

**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 № 6 - Система змащення та суфлювання, 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, основні технічні й експлуатаційні дані системи змащення.
2. Принцип устрою і робота масляної системи.
3. Принцип устрою і роботи агрегатів масляної системи двигуна.
4. Система суфлювання і принцип її роботи.
5. Контроль роботи масляної системи.
6. Можливі несправності системи змащення при експлуатації, їхнє попередження і дії екіпажу.

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:

2. 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 льотного 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, основні технічні й експлуатаційні дані системи змащення.

Система змащення двигуна виконує наступні функції:

- зменшує сили тертя між поверхнями, що труться і механічний знос деталей;
- зменшує витрати потужності на подолання сил тертя;
- забезпечує відведення тепла від поверхонь, що труться;
- виносить із зазорів між поверхнями, що труться продукти зносу деталей;

- запобігає корозії деталей.

Основні технічні дані

1. Масло, що застосовується Б-3В по ТУ 38.101295-85, ЛЗ-240 по ТУ 301-04-010-92. Допускається використання масел іноземних марок, зазначених у хімотологічеської мапі 078.00.5700ХК.
2. Максимальна кількість масла, що заливається в маслобак вертольота при заповненій маслосистемі - 11 літрів. Мінімальна кількість масла в маслобаку, при якому дозволяється запуск двигуна на землі і подальша робота -8 літрів. Мінімальна кількість масла в маслобаку після польоту (визначається по мірної лінійці) при якому допускається дозаправка масла в маслобаку і подальша робота -6,5 літрів.
3. Тиск масла в нагнітаючої магістралі:
 - а) на малому газі - не менше 2,0 кгс / см²;
 - б) на І крейсерському і вище, при температурі масла 30 - 90 °С - $3,5 \pm 0,5$ кгс / см²;
4. Температура масла на виході з двигуна:
 - мінімальна для виходу на частоту обертання вище малого газу + 30°С;
 - мінімальна для тривалої роботи на режимах не нижче крейсерського +70°С;
 - рекомендована + 80 ... + 140°С;
 - максимальна +150 °С.
5. Прокачування масла через двигун на режимі МП при температурі масла на виході з двигуна $140 \pm 5^{\circ}\text{C}$ повагою та тиску масла $3,5 \pm 0,5$ кгс / см² - 24 + 4-3 л / хв.
6. Витрата масла не більше 0,3 л / год.

2. Принцип влаштування та робота масляної системи.

Кожен двигун має самостійну маслосистем, яка виконана за замкнутою схемою з примусовою циркуляцією масла. Схема має мінімум вузлів, але працює в напруженому режимі. Роздільна відкачує масло з опор зменшує засунений (гідросопротивленіє) відкачування.

При розкручуванні двигуна нагнітає насос забирає масло з маслобака і подає його в маслофільтр через запірний клапан ЗК2. Редукційний клапан підтримує тиск масла в системі в межах 3,0-4,0кг / см².

Очищене у фільтрі масло надходить в масляні магістралі двигуна. По двох внутрішніх каналах в фільтрі і корпусі коробки приводів воно подається на мастило зубчастих зачеплень і шліцьових з'єднань в коробці приводів, центральному приводі і на мастило підшипника першої опори.

За зовнішнім трубопроводах масло надходить на змащення другий, третій, четвертій і п'ятій опор, приводу регулятора частоти обертання вільної турбіни і підшипників ковзання редуктора маслоагрегата.

Від першої опори і центрального приводу масло відкачується насосами он1 і ОН2, від другої опори - насосом ОН4, від третьої опори - насосом ОН3, від

четвертої і п'ятої опор - насосом он5 через захисний фільтр, від коробки приводів - своїм відкачують насосом (ОН6).

З відкачують насосів он1, ОН2 і ОН6 масло подається відразу в бак, міняючи радіатор, а з ОН3, ОН4 і он5 - в бак через сигналізатор стружки СС-78 і стільники маслорадиатора.

3. Принцип влаштую и роботи агрегатів масляної системи двигуна.

Маслобак геометричною ємністю 15л з встановленим в ньому 2-літровим розширювальним бачком. Маслобак розміщується на спеціальних ложементів у вхідного тунелю двигуна з зовнішньої сторони (зліва - для лівого двигуна, праворуч - для правого).

