

**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 дистанційно пілотованих повітряних суден : Планер та системи безпілотних літальних апаратів»
обов'язкових компонент освітньо-професійної програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт
Оператор безпілотних літальних апаратів**

за темою № 2 Фюзеляжі 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 і вимоги, що пред'являються до фюзеляжів.
2. Навантаження, що діють на фюзеляж . Конструктивно-силові схеми фюзеляжів, їхні переваги і недоліки.
3. Основні елементи фермового фюзеляжу: каркас, обшивка, силові вузли, їхнє призначення і матеріал виготовлення.
4. Основні елементи балочного фюзеляжу: каркас, обшивка, силові вузли, їхнє призначення і матеріал виготовлення.

Рекомендована література:

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. Вертоліт Мі-2. Блок 3 Газотурбінний двигун. (Категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 227 с.
5. Царенко А.О. «Вертоліт Мі-8Т. Блок 3 Газотурбінний двигун. (Категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 250 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/878899d8-b7a7-4481-af22-9835c0748ba0/content>

Текст лекції

Фюзеляж- основна частина конструкції ПС, призначена для з'єднання в одне ціле ПС його частин, а також для розміщення екіпажу, пасажирів, обладнання та вантажів.

Різновидом фюзеляжу є гондола і човен гідролітака. Гондола застосовується на спеціальних літаках в основному для поліпшення огляду і на літаках типу "бесхвостка". Гондола на відміну від фюзеляжу не несе на собі оперення. Човну надається форма, що дозволяє гідролітаку виконувати зліт і посадку на воду.

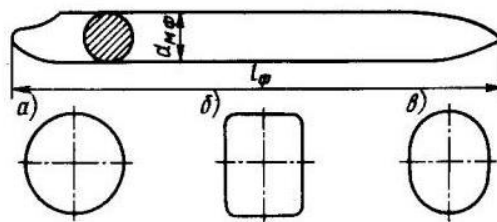
Сучасні літаки з газотурбінними двигунами експлуатуються на висотах до 12 км, де атмосферні умови неприйнятні для життєдіяльності людини, тому фюзеляжі ПС, що експлуатуються на висоті понад 3000 м, мають герметичну кабінку, в якій підтримується надлишковий тиск повітря (по відношенню до зовнішньої атмосфери).

Фюзеляж є основним джерелом шкідливого опору ПС, тому велика увага приділяється його обводам (надання обтічної форми) і якістю поверхні. У вантажних літаків хвостова частина фюзеляжу робиться піднесеною з метою збільшення посадкового кута і зручності навантаження і вивантаження

вантажів через задній люк. Для зменшення хвильового опору носова частина надзвукового літака робиться подовженою і загострюється. Подовжена носова частина ускладнює огляд з кабіни пілотів, тому на деяких літаках при посадці і зльоті вона може від хилитися вниз, забезпечуючи огляд пілотів.

Поперечним перерізом фюзеляжу надається кругла, овальна, прямокутна або більш складна форма з урахуванням призначення ЗС і з технологічних міркувань (рис. 6.1). Кругла форма проста у виробництві, вигідна в аеродинамічному і масовому відношенні, особливо при наявності в фюзеляжі герметичної кабіни. Овальне і прямокутне перетину дозволяють збільшити площу підлоги кабіни і краще використовувати обсяг фюзеляжу при компонованні пасажирських крісел і розміщенні вантажів.

