

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Загальні знання ПС: Планер та системи, аварійне обладнання»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт
Аеронавігація**

за темою № 6. Системи керування повітряних суден

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:

1. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, викладач-спеціаліст Самохліб Олександр 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, поставлені вимоги, класифікація систем керування.
2. Складові частини системи керування вертольотом.
3. Будова і принцип дії автомату скосу НГ кільцевого типу.
4. Проводка керування. Види проводки. Переваги і недоліки.
5. Основні механізми систем керування.

Основна література:

1. Бойко А.П., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. «Конструкція літальних апаратів», К.: Вища освіта, 2010. – 383 с.
2. Кулик М.С., Тамаргазін О.А. Конструкція, міцність та надійність газотурбінних установок і компресорів. Київ: НАУ, 2012. 477 с.
3. Іноземцев А.А., Сандрацький В.Л. Газотурбінні двигуни. П.: ВАТ «Авіадвигун», 2011. 1024 с.

Допоміжна література:

4. Царенко А.О. Вертолiт Мi-2. Блок 3 Газотурбiнний двигун. (Категорiя В1.3): Конспект лекцiй. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 227 с.
5. Царенко А.О. «Вертолiт Мi-8Т. Блок 3 Газотурбiнний двигун. (Категорiя В1.3): Конспект лекцiй. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 250 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://naurok.com.ua/uploads/files/2952962/285465.pdf>

Текст лекції

Призначення систем керування й вимоги, пропоновані до них

Система керування - це сукупність пристроїв, що забезпечують процес керування вертольотом, тобто зміну сил і моментів, необхідних для польоту вертольота по заданій траєкторії.

Система керування вертольотом може бути:

- неавтоматичною (керування здійснюється за допомогою мускульної сили пілота);
- напівавтоматичною (якщо спеціальні пристрої полегшують і поліпшують процес керування);
- автоматичною (пілот спостерігає за правильністю роботи автоматики). У систему керування вертольотом входять:

а) основні системи керування:

- керування циклічним кроком;
 - шляхове керування;
 - об'єднане керування « крок-газ».
- б) допоміжні системи керування:
- керування стабілізатором;
 - керування гальмом трансмісії;
 - керування остановом двигунів.

Для керування вертольотом необхідні 4 незалежних види керування:

1. Вертикальне.

2. Шляхове.
3. Поперечне.
4. Поздовжнє.

Система керування включає:

- органи керування (Н.В., Р.В., стабілізатор);
- механізми керування (автомат перекоосу, механізм зміни кроку кермового гвинта, гідропідсилювачі, завантажувальні механізми, автопілот);
- командні важелі;
- проводку керування.

Вимоги до керування вертольотом.

- а) величина зусиль на командних важелях не повинна перевищувати припустимих меж;
- б) проводка керування повинна мати мінімальне тертя в з'єднаннях;
- в) повинна бути забезпечена незалежність всіх видів керування;
- г) не повинне бути заїдань проводки керування;
- д) командні важелі не повинні обмежувати рухи льотчика.

Типи проводок керування

Проводка призначена для з'єднання командних важелів з органами керування. Проводка буває гнучкою, жорсткої й змішаною. Гнучка виконується зі сталевих тросів $d = 2 - 8$ мм.

Особливості тросової проводки: А) Керування виконується по двопровідній схемі.

Б) Для закріплення троса на його кінцях влітається “коуш” або обжимається спеціальний наконечник.

В) Натяг тросів регулюється тандерами.

Г) У місцях перегинів тросів установлюються текстолітові ролики, а на довгих прямих ділянках установлюються текстолітові напрямні.

Жорстка проводка складається з тяг і качалок. Тяги виготовляються з дуралюмінієвих, рідше сталевих, труб. На кінцях мають сталеві вилкові або ушкові наконечники для шарнірного з'єднання між собою й з качалками.

У зонах підвищеної вібрації встановлюються віброгасники.

Керування циклічним кроком НГ (поздовжнє й поперечнеуправління)

Керування циклічним кроком складається зі ручки управління, системи тяг і качалок, гідропідсилювачів, завантажувальних механізмів, електромеханізмів тримерного ефекту й автомата перекоосу.

Одна лінія проводки призначена для поздовжнього керування, а друга для поперечного керування.

Автомат перекоосу це механізм керування, що призначений для зміни величини й напрямку аеродинамічної сили несучого гвинта. Величина аеродинамічної сили Н.Г. змінюється за рахунок зміни загального кроку лопатей Н.Г.

Напрямок аеродинамічної сили Н.Г. змінюється за рахунок циклічної зміни кутів установки лопатей Н.В.

Автомат перекоосу включає наступні основні елементи :

- напрямна повзуна ;
- повзун ;
- кронштейн повзуна ;
- кардан ;
- тарілка автомата перекоосу ;
- повідець ;
- качалка поздовжнього керування ;
- качалка поперечного керування .

