

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Конструкція та міцність повітряних суден»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти

272 Авіаційний транспорт
Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

за темою 8 – Конструкція та міцність трансмісії

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 технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник:

Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач, Гвоздік С.Д.

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. Загальні відомості про трансмісію.
2. Призначення та склад ГР., ПР., ХР.
3. Конструкція хвостового вала та гальма НГ.

Рекомендована література:

Основна

1. Данілов В. А. Вертольот Мі-8МТВ. - Київ, 1995. - 295 с.
2. Дерев'янка І.Г. Конструкція і експлуатація вертольота Мі-8: Конспект лекцій. – Кременчук: КЛК ХНУВС, 2010. – 95 с.
3. Дерев'янка І.Г. «Конструкція і експлуатація вертольота Мі-8МТВ Навчальний посібник», Кременчук: КЛК ХНУВС, 2016.-91с.
4. (<https://klk.univd.edu.ua/uk/dir/177/biblioteka>)

Додаткова

4. Володько А.М., Литвинов А.Л. «Основи конструкції і технічної експлуатації вертольотів», Київ 1996. – 200 с.
5. Далин В.А. "Конструкція вертольотів". Київ, 1997 - 269 с.
6. Регламент технічного обслуговування вертольотів Мі-8МТВ, частина 1. Планер і двигунові установка, "Повітряний транспорт", 1993 р.

Інформаційні ресурси

7. <http://www.twirpx.com/files/transport/aircrafting/construction/helicop>.
8. http://www.twirpx.com/files/transport/aircrafting/reference_helicopter_operation/mi8_17/

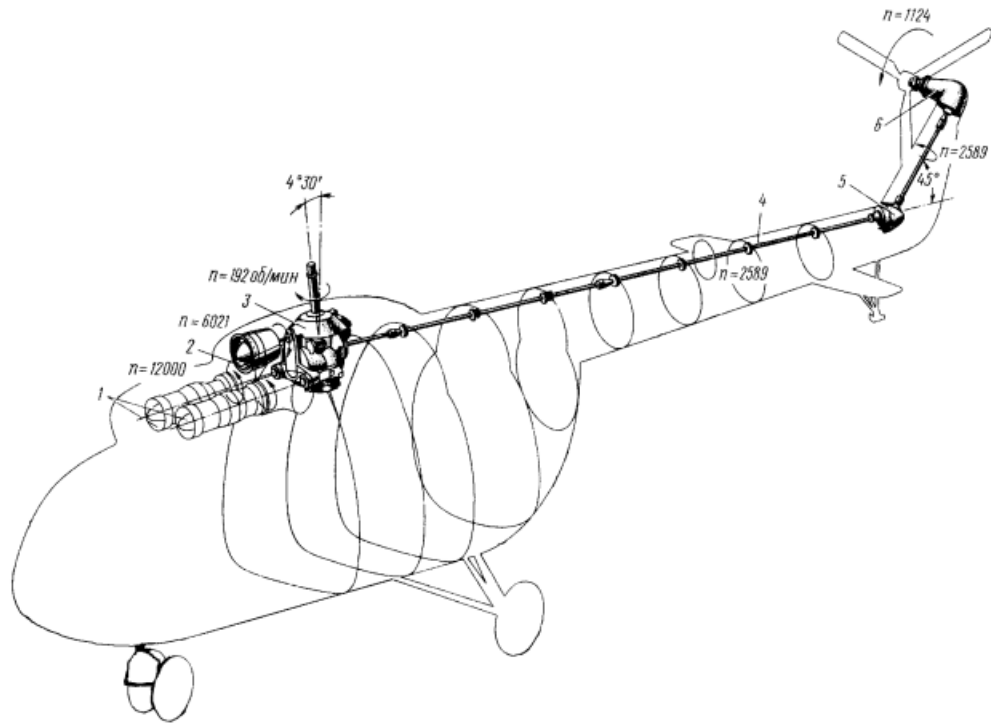
Текст лекції

1. Загальні відомості про трансмісію

Трансмісія вертольота являє собою сукупність редукторів і валів, які призначені для передачі крутного моменту від двигунів до несучого і рульового гвинтів та до допоміжних агрегатів.

