

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

до практичних занять

**навчальної дисципліни «Засоби та електрифіковані системи
життєзабезпечення»**

обов'язкових компонент

**освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти**

(272 Авіаційний транспорт)

Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів

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.*

1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами
1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами
(заочна 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.Вплив навколишнього середовища на організм людини	14	4	–	–	–	10	
Тема 2. Системи подачі повітря	14	4	–	–	–	10	
Тема 3 Системи опалення та регулювання температури повітря в кабіні	14	2	–	2	–	10	
Тема 4 Системи кондиціювання повітря	12	2	–	–	–	10	
Тема 5 Системи герметизації	12	-	–	2	–	10	
Тема 6 Системи кисневого живлення і висотного спорядження екіпажів	10	-	–	-	–	10	
Тема 7 Забезпечення комфорту пасажирів	14	-				14	
Всього за семестр № 6:	90	12	–	4	–	74	залік

2. Методичні вказівки до практичних занять

Практичне заняття № 1

Тема № 3 Системи опалення та регулювання температури повітря в кабіні

Навчальна мета заняття: вивчення основних режимів роботи КО-50, включення системи, підготовка та налаштування.

Кількість годин - 4.

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Автоматичний режим запуску та обігріву.
2. Налаштування температури.
3. Функціонування елементів обігрівача.

Література: 3,4

Матеріально-технічне забезпечення занять: роздатковий матеріал, підручник

План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

1. Проведення попереднього контролю теоретичних знань курсантів (фронтальне опитування).
2. Формування практичних умінь і навичок (виконання завдань).

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Питання для фронтального опитування:

1. Наведіть призначення систем обігріву та вентиляції повітряних суден різного призначення.
2. Наведіть порядок включення та налаштування обігрівача.
3. Наведіть основні фактори, що впливають на людський організм в залежності від висоти польоту та сезону.

Задачі:

Задача 1. Розглянути та пояснити схему роботи керосиного обігрівача КО-50:

За функціональною схемою пояснити призначення та принцип роботи елементів схеми обігрівача, функціонування в залежності від режимів роботи:

- автомат;
- ручний;
- повна заливка;
- середня заливка.

Задача 2. Включення і робота обігрівача в режимі з автоматичним регулюванням температури.

Для запуску обігрівача в роботу в даному режимі необхідно:

1. Включити джерело постійного струму.
2. Включити АЗС: "Обігрівач", "Підігрівач", "Насос", "Термометр".
3. Задатчик температури виставити на позначку 300С.
4. Перемикач режимів роботи встановити в положення "автомат", при цьому відкриється клапан 610200А, вступає в роботу насос 748А, подається напруга живлення в систему автоматичного регулювання температури повітря.

5. Натиснути і протягом 2-3 секунд утримувати кнопку "запуск".

Вступає в роботу підігрівач палива, загоряється жовте сигнальне табло ПІДІГРІВ ПАЛИВА. При нагріванні палива до температури $70 \pm 50^{\circ}\text{C}$ (час підігріву 35 ± 15 секунд) підігрівач палива автоматично вимикається, жовте табло ПІДІГРІВ ПАЛИВА гасне. Одночасно із завершенням роботи підігрівача палива автоматично вступає в роботу система запалювання і електровентильатор обігрівача. Агрегат запалювання подає висока напруга на свічку СД-96, а електровентильатор, нагнітаючи повітря в обігрівач забезпечує, включення пневмореле.

