

**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 6 – Конструкція та міцність управління

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 системи керування.
2. Конструкція автомата перекосу.
3. Поздовжньо-поперечне, ножне та управління загальним шагом.

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 системи керування

Управління вертольотом в просторі здійснюється зміною величини і напрямки аеродинамічної сили несучого гвинта, а також зміною величини сили тяги рульового гвинта.

Зміна величини аеродинамічної сили несучого гвинта забезпечують вертикальне управління вертольотом і здійснюється зміною загального кроку несучого гвинта і потужності двигуна за допомогою важеля "крок-газ".

Зміна напрямку аеродинамічної сили несучого гвинта забезпечує поздовжнє і поперечне управління вертольотом і здійснюється шляхом циклічної зміни кутів установки лопатей несучого гвинта за допомогою ручки циклічного кроку.

Зміна величини сили тяги рульового гвинта забезпечує колійне управління вертольотом і здійснюється зміною загального кроку рульового гвинта за допомогою педалей.

Управління вертольотом здійснюється за допомогою наступних систем:

- системи об'єднаного управління спільним кроком НВ і двигунами;

- системи поздовжньо-поперечного управління;
- системи колійного управління.

Крім цього для управління агрегатами вертольота використовуються наступні системи:

- система управління зупинкою двигуном;
- система управління гальмом несучого гвинта.

Для зменшення зусиль на командних важелях в системах поздовжнього, поперечного, шляхового керування а також в управлінні загальним кроком несучого гвинта незворотні гідропідсилювачі, які забезпечені електричним автопілотним входом.

Для створення почуття управління в системах поздовжнього, поперечного і шляхового керування встановлені пружинні завантажувальні механізми.

На сталих режимах польоту зусилля від завантажувальних механізмів знімаються за допомогою електромагнітних гальм ЕМТ-2М.

В системі колійного управління встановлена система рухомого упору управління СПУУ-52, яка автоматично обмежує максимальний кут установки лопатей рульового гвинта в залежності від тиску і температури навколишнього середовища. Таким чином, трансмісія вертольота захищається від перевантажень при високій щільності повітря і забезпечувала достатній запас колійного управління при низькій щільності повітря.

Основні системи управління вертольотом напівавтоматичні, подвійні.

2. Конструкція автомата перекосу

Автомат перекосу це механізм управління, який призначений для зміни величини і напрямки аеродинамічної сили несучого гвинта.

Величина аеродинамічної сили несучого гвинта змінюється за рахунок зміни загального кроку лопатей несучого гвинта.

Напрямок аеродинамічної сили несучого гвинта змінюється за рахунок циклічного зміни кутів установки лопатей несучого гвинта.

Автомат перекосу включає такі основні елементи:

- напрямна повзуна;
- повзун;
- кронштейн повзуна;
- кардан;
- тарілка автомата перекосу;
- поводи;
- качалка поздовжнього керування;
- качалка поперечного управління;
- важіль загального кроку.

Напрямна повзуна являє собою сталевий циліндр з фланцем для кріплення до корпусу головного редуктора.

Повзун виконаний у вигляді сталевих циліндра, всередині якого закріплені дві бронзові втулки. Зовні повзун має фланець для кріплення кронштейна.

Кронштейн повзуна спереду має два припливи для монтажу осі качалки

поперечного управління і вала качалки поздовжнього керування. Ззаду до кронштейну кріпиться важіль управління спільним кроком.

Кардан є два сталевих кільця, шарнірно з'єднаних між собою і з повзуном. Зовнішнє кільце кардана має два пальця, які з'єднуються тягами з гойдалками поздовжнього і поперечного

управління. Ці пальці зміщені щодо поздовжньої і поперечної осей вертольота на кут 21° проти обертання несучого гвинта, що забезпечує незалежність поздовжнього і поперечного управління.

3. Поздовжньо-поперечне, ножне та управління загальним шагом

Система поздовжньо-поперечного управління складається з наступних вузлов:

- лівої і правої колонок управління;- проводки поздовжнього керування;
- проводки поперечного управління;
- гідроупора;
- двох гідропідсилювачів КАУ-30Б;
- двох пружинних завантажувальних механізмів;
- двох електромагнітних гальм ЕМТ-2М.

Ліва і права колонки управління з'єднані між собою синхронними ітягами. Кожна колонка складається з кронштейна, траверси і ручки управління. До траверсі приєднується проводка поперечного управління, а до ручки за допомогою шарнірної тяги приєднується проводка поздовжнього керування.

