

**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) ступеня
вищої освіти

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

за темою 3 – Конструкція та міцність шасі

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.2021 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 29.08.2022 № 8

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.2021 № 8

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

Розробник:

1. 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.
2. Конструкція та робота передньої опори шасі.
3. Конструкція та робота основної опори шасі.
4. Конструкція та робота хвостової опори шасі.
5. Вимоги до шасі.
6. Різновиди шасі.

Рекомендована література:

Основна

1. Данілов В. А. Вертольот Мі-8МТВ. - Транспорт, 1995. - 295 с.
2. Дерев'яно І.Г. Конструкція і експлуатація вертольота Мі-8МТВ: Конспект лекцій. – Кременчук: КЛК ХНУВС, 2010. – 95 с.
3. Дерев'яно І.Г. «Конструкція і експлуатація вертольота Мі-2 Навчальний посібник», Кременчук: КЛК ХНУВС, 2016.-91с.

Додаткова

4. Володько А.М., Литвинов А.Л. «Основи конструкції і технічної експлуатації вертольотів», Транспорт 1986. – 200 с.
5. Далин В.А. "Конструкція вертольотів". Машинобудування, 1971 - 269 с.
6. Регламент технічного обслуговування вертольотів Мі-8, частина 1. Планер і двигунові установка, "Повітряний транспорт", 1991 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

Шасі вертольотне трьох опорне, не вбирається. Воно складається з передньої опори, двох основних опор і додаткової хвостовій опори. Кожна опора забезпечена рідинно-газовим амортизатором.

На передній опорі встановлені два спарених не тормозних самоорієнтуючих колес, які після відриву.

2. Конструкція та робота передньої опори шасі

Передня опора важеля вертольота від землі автоматично встановлюються паралельно поздовжньої осі вертольота.

На основних опорах встановлено по одному колесу з пневматичним колодковим гальмо.

типу і складається з наступних елементів:

- рідинно-газовий амортизатор;

- важільний механізм;
- орієнтує фіксатор;
- вильчатий підкіс;
- два нетормозних колеса.

Амортизатор кріпиться до вузла на шпангоуті №1 центральної частини фюзеляжу і складається з циліндра, штока, плунжера, поршня з центральним отвором діаметром 5 мм. Напрямними штока при його русі є дві бронзові букси. Герметичність амортизатора забезпечується гумовими і фторопластовим кільцями, вставленими в кільцеві виточки нижньої букси. Спереду циліндра приварена провушина, яка служить для швартування вертольота.

Важільний механізм пом'якшує лобові удари при рулінні по нерівній поверхні за рахунок обтиску амортизатора. Він складається з поворотного кронштейна з рогом, важеля з віссю коліс і шатуна, який шарнірно з нижньою частиною штока і з вушками на середній частині ричага. Поворотний кронштейн встановлюється на двох бронзових втулках-підшипниках на нижній частині циліндра. На розі поворотного кронштейна приварена втулка для кріплення буксирувального пристосування.

Орієнтує фіксатор призначений для установки і фіксації коліс паралельно поздовжньої осі вертольота при повному виході штока амортизатора після зльоту вертольота. Він складається з двох профільованих Кулачків. Нижній кулачок встановлений в циліндрі, а верхній приварений до нижнього торця штока. При стисненні амортизатора більше 40 мм кулачки виходять в дотик один з одним, і шток разом з важільним механізмом і колеса-ми вільно повертається щодо циліндра. При зльоті вертольота шток переміщається вниз, і виступ верхнього кулачка ковзає по вирізу нижнього кулачка до тих пір, поки їх профілі не поєднуються. При цьому колеса встановлюються по польоту і фіксуються в цьому положенні.

Вила підкіс складається з двох сталевих труб, які в нижній частині зварені між собою. З одного боку підкіс кріпиться до вушка на циліндрі амортизаційної стійки, а з іншого боку - до двох вузлів на шпангоуті №2 центральної частини фюзеляжу.

Кожне колесо передньої опори складається з барабана і пневматика. На вісь колесо встановлюється на двох роликових конічних підшипниках. Установка на передній опорі двох спарених коліс забезпечує Демфування типу "шіммі".