Трансмісія вертольота Мі-8МТВ-1 включає наступні елементи:

- головний редуктор ВР-14;
- проміжний редуктор;
- хвостовий редуктор;
- хвостовий вал;
- вал приводу вентилятора;
- гальмо несучого гвинта.



Мал. 1 – Трансмсія вертольота:

1 – двигуни; 2 – вентилятор; 3 – головний редуктор; 4 – хвостовий вал трансмісії; 5 – проміжний редуктор; 6 – хвостовий редуктор

2. Призначення та склад ГР., ПР., ХР.

2.1. Головний редуктор

Головний редуктор підсумовує потужність двигунів і передає момент на вал несучого гвинта і приводи хвостового вала, вентилятора, повітряного компресора, генераторів змінного струму і гідронасоси, забезпечуючи їх оптимальні частоти обертання.

Допустимий час роботи редуктора на режимах (в% від ресурсу):

- на злітній режимі від двох двигунів - 5%, в тому числі від одного двигуна - 2% (по 1% від кожного двигуна);
- на номінальному режимі від двох двигунів - 40%, в тому числі від одного двигуна - 4% (по 2% від кожного двигуна);
- на крейсерському режимі і на режимі малого газу від двох двигунів - не обмежена, в тому числі від одного двигуна - 4% (по 2% від кожного двигуна).

Допускається робота редуктора від одного двигуна на злітному режимі безперервно протягом однієї години один раз за ресурс. Після одноразового використання цього режиму редуктор підлягає зняттю з вертольота.

1.2. Кріплення редуктора до вертольота

Головний редуктор кріпиться до вертольота за допомогою восьми підкосів. Чотири з них основні і чотири причіпні. Основні підкоси з'єднуються з кронштейнами редуктора і з вузлами на шпангоутах №7 і 10 центральної частини фюзеляжу. Причіпні підкоси з'єднуються з кронштейнами редуктора і з основними підкосами. З'єднання підкосів виконані на кульових підшипниках.

Головний редуктор встановлюється з нахилом вала несучого гвинта вперед під кутом $4^{\circ} 30'$.

1.3. Корпус редуктора

Корпус редуктора відлитий з магнієвого сплаву МЛ-5 і складається з корпусавала несучого гвинта, корпусу механізму і масло отстійника, які з'єднуються між собою шпильками.

На корпусі вала несучого гвинта змонтовані:

- автомат перекосу;
- кронштейн гідропідсилювачів;
- суфлер;
- датчик показчика кроку несучого гвинта.

На корпусі механізму встановлені:

- спереду - дві муфти вільного ходу і привід вентилятора;
- ззаду - привід хвостового вала і гальмо несучого гвинта;
- праворуч - права коробка приводів, на якій встановлені гідронасос дублюючої гідросистеми і повітряний компресор АК-50Т1;
- зліва - ліва коробка приводів, на якій встановлені гідронасос основний гідросистеми, два датчика оборотів Д-1М і два генератора змінного струму.
- у верхній частині - п'ять кронштейнів для кріплення підкосів.

На масляному відстійнику встановлені:

- три пробки-сигналізатори стружки ПС-1;
- заливна горловина з мірним склом;
- маслофільтр;
- датчик температури масла П-1;
- масляний насос.

1.4. Механізм редуктора

Механізм редуктора складається з трьох ступенів, які зменшують частоту обертання в 78,1 рази.

Перший ступінь зменшує частоту обертання приблизно в 3,6 рази і складається з двох провідних і одного відомого циліндричних зубчастих коліс.

Другий ступінь зменшує частоту обертання приблизно в 2,1 рази і складається з ведучого і веденого конічних зубчастих коліс.

Третій ступінь зменшує частоту обертання приблизно в 10,2 рази і являє собою диференційний замкнутий механізм.

Механізм редуктора має дві муфти вільного ходу, які перед-призначені для передачі крутного моменту від двигунів до головного ре-редуктора і для автоматичного від'єднання двигуна від головного редуктора в разі відмови двигуна. Це створює сприятливі умови для продовження польоту при одному працюючому двигуні, а також для посадки на режимі самостійного обертання несучого гвинта при відмові обох двигунів. Кожна муфта вільного ходу складається з ведучого вала, що її веде обойми, сепаратора з роликami і спіральної пружини, яка забезпечує включення муфти при запуску двигунів.