Масляний агрегат МА-78. Встановлено на корпусі першої опори знизу. До складу маслоагрегата входять:

- один нагнітає насос шестеренчатого типу;
- п'ять відкачують насосів шестеренчатого типу;
- два запірних клапана, що запобігають перетікання масла з бака і радіатора в зупинений двигун;
- редукційний клапан, що підтримує в системі тиск масла в межах 3,0-4,0кг / см², шляхом перепуску частини масла на вхід в нагнітає насос.

Маслофільтр тонкого очищення. Встановлено знизу коробки приводів. Складається з 18 фільтроелементів. Розмір осередку фільтра - 0,063 мм. На маслофільтра допускається наявність коксівного відкладень, продуктів переробки та природного зносу у вигляді дрібної металевої пилу. При наявності відкладень коксу, що займають 50% поверхні фільтруючих елементів, масло підлягає заміні.

Шестерні насос відкачки масла з коробки приводів. Встановлений в передній частині коробки приводів на одній осі з датчиком частоти обертання турбокомпресора Д-2Т. На корпусі насоса кріпиться сапун, призначений для підтримки заданого розрядження в коробці приводів, необхідного для забезпечення працездатності ущільнень приводів агрегатів, встановлених на коробці приводів, і ущільнень першої опори.

Відсічний клапан. Встановлено в магістралі підведення масла в порожнину 4 і 5 опор. Припиняє підведення масла в цю порожнину на вибігу ротора турбокомпресора (при частоті обертання турбокомпресора, меншою 15%) для поліпшення умов відкачування масла з цієї, самої об'ємної, масляної порожнини. Являє собою зворотний клапан, навантажений пружиною, відтаровані на тиск масла, відповідне частоті обертання турбокомпресора, що дорівнює 15% (0,35 кг / см²).

Захисний сітчастий фільтр. Встановлено в магістралі відкачування масла з порожнини 4 і 5 опор для контролю за зносом і можливим руйнуванням зубчастих передач приводу регулятора частоти обертання вільної турбіни, а також для запобігання потрапляння продуктів цього руйнування (осколків шестерень) в відкачують маслонуоси масляного агрегату. Розмір осередку фільтра - 1,0 мм.

Сигналізатор стружки СС-78. Встановлено в магістралі відкачування масла перед маслорадіатор. При появі металевої стружки спрацьовує і запалює на приладовій дошці лівого льотчика жовте табло «**Стружка ЛЕВ (ПРАВ) ДВИГ.**».

Повітряно-масляний радіатор. Встановлено за вентиляторної установкою вертольота для охолодження масла потоком повітря. Обладнаний термодіапаном, що зменшує час прогріву силової установи. При температурі масла на виході з двигуна, меншою + 650С, термодіапан напавляє масло прямо в бак, минаючи стільники маслорадіатора.

Перепускний клапан. Встановлено на корпусі маслоагрегата для запобігання вибивання масла через ущільнення опор двигуна в разі засмічення сот маслорадіатора. Спрацьовує при перепаді тиску масла на вході в радіатор, рівному 1,25 кг / см², напавляючи масло по обвідній магістралі відразу в бак, минаючи стільники.

Сигналізатор мінімального тиску масла МСТВ2,5. Сигналізатор спрацьовує при зниженні тиску масла в системі до 2,5 кг / см², запалюючи на приладовій дошці лівого льотчика жовте табло «**МАЛО Рм ЛЕВ (ПРАВ) ДВ.**». На незапущених двигуні табло блокується (не горить) сигналізатором тиску повітря за сьомий щаблем компресора мств-1,5АС. У процесі запуску при підвищенні тиску повітря за сьомий щаблем компресора до величини 1,5 кг / см² блокування знімається.

4. Система суфлювання и принцип її роботи.

Система суфлювання призначена для видалення повітря з масляних порожнин в атмосферу.