Пневмореле відкриває клапан робочої лінії паливної коробки. Паливо під тиском надходить на форсунку, впорскується в камеру згоряння, що утворилася ТВС запалюється. Загоряється два сигнальних табло: жовте - ЗАПАЛЮВАННЯ, зелене - ОБІГРІВАЧ ПРАЦЮЄ НОРМАЛЬНО. При підвищенні температури повітря на виході обігрівача до 400°C термопереклювач забезпечить виключення системи запалювання, жовте табло ЗАПАЛЮВАННЯ, гасне. Це свідчить про стабілізацію процесу горіння ТВС. Подальше займання відбувається за рахунок самозаймання. Табло ЗАПАЛЮВАННЯ має згаснути не пізніше двох хвилин з моменту натискання кнопки "запуск". Якщо цього не станеться обігрівач слід вимкнути, встановивши перемикач режимів в нейтральне положення. Включити вимикач "вентильатор" і провентильовати обігрівач протягом 3-10 хвилин, вимкнути вимикач "вентильатор" і виконати нову спробу запуску обігрівача. Обігрівач вважається запущеним в роботу, коли гасне жовте табло ЗАПАЛЮВАННЯ і продовжує горіти зелене табло ОБІГРІВАЧ ПРАЦЮЄ НОРМАЛЬНО. Після запуску обігрівача виставити на задатчику температури значення відповідне тій температурі, яка повинна підтримуватися в кабінах вертольота. При цьому електричні сигнали пропорційні температурі виходу, що надходять з приймача температури П9-Т і датчиків ІС-264А в блок 4087-3С, перетворюються в результуючий сигнал, який порівнюється з опорною напругою пропорційним даній температурі.

Всі відхилення від заданої температури перетворюються блоком в керуючі імпульси, які надходять на клапани лінії перепуску паливної коробки, відкриваючи або закриваючи їх. Керуючи роботою клапанів, система регулює витрата палива через форсунку, це веде до зміни теплопродуктивності обігрівача, в результаті чого температура повітря в кабінах підтримується в межах заданого режиму.

Для виключення обігрівача перемикач режимів роботи встановити в нейтральне положення. При цьому вимикається паливний насос 748А, закриваються клапани 610200А і клапан паливної коробки, припиняється подача палива на форсунку, припиняється процес горіння ТВС. Гасне зелене табло ОБІГРІВАЧ ПРАЦЮЄ НОРМАЛЬНО. Але електровентильатор після цього продовжує працювати, що подається їм повітря видаляє продукти горіння з камери згоряння, охолоджує калорифер і при зниженні температури повітря на виході обігрівача до 50°C термовиключач відключить електровентильатор.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.
Здобувачі вищої освіти повинні засвоїти:

1. Основні режими роботи КО-50, включення системи, підготовка та налаштування

Практичне заняття № 2

Тема № 5 Експлуатація обладнання герметичності кабін

Навчальна мета заняття: вивчення експлуатація обладнання герметичності кабін.

Кількість годин - 2.

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Програма зміни тиску в кабіні.
2. Схеми регуляторів кабін.

Література: 3, 4

Матеріально-технічне забезпечення занять: роздатковий матеріал, підручник

План проведення заняття:

- I. Порядок проведення вступу до заняття.

Проведення попереднього контролю теоретичних знань курсантів (фронтальне опитування).

1. Питання для фронтального опитування:

- Наведіть параметри навколишнього середовища та їх вплив на організм людини.
- Наведіть схеми регуляторів температури кабін.

2. Формування практичних умінь і навичок (виконання завдань).

Задачі:

Задача 1. Розглянути та пояснити схему роботи кисневого обладнання, користування.

Детально розглянути систему герметичності кабін пасажирського літака. Елементи схем регулювання, керування та підтримання тиску та параметрів атмосфери в кабіні.

Звернути увагу на:

- призначення елементів, що забезпечують функціонування схеми забезпечення герметичності;
- функціонування схем регуляторів;
- керування системою.

Підтримання заданого тиску в кабіні забезпечується шляхом зміни кількості повітря, що випускається з неї. Такий спосіб регулювання дозволяє також забезпечувати в кабіні задані температурний режим, вологість і нормальну концентрацію вуглекислого газу.

Тиск в кабіні із зміною висоти польоту підтримується за певною програмою, яка передбачає його зміну за двома параметрами: абсолютного й

надлишкового тиску. Як вже зазначалося, абсолютний тиск в кабіні повинно бути не менше атмосферного тиску на висоті 2400 м, що пов'язано з фізіологією людини. Надмірний тиск вибирається з міркувань навантажень на фюзеляж, його маси і міцності і залежить від висоти, на якій експлуатується НД. Чим більше висота польоту, тим більша має бути надлишковий тиск в кабіні.