1.5. Масляна система головного редуктора

Головний редуктор має автономну масляну систему циркуляційного типу. Нормальна кількість масла в масляній системі головного редуктора 47л, з них 39 л знаходиться в редукторі, а 8 л в системі.

До складу масляної системи головного редуктора входять:

- масляний відстійник;
- масляні насоси;
- маслофільтр;
- два масляних радіатора з терморегуляторами;
- три магнітні пробки сигналізатори стружки ПС-1;
- прилади контролю.

Масло відстійник відлитий зі сплаву магнію і служить ємністю для масла. Перегородкою він ділиться на два відсіки: відсік гарячого масла - куди стікає масло після змащення механізму редуктора, і відсік охолодженого масла - куди повертається масло після охолодження в маслорадіатор. Обидва відсіку повідомляються між собою через отвір в перегородці. Завдяки цьому забезпечується харчування маслонасоса маслом з гарячого відсіку при руйнування маслорадіаторів.

Маслонасосшестиренчатого типу складається з однієї нагнітаючої секції, двох відкачують секцій і редукційного клапана, який забезпечує верхня межа робочого тиску в маслосистемі.

Нагнітаюча секція маслонасоса забирає масло з холодного відсіку масло відстійника і через фільтр подає його до форсунок на мастило підшипників і зубчастих коліс. Після чого гаряче масло зливається в гарячий відсік. Дві відкачують секціїмаслонасоса по трубопроводах відкачки подають гарячу олію в повітряно-масляні радіатори. Після охолодження масло повертається в масловідстійник, в відсік холодного масла.

Забірник нагнітаючої секції насоса розташований нижче забірника відкачки. Тому при руйнуванні маслорадіатора частина масла залишається в масловідстійнику і забезпечується мастило механізму редуктора.

Маслофільтр є циліндричний каркас, на якому за допомогою стопорного кільця закріплені сітчасті фільтруючі елементи і натискний диск. При установці фільтра натискний диск відкриває запірні клапани, які перешкоджають витіканню масла з масловідстійника після зняття фільтра.

Маслорадіатори призначені для охолодження відкачуваного з ре-редуктора масла. Вони виготовлені з алюмінієвого сплаву і закріплені на шпангоуті №1 кабота. Кожен радіатор складається з корпусу, трубок сот і терморегулятора. Терморегулятор має термочуткий елемент і забезпечує прохід частини масла минаючи соти радіатора, якщо його температура на виході з радіатора нижче 60 - 65 ° С. Терморегулятор одночасно служить запобіжним клапаном: при перепаді тиску в радіаторі більше 2 кгс / см² масло перепускається в масловідстійник, минаючи соти радіатора незалежно від температури масла.

Магнітні пробки-сигналізатори стружки ПС-1 призначені для контролю за внутрішнім складом редуктора. В отвори під пробки-сигналізатори встановлені

запірні клапани, що виключають витікання масла з масловідстійника після зняття пробок.

Для контролю за роботою маслосистеми головного редуктора встановлені:

- універсальний електричний термометр ТУЕ-48, що вимірює температуру масла в холодному відсіку масловідстійника;
- дистанційний індуктивний манометр ДИМ-8, що вимірює тиск масла в магістралі нагнітання масла після фільтра;

Для постійного контролю за станом підшипників і шестерень головного редуктора в піддоні редуктора встановлюються пробки сигналізатори стружки ПС-1. Вони замикають електричний ланцюг жовтої сигнальної лампи "стружки ГОЛ. РЕД" при появі металевої стружки в маслі.

ПРОМІЖНИЙ РЕДУКТОР

Проміжний редуктор призначений для зміни напрямку осі хвостового вала на кут 45° відповідно до вигином кінцевий балки.

1.6. Конструкція проміжного редуктора

Проміжний редуктор складається з корпусу, склянки з провідним зубчастим колесом і склянки з веденим зубчастим колесом.

Корпус редуктора відлитий з магнієвого сплаву МЛ-5 і має отвори для установки:

- суфлера;
- датчика температури масла;
- масломірної лінійки;
- масломірного скла;
- магнітної пробки-сигналізатора стружки ПС-1.

