

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Експлуатація авіаційних двигунів
(Конструкція і експлуатація двигуна ТВЗ-117)»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Аеронавігація

за темою № 9 - Протильодова і протипожежна система, правила експлуатації

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.08.2022 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 10.08.2022р. № 1

Розробники:

1. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Царенко Андрій Олександрович

Рецензенти:

1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.
2. Викладач циклової комісії аеронавігації КЛК ХНУВС, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.

План лекції:

1. Призначення і характеристика протиліодової системи двигуна.
2. Ознаки обмерзання вхідної частини двигуна і дії екіпажу.
3. Призначення і характеристика протипожежної системи двигуна.
4. Можливі причини виникнення пожежі на двигуні і дії екіпажу при пожежі.
5. Можливі несправності систем у процесі експлуатації.

Рекомендована література:

Основна:

1. Царенко А.О. «Вертоліт Мі-8МТВ-1. Блок 3 Газотурбінний двигун. (категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 294 с.

Додаткова:

- Данилов В.А., Занько В.М., Калінін Н.П., Кривко А.І. Вертоліт Мі-8МТВ. Конструкція і експлуатація. Москва: Транспорт, 1995. 295 с.
3. Кеба І.В. Турбовальний двигун ТВ3 - 117ВМ / ВМА: Навчальний посібник. Кременчук, 2011. 148с.
 4. Щеглов А.В. Вертоліт Мі-8МТ (МТВ). Вертоліт і двигуни: Навчальний посібник. Торжок: 344 Центр бойового застосування і перенавчання льотної складу армійської авіації, 2000. 252 с.
 5. Керівництво з льотної експлуатації вертольоту Мі-8МТВ-1. Москва, ДержНДІ ГА, 1994 р. 1096 с.
 6. Богданов А.Д., Калінін Н.П., Кривко А.І. Турбовальний двигун ТВ3-117ВМ. Конструкція і технічна експлуатація. Москва: Повітряний транспорт, 2000. 392 с.
 7. Кеба І.В. Льотна експлуатація вертолітних ГТД. Москва: Транспорт, 1976. 278 с.
 8. Керівництво з технічної експлуатації двигуна ТВ3-117. Книги 1,2,3. Москва: Транспорт, 1987. 706 с.
 9. Орлов В.І. Конструкція і експлуатація двигуна ТВ3-117В: Навчальний посібник. Сизрань, 2003. 185 с.

Текст лекції

1. Призначення і характеристика протиліодової системи двигуна.

При роботі двигуна в умовах знижених температур і підвищеної вологості атмосферного повітря можливо обмерзання повітрязабірника і деталей вхідної частини двигуна.

Освіта льоду на деталях вхідної частини двигуна можливо і при плюсовій температурі атмосферного повітря ($+5^{\circ}\text{C}$) внаслідок великої швидкості течії повітря в повітрязабірник. При цьому температура повітря падає нижче нуля.

Наслідки обмерзання деталей вхідної частини двигуна:

- збільшення вхідних втрат і зменшення потужності;

- підвищення температури газу за турбіною, що призводить до перегріву двигуна і руйнування лопаток турбіни;
- погіршення економічності двигуна;
- помпаж компресора і вимикання двигуна;
- збільшення рівні вібрації;
- забоїни на робочих лопатках ротора і їх руйнування.

У протилідової системі двигуна використовується гаряче повітря, що відбирається з корпусу камери згоряння. Гарячим повітрям обігріваються поверхні кока, передніх кромek горизонтальних стійок першої опори, лопаток ВНА компресора, вхідної частини повітропроводу обдування термopatрон насоса-регулятора і передня кромка повітрозабірника двигуна.

Протизаморожувача включає в себе:

- радіоізотопний датчик обледеніння РІО-3М;
- регулюючу заслінку 1919Т;
- терморегулятор;
- трубопроводи.

Радіоізотопний датчик обледеніння РІО-3М призначений для автоматичного включення протилідової системи при початку обмерзання (встановлений в повітряному каналі вентилятора вертольота);

Регулююча заслінка призначена для відкриття та закриття магістралі гарячого повітря з камери згоряння для ПОС двигуна.

При отриманні електричного сигналу від радіоізотопного датчика або від перемикача (при ручному управлінні) електромеханізм ЕПШ-50БТ заслінки виробляє переключення запірної пристрою у відкрите положення.

При повному відкритті заслінки кінцевий вимикач виконавчі електричні подає сигнал на табло «ОБІГРІВ ЛЕВ (ПРАВ) двигуна», «ОБІГРІВ ВХОДА В ЛЕВ (ПРАВ) двигуна» із зеленим світлофільтром, що сигналізують про фактичне включення протилідової системи. Закриття заслінки відбувається при вимкненні ручного управління.