Програма зміни тиску в герметичній кабіні може задаватися будь-яким чином в межах площі ABCDA. Наприклад, надлишкове тиск ΔP може збільшуватися поступово до максимального значення по кривій AC. Така програма вигідна для ресурсу НД. За іншою програмою кабіна може триматися "відкритою" (з атмосферним тиском на висоті польоту) до висоти, рівної 2400 м по кривій AD, потім надлишковий тиск наростає до встановленої межі по лінії DC. Це найбільш проста програма, але вона зазвичай неприйнятна, так як більшість сучасних НД володіє великими вертикальними швидкостями набору і зниження, при яких швидкість зміни тиску в кабіні перевищує допустиме значення.

Найбільш комфортні умови для пасажирів і екіпажу створюються при підтримці тиску в кабіні по лінії ABC. Ця програма передбачає підтримку постійного тиску, рівного атмосферному у землі, до висоти H_1 , на якій перепад досягає граничного значення ΔP_{max} . Далі тиск в кабіні поступово знижується із збереженням постійного перепаду тисків. На граничній висоті польоту "висота" в кабіні досягає 2400 м.

Заданий програмне зміна тиску регулюється автоматично за допомогою регуляторів абсолютного та надлишкового тисків.

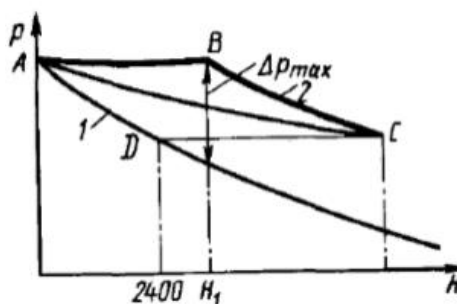


Рисунок 1 – Програма регулювання тиску повітря в герметичній кабіні
1 - зміна тиску атмосферного повітря; 2 - зміна тиску повітря в кабіні

Його чутливим елементом є герметично закритий вакуумований сільфон з пружиною всередині. До вільного кінця сільфона кріпиться клапан випуску повітря з кабіни. Сільфон знаходиться під впливом кабінного повітря, тому при підвищенні тиску в кабіні сільфон стискається, збільшуючи вихід повітря з кабіни в атмосферу. При зменшенні абсолютного тиску в кабіні нижче заданого значення пружина розтискає сільфон, прикриваючи клапан.

Клапани абсолютного та надлишкового тисків працюють по черзі: до висоти польоту H_1 працює клапан абсолютного тиску; на цій висоті автоматично включається в роботу клапан надлишкового тиску, наслідком чого є закриття клапана абсолютного тиску. Розглянуті клапани прості за

конструкцією, але схильні до автоколебанням, при великих витратах повітря мають велику масу і габаритні розміри, тому застосовуються тільки для невеликих герметичних кабін і відсіків, а також в якості запобіжних клапанів. На сучасних НД регулятори абсолютного та надлишкового тисків виконані в загальному корпусі і окремо від випускних клапанів. Останні управляються дистанційно за допомогою пневматичних або електричних систем. Регулятори тиску встановлюють зазвичай в кабіні екіпажу, а випускні клапани рознесені по герметичній кабіні. Для підвищення надійності роботи системи управління встановлюються по два регулятора тиску - основний і дублюючий.