Склянки з ведучим і веденим зубчастими колесами кріпляться на шпильках в розточеннях корпусу. У кожній склянці на підшипниках встановлені зубчасті колеса, які виготовлені за одне ціле з валами. Висновки валів герметизуються двоступінчастими лабіринтовими ущільненнями.

Система змащення редуктора барботажного типу. Розбризкування масла здійснюється провідним зубчастим колесом, частково зануреним в масло.

Кріпиться редуктор до шпангоуту №3 кінцевий балки.

1.7. Хвостовий редуктор

Хвостовий редуктор призначений для передачі крутного моменту на вал рульового гвинта.

1.8. Конструкція хвостового редуктора

Хвостовий редуктор складається з корпусу, вузла ведучого зубчастого колеса і вузла веденого зубчастого колеса.

Корпус редуктора відлитий з магнієвого сплаву МЛ-5 і складається з картера і горловини. З лівого боку в розточці картера закріплений гвинтовий механізм управління кроком рульового гвинта. Крім цього картер має отвори для установки:

- суфлера;

- датчика температури масла;
- двох масломірного скла;
- двох магнітних пробок-сигналізаторів стружки ПС-1.

Горловина корпусу має кришку, на фланці якої монтується системи рульового гвинта.

Система змащення редуктора барботажного типу. Розбризкування масла здійснюється провідним зубчастим колесом, частково зануреним в масло.

Кріпиться редуктор до шпангоуту №9 кінцевий балки.

Пробки-сигналізатори стружки ПС-1 хвостового і проміжного редукторів замикають електричний ланцюг жовтого сигнального табло "СТРУЖКА ГОЛ. РЕД" при появі металевої стружки в олії.

3. Конструкція хвостового вала та гальма НГ

3.1. Хвостовий вал

Хвостовий вал призначений для передачі крутного моменту від головного редуктора до хвостового редуктора.

Хвостовий вал складається з дев'яти сталевих труб. Вісім труб проходять в центральній частині фюзеляжу і хвостовій балці і одна - усередині кінцевий балки.

Для забезпечення можливості кутових переміщень осей окремих ділянок вала, пов'язаних з деформаціями фюзеляжу і неточністю установки валів, труби з'єднуються за допомогою шарнірно-шліцевих муфт. Кожна муфта складається зі склянки, на внутрішній поверхні якого нарізні довгі шліци, і наконечника, що має короткі зовнішні шліци. Порожнина муфти заповнюється маслом для гіпоїдних передач і ущільнюється двома гумовими кільцями. Сталеві півкільця фіксують труби від переміщення по шліцах муфт.

Для компенсації різниці температурних розширень хвостового вала і фюзеляжу вал має рухливі шліцеві з'єднання, які змащуються пластичної мастилом НК-50.

Хвостовий вал спирається на сім опор, які кріпляться до шпангоутів фюзеляжу і хвостової балки. Кожна опора складається з кронштейна, гумової обойми і шарикопідшипника закритого типу.

Для контролю за скручуванням вала зовні на трубах нанесені про-частинні червоні лінії.

3.2. Карданний вал приводу вентилятора

Карданний вал призначений для передачі крутного моменту від головного редуктора до вала робочого колеса вентилятора.

Вал являє собою сталеву трубу, на одному кінці якої за допомогою кардана закріплений фланець, а на другому кінці теж за допомогою кардана закріплена шліцева втулка. Шліцева втулка з'єднана з валом робочого колеса вентилятора, а фланець болтами з'єднується з приводом головного редуктора.

3.3. Гальмо несучого гвинта

Гальмо несучого гвинта колодкового типу з механічним управлінням і складається з наступних елементів:

- барабана;
- корпусу гальма;
- двох гальмівних колодок.

Барабан гальма закріплений на фланці хвостового вала і обертається разом з ним.

Корпус гальма кріпиться на шпильках до корпусу головного редуктора. На корпусі шарнірно закріплені дві гальмівні колодки, які стягнуті поворотною пружиною. Між колодками встановлена розпірна тяга.

Для регулювання зазору між колодками і барабаном в межах 0,2 - 0,5 мм .