Напрямна повзуну являє собою сталевий циліндр із фланцем для кріплення до корпусу головного редуктора. На зовнішній поверхні напрямної є шліци, які втримують повзун від повертання.

Повзун виконаний у вигляді циліндра. Усередині циліндра закріплені дві бронзові втулки і є шліци. Зовні повзун має фланець для кріплення кронштейна.

Кронштейн повзуна має дві осі, на яких монтується качалка поздовжнього керування й качалка поперечного керування. Крім цього в кронштейні повзуну закріплені три ушкових болти. До одного болта кріпитися важіль загального кроку. І до двох болтів приєднуються тяги компенсаційної системи, що зменшує вплив зміни загального кроку на нахил тарілки автомата перекоосу.

Кардан являє собою два сталевих кільця, шарнірно з'єднаних між собою й з повзуном. Зовнішнє кільце кардана має два пальці, які з'єднуються з тягами поздовжнього й поперечного керування. Ці пальці зміщені відносно продольної і поперечної осей вертольота на 25° проти обертання Н.В., для того, щоб нахил конуса обертання лопатей несучого гвинта збігся з відхиленням ручки керування.

Тарілка встановлена на зовнішнім кільці кардана на радіально-упорних шарикопідшипниках. Регульованими вертикальними тягами тарілка з'єднується з важелями повороту лопат.

Повідець передає обертання від корпусу втулки до тарілки.

Гідропідсилювачі призначені для зменшення зусиль на командних важелях керування. Працюють гідропідсилювачі за необоротною схемою тобто сприймають все навантаження від несучого гвинта й на ручку циклічного кроку нічого не передають.

Пружинні завантажувальні механізми створюють позитивний градієнт навантаження при відхиленні командних важелів.

Механізм тримерного ефекту призначений для зняття зусиль із командних важелів, що діють при тривалому їхньому відхиленні. Він складається з електродвигуна, редуктора й штока, до якого кріпиться завантажувальний механізм.

Шляхове керування

Складається з педалей, систем тяг і качалок, гідропідсилювача, тросової проводки, втулочно-роликового ланцюга, механізму зміни кроку кермового гвинта.

Мультиплікатор призначений для перетворення малого ходу тяги від гідропідсилювача у велике переміщення тросової проводки.

Механізм зміни кроку кермового гвинта перетворить обертання зірочки в поступальний рух штока хвостового редуктора.

Педалі паралелограмного типу, регульовані по росту пілота. При русі правої педалі вперед кут установки лопат кермового гвинта збільшується. А при русі лівої - шток іде на випуск, зменшуючи кут установки лопат кермового гвинта.

Об'єднане керування загальним кроком несучого гвинта і двигунами

Здійснюється від спільної ручки « крок-газ», що кінематично пов'язана з повзуном автомата перекосу й одночасно з важелями аливних насосів. При переміщенні ручки « крок-газ» нагору збільшується загальний крок несучого гвинта і одночасно двигун переходить на режим більшої потужності.

Система включає:

- колонку ручки « крок-газ»;
- тяги з качалками;
- гідропідсилювач;
- автомат перекосу;
- проводку керування двигунами.

Для зміни потужності двигунів при постійному кроці НГ на важелі є поворотна рукоятка корекції.

Для фіксації важеля в потрібному положенні застосовуються механічні фіксатори або дискове гальмо з електрогідравлічним керуванням.

Роздільне керування двигунами

На вертольотах із двома двигунами є роздільне керування двигунами, що дозволяє змінювати режими роботи окремо кожного двигуна без зміни загального кроку несучого гвинта.

Роздільне керування здійснюється двома важелями, установленими на кронштейні ручки " крок-газ" і з'єднаними проводкою з важелями паливних насосів двигуна.

Важелі в нейтральному положенні фіксуються засувками. При переміщенні важеля долілиць забезпечується переведення двигуна на режим меншої потужності. А при переміщенні важеля нагору - на режим більшої потужності.

Керування стабілізатором

Керування стабілізатором призначено для зміни кута установки стабілізатора при зміні загального кроку несучого гвинта.

Керування стабілізатором об'єднано з керуванням " крок-газ". Переміщення повзуна автомата перекосу по проводці керування передається на стабілізатор і викликає зміни його кута установки.

При переміщенні важеля крок-газ долілиць стабілізатор повертається на

зменшення настановного кута.

Керування гальмом трансмісії.

Керування гальмом трансмісії здійснюється ручкою, що зв'язана тросами з важелем гальма.

Керування гальмом на вертольотах із ГТД заблоковано із системою запуску двигунів, а на вертольотах із поршневими двигунами - з муфтою включення трансмісії.