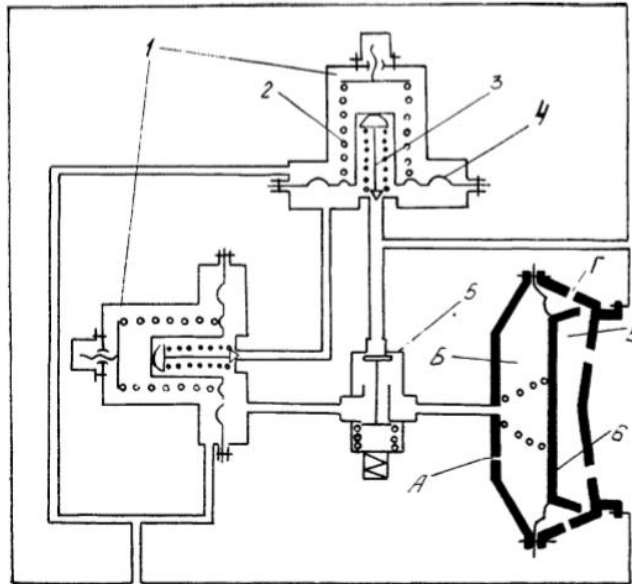


Рисунок 2 – Принципова схема системи регулювання тиску повітря в кабіні

1 - датчик надлишкового тиску; 2 - пружина; 3 - клапан; 4 - мембрана; 5 - електро-пневмоклапан стравлювання; 6 - клапан; А, Г - дюза; Б - надмембранний порожнину; В - подмембранна порожнину

Для виключення попадання в кабінку зовнішнього повітря крім фільтра через нещільності конструкції при польоті над зонами зараження система забезпечує в ній надлишкове тиску близько 500 мм вод. ст. ($5 \cdot 10^3$ Па).

Виконавчим агрегатом системи є клапан стравлювання 6, випусковий в атмосферу зайва кількість воздуха, що надходить в кабінку з системи вентиляції та регулювання температури. Роботою цього клапана управляють датчики тиску 1, налаштовані на тиску 500 мм вод. ст. Надмембранний порожнину Б клапана 6 через дюзу А сообщается з кабінкою і через відкритий Електропневмоклапан 5 з подмембранными порожнинами датчиків 1. Подмембранна порожнину В клапана 6 через отвори Г повідомляється також з кабінкою. Надмембранний порожнини датчиків повідомляються з атмосферою. Таким чином, у вихідному положенні клапан стравлювання 6 закрито своєю пружиною, а на мембрани 4 датчиків діє перепад тисків між кабінкою і атмосферою. При зростанні перепаду тисків понад 500 мм вод. ст.

мембрани, стискаючи пружини 2, прогинаються настільки, що відкриваються клапани 3 задатчиков і повітря з їх подмембранних порожнин і порожнини Б клапана 6 стравлюється в атмосферу. Малі розміри дюзи А не забезпечують поповнення порожнини Б повітрям з кабіни, тому тиск в ній падає і клапан 6 відкривається різницею тисків на його мембрані. Закінчення повітря через відкритий клапан призводить до зніженню тиску в кабіні і перепаду на мембранах задатчиков. У разі виникнення розрідження в кабіні клапан 6 откривається зовнішнім тиском і відбувається заповнення кабіни атмосферним повітрям. Осі задатчиков зорієнтовані під кутом 90° один до одного для виключення відкриття клапанів 3 під дією перевантажень. Так як клапани з'єднані послідовно, то спрацьовування одного з них під дією перевантаження не призводить до сообщення порожнини Б з атмосферою. При включенні Електропневмоклапан 5 порожнину Б непосредственно повідомляється з атмосферою і клапан стравлювання откривається кабінным тиском на його мембрану через отвори Г. Управління клапаном 5 здійснюється спеціальним сигналізатором, який спрацьовує при підвищенні тиску в кабіні більше 750 мм вод. ст., або вручну тумблером розгерметизацію кабіни.

ІІІ. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти повинні засвоїти:

1. Порядок експлуатації обладнання герметичності кабіни.

3. 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. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синеглазов, 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:

5. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 (Модуль 3, 13, 14)

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

1. Інформаційний портал «Twirpx» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.twirpx.com>
2. Офіційний сайт наукової бібліотеки «KyberLeninka» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru>
3. Інформаційний портал «Allbest» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://allbest.ru>