3. Конструкція та робота основної опори шасі

Основні опори вертольоту ферменно-пірамідальної конструкції. Недолік такої конструкції полягає в тому, що при стисненні амортизатора змінюється колія шасі і з'являється бічна сила, яка прагне зірвати покриття колеса.

Кожна основна опора складається з наступних елементів:

- двокамерна амортизаційна стійка;
- піввісь;
- підкіс;
- колесо.

Амортизаційна стійка кріпиться до шпангоуту №10 центральній частині фюзеляжу і складається з камери високого тиску, камери низького тиску і проміжної труби. Камера високого тиску призначена для роботи при великих навантаженнях на шасі, а камера низького тиску - для роботи при невеликих навантаженнях. Наявність двокамерних амортизаторів покращує стійкість вертольота проти земного резонансу.

Основними деталями камери високого тиску є: циліндр, шток, верхня букса з ущільнювальним пакетом, нижня букса з клапаном гальмування на зворотному ході, дифузор, профільована голка, зарядний клапан.

Основними деталями камери низького тиску є: циліндр, шток, верхня букса з ущільнювальним пакетом, нижня букса з клапаном гальмування на зворотному ході, дифузор, зарядний клапан, гумове буферне кільце, що пом'якшує ударні навантаження при повному стисненні камери низького тиску. Для запобігання повертання циліндра камери низького тиску щодо штока вони з'єднані між собою шліц-шарніром.

Піввісь являє собою сталеву трубу на одному кінці якої приварена вушко для кріплення до вузла на шпангоуті №11 центральній частині фюзеляжу, а на іншому кінці приварений фланець для кріплення тормоза колеса і вушка для кріплення амортизаційної стійки і підкоси. До піввісі кріпиться консольна вісь колеса.

Підкіс являє собою сталеву трубу на кінцях якої приварене вушко для кріплення до піввісі і до вузла на шпангоуті №13 центральній частині фюзеляжу. Внутрішня порожнина підкоса використовується в якості ємності для стисненого повітря системи управління гальмами коліс.

Колесо основної опори складається з барабана, пневматика і гальма. Для попередження бічного зриву пневматика барабан має реборди, одна з яких знімна - для полегшення монтажу пневматика. Пневматик складається з камери і протекторованої покришки. Гальмо колеса колодочного типу з ручним пневматичним управлінням. Колесо встановлюється на осі на двох конічних роликових підшипниках і фіксується гайкою, яка контр болтом.

4. Конструкція та робота хвостової опори шасі

Хвостова опора служить для запобігання рульового гвинта від удару об землю при не розрахунковій посадці вертольота з великим позитивним кутом тангажу. Вона складається з рідинно-газового амортизатора, двох підкосів, вильчатого вузла і п'яти.

Амортизатор кріпиться до вузла на шпангоуті №17 хвостової балки і складається з циліндра, штока, нижньої і верхньої букс, зарядного клапана.

Підкоси нижніми кінцями з'єднуються з вильчатим вузлом, а верхніми кінцями за допомогою гумових втулок-демпферів кріпляться до вузлів на шпангоуті №15 хвостів Шасі літака - це система, що складається з опор, які дозволяють літальному апарату здійснювати стоянку, переміщення машини по аеродрому або воді. За допомогою даної системи здійснюється посадка і зліт літаків. Система шасі складається зі стійок, на які встановлені колеса, поплавці або лижі. Потрібно відзначити, що поняття «шасі» досить широко, оскільки

складових стійок кілька, і вони можуть мати різну будову.

5. Вимоги до шасі

Шасі має відповідати таким спеціальним вимогам:

- Керованість і стійкість апарату при переміщенні по землі.
- Мати необхідну прохідність і не завдавати шкоди злітній смузі.
- Повинно дозволяти літальному засобу здійснювати розвороти на 180 градусів при рулінні.

- Виключати можливість перекидання літака або торкання іншими частинами апарату, крім шасі, при посадці.

- Поглинання сили удару при посадці і пересуванні по нерівній поверхні. Швидке гасіння коливань.