Терморегулятор призначений для обмеження подачі гарячого повітря від компресора до обігрівається елементів при роботі двигуна з включеною протилідової системою на режимах вище малого газу з метою зниження втрат потужності. Терморегулятор встановлюється в магістралі подачі гарячого повітря в систему противообледенення і з'єднується фланцями з трубопроводами. На працюючому двигуні з включеною системою противообледенення гаряче повітря від компресора, проходячи через терморегулятор, нагріває біметалічну пружину, яка обертає рухливий сектор, змінюючи площа прохідного перетину.

Включення протилідової системи правого двигуна проводиться вручну ([перемикачем на панелі ПОС](#)) Або автоматично (за сигналом датчика РІО-3), а лівого - тільки вручну. Управління та контроль за роботою протилідової системи проводиться з лівої панелі верхнього електропульт пілотів.

2.Ознаки обмерзання вхідної частини двигуна та дії екіпажу.

Ознаки обмерзання двигуна:

- загоряння табло «Включи протильодову систему»;
- відкладення льоду на візуальному сигналізаторі обмерзання, стеклах і склоочисниках;
- зростання Тг при роботі двигуна на постійному режимі.

Перед польотом, в якому можливо обмерзання, необхідно перевірити справність роботи протильодової системи.

Через ненадійної роботи сигналізатора обмерзання РІО-3 при близьконульових температурах навколишнього повітря установка перемикача ПОС в положення "АВТОМАТ" не забезпечує своєчасного включення ПОС. У зв'язку з цим ПОС двигунів і повітрязабірників необхідно включати вручну (окремо) на землі при температурі навколишнього повітря $+5^{\circ}\text{C}$ і нижче після запуску і виходу на малий газ кожного двигуна або в польоті при вході в зону з цієї температурою. Якщо систему включити до запуску або в процесі запуску двигуна, то, так як паркан гарячого повітря компресора призводить до зменшення потужності турбіни, запуск може не вийти.

Включення ПОС контролюється по загоряння сигнального табло «Обігрів двигунів включений» (роздільні табло для правого і лівого двигунів) і призводить до підвищення температури газу за турбіною компресора не більше ніж на 60°C , а також можливе збільшення пТК (не більше ніж на 2%).

Ефективність ПОС залежить від температури повітря, що забирається від компресора для обігріву деталей двигуна. Так як температура повітря визначається режимом роботи двигуна, то в умовах можливого зледеніння після прогріву двигунів до температури масла на виході з двигуна не менше 30°C і температури масла на вході в редуктор не нижче -15°C далі працювати при $\text{пТК} \geq 80\%$. У випадках роботи двигунів на землі в умовах обмерзання при $\text{пТК} < 80\%$ більше 5 хв. необхідно зупинити двигун, оглянути повітрязабірник, стійки і ВНА двигуна і видалити лід при його виявленні.

Зниження вертольота при виконанні польоту в умовах можливого зледеніння виробляти на режимі роботи двигунів не нижче 80% частоти обертання турбокомпресора. При одночасному включенні обігріву обох двигунів значно зменшується потужність, що передається несе гвинта, що може привести до різкого зменшення тяги гвинта і втрати вертольотом висоти. Тому якщо на землі температура повітря була вище $+5^{\circ}\text{C}$ і ПОС двигунів не включалася, а в польоті температура повітря виявилася $+5^{\circ}\text{C}$ і нижче при повній впевненості у відсутності льоду на воздухозаборниках, необхідно по черзі включити ПОС двигунів, для чого встановити в положення "РУЧНИЙ" перемикач «ОБІГРІВ ПРАВОГО ДВИГУНА» (загоряється зелене табло: «ОБІГРІВ ПРАВОГО ДВИГУНА»), а потім через 60 с, переконавшись в нормальній роботі цієї двигуна, перемикач «ОБІГРІВ ЛІВОГО ДВИГУНА» встановити в положення "ВКЛ." При цьому загоряється зелене табло: «ОБІГРІВ ЛІВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРАЦЮЄ». Для виключення протильодової системи, якщо вона була включена автоматично, потрібно натиснути на кнопку «ВИКЛЮЧЕННЯ ПОС».