У верхній частині лівої ручки управління встановлені гашетка управління гальмами коліс з фіксатором стоянкового гальмування і пластмасова рукоятка з кнопками управління: "СПУ-РАДІО", триммерами, виключення автопілота і кнопки спеціального призначення.

Проводка поздовжнього керування - жорстка, з'єднує ручку управління з гойдалкою поздовжнього керування автомата перекоосу.

Проводка поперечного управління - жорстка, з'єднує ручку управління з гойдалкою поперечного управління автомата перекоосу.

Висновок обох проводок управління з вантажної кабіни в відсік головного редуктора здійснюється за допомогою агрегату поздовжнього, повздовжнього, колійного управління і управління спільним кроком. Цей агрегат встановлено в відсіку головного редуктора у шпангоута №10 і являє собою чотири телескопически зібраних вала, на кінцях яких закріплені важелі. До важелів приєднуються тяги управління.

Нижні кутові качалки проводок управління на шпангоуті 5н з'єднані з компенсаційними датчиками автопілота.

Верхня кутова качалка поздовжнього керування на шпангоуті 5н має роликовий упор під шток гідроупора.

Гідроупор призначений для обмеження кута нахилу тарілки авто-мата перекоосу на землі назад до 2° , що запобігає удар лопатей НВ по хвостовій балці під час рулювання вертольота. Гідроупор встановлений на стінці шпангоута 5н і складається з кронштейна, циліндра, букси і штока. Максимальний вихід штока 18 мм. При включеному гідро упорі для

відхилення тарілки автомата перекоосу назад більше 2° необхідно подолати додатковим навантаженням 15 кгс.

Гідропідсилювачі КАУ-30Б встановлені на спеціальному кронштейні ззаду головного редуктора і являють собою гідроелектромеханічні силові виконавчі механізми. Крім виконання функцій необоротних гідропідсилювачів з ручним керуванням вони забезпечують комбіноване управління, т. Е. Ручне управління зі стабілізацією від автопілота в межах ходу виконавчого штока автопілота (близько 20% повного ходу штока гідропідсилювача).

Пружинні завантажувальні механізми приєднуються до проміжних качалкам проводки управління на стінці шпангоута 5н. Пружинні завантажувальні механізми всіх каналів управління аналогічні по конструкції і відрізняються тільки характеристиками пружин. В системі подовжнього управління граничне зусилля становить 8,6 кгс, в системі поперечного управління - 4,7 кгс, а в системі колійного управління - 12 кгс.

Кожен завантажувальний механізм складається з корпусу, штока, пружини і двох бронзових втулок. Пружина має попередню затяжку, що покращує центрована командних важелів. Тому зусилля на ручці циклічного кроку і педалях з початку їх переміщення зростають не з нуля, а приблизно від 2 кгс. Це зусилля перевищує сили тертя в тязі, гойдалках і золотнику гідропідсилювача. Таким чином виключається можливість випадкового переміщення золотника при роботі гідропідсилювачів від автопілота і звільненій ручці управління.

Система шляхового керування складається з наступних вузлів:

- педалей;
- проводки управління;
- гвинтового механізму;
- гідропідсилювача РА-60Б4
- пружинного завантажувального механізму;
- електромагнітного гальма ЕМТ-2М;
- системи рухомого упору управління СПУУ-52.

Педалі паралелограмної типу можуть регулюватися по зростанню пілота в межах 75 мм за допомогою гвинта, який з'єднує важелі кріплення підніжок. Максимальне відхилення педалей від нейтрального положення

$(100 \pm 5 \text{ мм})$ обмежується регульованими упорами. На підніжках педалей встановлені гашетки з кінцевими вимикачами, які перемикають канал курсу автопілота в режим узгодження.

Проводка управління - змішаної конструкції. Від педалей до гідропідсилювача - жорстка. Шток гідро підсилювача з'єднується з двох канавочним сектором, до якого приєднується тросова проводка. Кінці тросів з'єднуються з втулочно-роликового ланцюгом, яка перекинута через зірочку гвинтового механізму. Для забезпечення надійності роботи системи вітки тросової проводки спарені. Натяг тросів регулюється при по-мощі Тандер і має бути 80-90 кгс (при температурі зовнішнього віз-духу $+ 15^{\circ} \text{C}$).