- Низькі показники опору при розбігу і висока ефективність гальмування при пробігу.

- Щодо швидка прибирання і випуск системи шасі.

- Наявність аварійної системи випуску.

- Виключення авто колювання стійок і коліс шасі.

- Наявність системи сигналізації про становище шасі.

Крім цих показників, шасі літака повинно відповідати вимогам до всієї конструкції літального апарату. Такими вимогами є:

- Міцність, довговічність, жорсткість конструкції при мінімальних показниках ваги.

- Мінімальна аеродинамічний опір системи в прибраному і випущеному положенні.

- Високі показники технологічності конструкції.

- Довговічність, зручність та економність при експлуатації.

6. Різновиди шасі

1) Колісне шасі

Колісне шасі може мати різні схеми компонування. Залежно від призначення, конструкції і маси літака конструктори вдаються до використання різних типів стійок і розташування коліс.

Розташування коліс шасі. Основні схеми

- Шасі з хвостовим колесом, часто називають таку схему двостійкового. Попереду центру ваги розташовані дві головні опори, а допоміжна опора знаходиться позаду. Центр тяжкості літального апарату розташований в районі передніх стійок. Дана схема була застосована на літаках часів Другої світової війни. Іноді хвостова опора не мала колеса, а була представлена милицею, який ковзав при посадці і служив в ролі гальма на земляних аеродромах. Яскравим прикладом даної схеми шасі є такі літаки, як Ан-2 і DC-3.

- Шасі з переднім колесом, така схема має також назву трьох стійкове. За даною схемою було встановлено три стійки. Одна носова і дві позаду, на які і припадав центр тяжкості. Схему почали застосовувати більш широко в післявоєнний період. Прикладом літаків можна назвати Ту-154 і Boeing 747.

Система шасі велосипедного типу. Дана схема передбачає розміщення

двох головних опор в корпусі фюзеляжу літака, одна попереду, а друга позаду центру ваги літака. Також є дві опори з боків, біля закінцівок крил. Подібна схема дозволяє досягти високих показників аеродинаміки крила. В ту ж чергу виникають складнощі з технікою приземлення і розташування зброї. Прикладами таких літаків є Як-25, Boeing B-47, Lockheed U-2.

Багато опорне шасі застосовується на літаках з великою злітною масою. Даний тип шасі дозволяє рівномірно розподілити вагу літака на ЗПС, що дозволяє знизити ступінь шкоди смузі. У цій схемі спереду можуть стояти дві і більш стійки, але це знижує маневреність машини на землі. Для підвищення маневреності в багато опорних апаратах основні опори також можуть управлятися, як і носові. Приклади багато стійкових літаків є Іл-76, «Боїнг-747».



2) Лижне шасі

Лижне шасі служить для посадки літальних апаратів на сніг. Даний тип використовується на літаках спеціального призначення, як правило, це машини з невеликою масою. Паралельно з даним типом можуть використовуватися і колеса.

Складові частини шасі літака

Амортизаційні стійки забезпечують плавність ходу літака під час втечі і розгоні. Основним завданням є гасіння ударів в момент приземлення. В основі системи використовується азото-масляний тип амортизаторів, функцію пружини виконує азот під тиском. Для стабілізації використовуються демпфери.

Колеса, встановлені на літаки, можуть відрізнятися за типом і розміром. Колісні барабани виготовляються з якісних сплавів магнію. У вітчизняних апаратах їх фарбували в зелений колір. Сучасні літаки оснащені колесами пневматичного типу без камер. Вони заповнюються азотом або повітрям. Шини коліс не мають малюнка протектора, крім поздовжніх водовідвідних канавок. За

допомогою їх також фіксується ступінь зносу гуми. Розріз шини має округлу форму, що дозволяє досягти максимального контакту з полотном.

Пневматики літаків оснащуються колодковими або дисковими гальмами. Привід гальм може бути електричним, пневматичним або гідравлічним. За допомогою даної системи скорочується довжина пробігу після посадки. Літальні апарати з великою масою оснащуються багатодисковими системами, для підвищення їх ефективності встановлюється система охолодження примусового типу.