При виявленні льоду на воздухозаборниках або на елементах конструкції вертольота перед двигунами необхідно:

- при польотах на малій висоті поблизу аеродрому або при наявності придатної майданчика зробити негайно посадку, не включаючи ПОС двигунів;
- при польоті по маршруту вийти із зони обмерзання і продовжити політ до найближчого аеродрому або придатною майданчика, не включаючи ПОС двигунів;

Включення ПОС при наявності льоду на воздухозаборниках призводить до скидання його у вхідний канал двигуна, що викликає порушення в роботі двигуна і може призвести до його самовиключення. Запуск в польоті відмовив двигуна забороняється, крім випадків самовимикання двигуна при польоті в умовах обмерзання, сильного снігопаду та дощу. Якщо в польоті в таких умовах відбулося самовиключення двигуна і супроводжувалося легким бавовною в районі силової установки без підвищення температури газу за турбіною вище допустимої і без стороннього металічного звуку дозволяється запуск двигуна. Для цього необхідно визначити за показниками приладів, який з двигунів вимкнувся, закрити відповідний кран зупинки, а важіль роздільного управління вимкненого двигуна перевести на нижній упор і провести запуск двигуна. При цьому мінімальна висота, на якій дозволяється проводити запуск двигуна, залежить від обстановки: можливості виконання горизонтального польоту або польоту зі зниженням, характеру місцевості, над якою робиться політ, та ін., з урахуванням того, що на запуск одного двигуна потрібно 40 .. 50 с. Після польоту в умовах обмерзання необхідно оглянути повітрозабірник, стійки, лопатки ВНА і коки двигунів, а також лопатки перших ступенів компресора (доступні огляду).

3. Призначення и характеристика протипожежної системи двигуна.

Протипожежна система призначена для виявлення, сигналізації і ліквідації пожежі в 4 відсіках:

- в відсіку лівого двигуна;
- в відсіку правого двигуна;
- в відсіку головного редуктора, витратного паливного бака і ВСУ АІ-9В;
- в відсіку обігрівача КО-50.

Протипожежна система призначена для виявлення, сигналізації і ліквідації пожежі в 4 відсіках:

- в відсіку лівого двигуна;
- в відсіку правого двигуна;
- в відсіку головного редуктора, витратного паливного бака і ВСУ АІ-9В;
- в відсіку обігрівача КО-50.

Система складається з:

- двох чотирьохлітрові вогнегасників типу УБШ-4-4;
- колекторного вузла;
- трубопроводів, розпилювачів і арматури,
- системи сигналізації ССП-ФК.

Кожен відсік має свою групу сигналізаторів.

Вогнегасники спрацьовують в дві черги: Перша черга спрацьовує автоматично або примусово (при натисканні однієї з кнопки "І черга" в кабіні пілотів), а друга черга спрацьовує тільки примусово (при натисканні однієї з кнопки "ІІ черга" в кабіні пілотів)

Протипожежна система спрацьовує на сигналізацію і здійснює автоматичне гасіння пожежі в будь-якому відсіку при наступних умовах:

- при одночасному нагріванні датчиків одного каналу до температури не менше 150 ° С;

- при швидкості росту температури середовища, що оточує датчики, 2 град / с і більше.

Датчики ДПС при нагріванні створюють термоток, причому термодатчик реагує не тільки на величину температури, але і на швидкість наростання температури. Це значно зменшує інерційність спрацьовування системи.

При виникненні пожежі в будь-якому відсіку в датчиках ДПС при підвищенні температури створюється термоток, який подається на поляризоване реле в виконавчий блок ССП-ФК-БІ. Після цього спрацьовують табло "ПОЖЕЖА" і табло сигналізації пожежі в одному з відсіків, спрацьовує мовний інформатор РИ-65Б. Автоматично спрацьовує піроголовка аварійного відсіку на вогнегаснику І черги (загоряється табло "І черга"), і огнегасящий состав надходить до розпилювачів відсіку.

Якщо вогнегасник І черги не спрацював автоматично необхідно натиснути кнопку ручного включення І черги.

Для перевірки ліквідації пожежі необхідно натиснути кнопку "Вимкнути. Сигнал. Пожежі". Якщо табло сигналізації пожежі згаснуть - пожежа ліквідована. Якщо табло не гаснуть необхідно застосувати вручну ІІ чергу пожежогасіння.

4. Можливі причини виникнення пожежі на двигуні та дії екіпажу при пожежі.

Основними причинами виникнення наповітряному судні пожежі є:

- негерметичність рідинних систем ВС (паливної, масляної, гідравлічної);
- руйнування гарячих комунікацій ВС, викликані прогаром трубопроводів системи обігріву, руйнування двигуна;
- несправності в електрообладнанні (коротке замикання, іскріння);
- грозові розряди і статичну електрику;
- загоряння легкозаймистих речовин, що перевозяться у вантажній кабіні.

5. Можливі несправності систем у процесі експлуатації.

До можливих несправностей системи пожежогасіння можна віднести:

- недостатня кількість вогнегасної рідини в вогнегасниках;
- недостатнє (менше 100 кг / см²) тиск азоту;
- неспрацювання датчиків, розташованих в відсіках, що призводить до неспрацювання протипожежної системи;

- засмічення отворів пожежних колекторів кіптявою або брудом, обмерзання;
- несправні сигнальні табло на приладовій дошці льотчика і жовтих сигнальних табло відповідних відсіків на щитку системи пожежогасіння.