Масляні порожнини двигуна (порожнини опор і порожнини коробки приводів) повідомляються з атмосферою через відкачують насоси і порожнину маслобака. Відкачують насоси створюють в порожнинах розрідження, яке гарантуватиме підтримку необхідного перепаду тисків на масляних ущільненнях і запобігає викид масла в проточну частину. Розрідження в коробці приводів регулюється підбором жиклера сапуна. Надмірне розрідження в коробці приводів може привести до підсосу палива з порожнини дренажних порожнин агрегатів ДЦН-70А і НР-3ВМС.

Сапун гідравлічно не пов'язаний з робочими порожнинами додаткового відкачує насоса. Порожнина першої опори двигуна з'єднана з атмосферою через сапун з регульованим жиклером. Перегородка сапуна призначена для запобігання вибивання масла з коробки приводів двигуна в атмосферу з поверненням останнього в масляну систему.

З масляного бака повітря відводиться в вихлопний пристрій через розширювальний бачок і зовнішній трубопровід.

5. Контроль роботи масляної системи.

У масляній системі двигуна ТВЗ-117ВМ контролюються наступні параметри:

- тиск масла датчиком ІМД-8, встановленим в магістралі підведення масла до підшипників 4-ої і 5-ої опор за відсічним клапаном, а на ТВ3-117ВМ і сигналізатором тиску масла мств-2,5;

- температура масла на виході з двигуна приймачем температури П-2тр, встановленим в відкачує магістралі перед маслорадіатор;

- наявність (або відсутність) металевої стружки в олії сигналізатором стружки СС-78, встановленим в відкачує магістралі перед маслорадіатор;

- витрата масла візуально по масломірному склу на маслобаку.

Контроль за тиском і температурою масла здійснюється за двома вказівниками УІ-3-3, встановленим на центральному пульті борттехнік, а за відсутністю-наявністю стружки - по табло «Стружки ЛЕВ. (ПРАВ.) двиг.» На приладовій дошці лівого льотчика.

5. Несправності системи змазки, їх попередження та дії екіпажу.

1. Тиск масла не відповідає ТУ.

Причини:

- несправність датчика тиску;
- засмічення маслофільтра;
- повітряна пробка на вході в маслонасосів;
- несправність редукційного клапана;
- недостатня заправка маслобака;
- перегрів масла;
- внутрішнє руйнування елементів маслосистеми.

2. Зростання температури масла

Причини:

- несправність датчика температури;
- недостатня заправка маслобака;
- засмічення сот маслорадіатора;
- недостатній обдув маслорадіатора;
- відмова терморегулятора маслорадіатора.

3. Підвищений витрата масла.

Причини:

- викид масла через систему суфлювання;
- зовнішні витоку масла;
- знос маслоуплотнень;
- засмічення жиклерів;
- зміна перепаду тисків на маслоуплотненнях.

4. Сильне задимлення двигуна.

Причини:

- несправність отсечного клапана;
- порушення ущільнення приводу відцентрового паливного насоса;
- несправність маслоагрегата.

Дії екіпажу

1. У разі зменшення тиску масла в польоті до 2,0кг / см² необхідно РРУДом знизити режим роботи двигуна, припинити виконання завдання і слідувати до найближчого аеродрому з посадкою з літакового.

2. Якщо тиск зменшився нижче 2,0кг / см², або ж температура газів перевищує 1500С, двигун потрібно вимкнути, а діяти, як при відмові одного двигуна.

3. При мерехтінні або загорянні в польоті табло «Стружки ЛЕВ (ПРАВ) дв.», якщо тиск та температура масла нормальні, необхідно, припинивши завдання, посилити контроль за температурою і тиском масла і зробити посадку на найближчий аеродром.

Якщо тиск або температура масла виходять за допустимі межі, двигун вимкнути і діяти, як при відмові одного двигуна.

4. При мерехтінні або загорянні в польоті табло «МАЛО Рм ЛЕВ (ПРАВ) ДВ»(На вертольотах Мі8МТВ3 крім цього, починає блимати жовта кнопка-табло ЦСО), якщо тиск та температура масла нормальні, дозволяється продовжувати завдання, посиливши контроль за параметрами двигуна.

Якщо тиск масла зменшилася до 2,0 кг / см², діяти відповідно до п.1.

Якщо тиск або температура масла виходять за допустимі межі, двигун вимкнути і діяти, як при відмові одного двигуна.