Шасі має набір тяг, шарнірів і розкосів, які дозволяють здійснювати кріплення, збирання й випуск.

Шасі забирається в великих пасажирських і вантажних літаках і бойових машинах. Як правило, не вбирається шасі мають літаки з низькими показниками швидкості і малою масою. Випуск і прибирання шасі літака

Більшість сучасних літаків обладнані гідроприводами для прибирання і випуску шасі. До цього використовувалися пневматичні та електричні системи. Основною деталлю системи виступають гідроциліндри, які кріпляться до стійки і корпусу літака. Для фіксації положення використовуються спеціальні замки і розпори.

Конструктори літаків намагаються створювати максимально прості системи шасі, що дозволяє знизити ступінь поломок. Все ж існують моделі зі складними системами, яскравим прикладом можуть послужити літаки ОКБ Туполева. При збиранні шасі в машинах Туполева воно повертається на 90 градусів, це робиться для кращої укладання в ніші гондол.

Для фіксації стійки в прибраному положенні використовують замок крюкового типу, який защелкивает серезку, розміщену на стійці літака. Кожен літак має систему сигналізації положення шасі, при випущеному положенні горить лампа зеленого кольору. Потрібно відзначити, що лампи є для кожної з опор. При збиранні стійок загоряється червона лампа або просто гасне зелена.

Процес випуску є одним з головних, тому літаки оснащуються додатковими і аварійними системами випуску. У разі відмови випуску стійок основної системи використовують аварійні, які заповнюють гідроциліндри азотом під високим тиском, що забезпечує випуск. На крайній випадок деякі літальні апарати мають механічну систему відкриття. Випуск стійки поперек потоку повітря дозволяє їм відкриватися за рахунок власної ваги.

Гальмівна система.

Легкі літальні апарати мають пневматичні системи гальмування, апарати з великою масою оснащують гідравлічними гальмами. Управління даної системи здійснюється пілотом з кабіни. Варто сказати, що кожен конструктор розробляв власні системи гальмування. У підсумку використовуються два типи, а саме:

Курковий важіль, який встановлюється на ручці управління. Натискання пілотом на курок призводить до гальмування всіх коліс апарату.

Гальмівні педалі. У кабіні пілота встановлюють дві педалі гальмування. Натискання на ліву педаль здійснює гальмування коліс лівої частини, відповідно, права педаль управляє правою частиною.

Стойки літаків мають анти юзові системи. Це вберігає колеса літака від

розривів і загоряння при посадці. Вітчизняні машини оснащувалися розтормізним обладнанням з датчиками інерції. Це дозволяє поступово знижувати швидкість за рахунок плавного посилення гальмування.

Сучасна електрична автоматика гальмування дозволяє аналізувати параметри обертання, швидкості і вибирати оптимальний варіант гальмування. Аварійне гальмування літальних апаратів здійснюється більш агресивно, незважаючи на анти юзову систему.

Стійка шасі літака

Стійка шасі являє собою один з силових елементів конструкції літака, може забезпечувати додаткову жорсткість крил або оперення літального апарату. Стійка є однією з головних складових системи шасі в літаках будь-якого класу. Дана частина шасі приймає і передає корпусу літака пом'якшені статичні навантаження. Найбільше навантаження на стійку відзначається при посадці. Амортизуюча система шасі дозволяє мінімізувати удар від торкання ЗПС при посадці.

Стійки шасі в ферменному фюзеляжі

Фермова конструкція фюзеляжу сконструйована таким чином, що все навантаження приймає на себе ферма, яка складається з чотирьох або трьох ферм плоскої форми. У такій конструкції, крім стійки, важливою частиною є і розчалювання, і підкоси. У ферменному фюзеляжі стійка шасі працює на стиск і розтяг. У сучасному авіабудуванні ферменний тип корпусу практично не використовується, оскільки більш ефективним є балковий фюзеляж. Перевагою балочного фюзеляжу є те, що навантаження і сили крутного моменту від стійки шасі передаються на весь корпус за рахунок силового каркаса, що складається з стрингерів, лонжеронів і шпангоутів.