Геометричними характеристиками фюзеляжу являються його довжина, ширина, висота і діаметр. Відносні розміри характеризуються подовженням фюзеляжу, яке виражається відношенням його довжини l_{ϕ} до діаметру кола, рівного за площею миделевого перетину, $d_{m\phi}$ тобто $\lambda_{\phi} = l_{\phi} / d_{m\phi}$



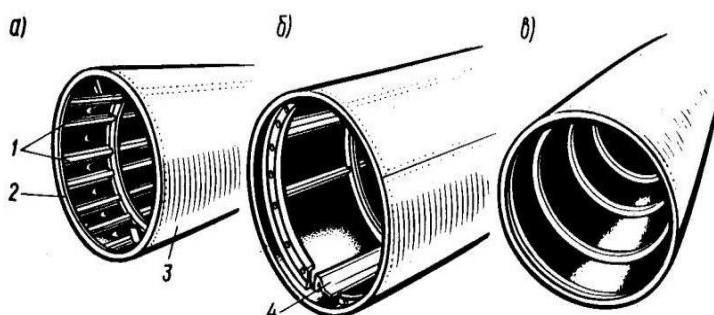
(Миделевого називається найбільше за площею поперечний переріз фюзеляжу).

Силкові схеми фюзеляжу. Силкові елементи балочного фюзеляжу.

Конструктивно-силкові схеми фюзеляжу і конструкція його силових елементів в принципі подібні силовим схемами і конструкції елементів крила, оскільки фюзеляж, як і крило, навантажується поперечною силою, изгибающим і крутним моментами. Певна різниця полягає лише в тому, що фюзеляж може не мати лонжеронів, а наявні не мають стінок, так як поперечна сила сприймається обшивкою, оскільки вона має велику жорсткість в напрямку дії поперечної сили. Роль нервюр в фюзеляжі виконують шпангоути.

Конструктивно-силова схема фюзеляжу може бути балочною, ферменною або ферменно-балочною. Переважне застосування для літаків і вертольотів мають фюзеляжі балочної конструкції.

Балочні фюзеляжі підрозділяються на лонжеронний, типу полумонокок



(часто такий тип фюзеляжу називають балочно-стрингєрний і стрингєрний) і монокок (безстрингєрний) (рис. 6.4).

У балочному фюзеляжі основними

силовими елементами є працююча обшивка, стрингери, лонжерони і шпангоути. Стрингери і лонжерони відносяться до поздовжнього набору каркаса фюзеляжу, шпангоути складають поперечний набір. Стрингери і лонжерони відносяться до поздовжнього набору каркаса фюзеляжу, шпангоути складають поперечний набір.

Силовий набір лонжеронного фюзеляжу складається з лонжеронів (зазвичай чотирьох), легкого стрингерного набору, обшивки і шпангоутів. Основна частина згинального моменту в такому фюзеляжі сприймається лонжеронами і незначна

частина - стрінгерами. Обшивка робиться тонкою і працює від дії поперечної сили і крутного моменту.

Фюзеляж типу полумонокок складається з обшивки значної товщини, підкріпленої сильним стрингерним набором, і шпангоутів (каркасом). Зусилля від згинального моменту сприймаються обшивкою і стрінгерами, від поперечної сили і крутного моменту - обшивкою. Фюзеляжі типу полумонокок мають переважне застосування в транспортній авіації.

Фюзеляж типу монокок не має поздовжніх елементів каркаса, він складається з тоПСтої жорсткої обшивки, підкріпленої шпангоутами. ПСі зусилля в перетинах фюзеляжу сприймаються обшивкою. Монокок в чистому вигляді застосовується рідко внаслідок труднощів виконання і компенсації вирізів.

Фермений фюзеляж складається з ферми і непрацюючої обшивки. ПСі навантаження, що діють в перетинах фюзеляжу, сприймаються фермою. Обшивка сприймає лиш повітряні навантаження. Ферма складається зазвичай з чотирьох лонжеронів, з'єднаних між собою стійками і розкосами. Найчастіше ферму зварюють зі сталевих труб, рідше склепуваної з дюралюмінієвих профілів. Обшивку виконують з тонких листів дюралюмінію або полотна

Фермений фюзеляж простий у виготовленні, забезпечує легкий доступ до обладнання, розміщеного в фюзеляжі, але має недосконалі аеродинамічні форми. На транспортних ПС такий фюзеляж неприйнятний внаслідок зайнятості внутрішнього обсягу елементами конструкції ферми. Фермені фюзеляжі застосовуються в окремих випадках на вертольотах і легких нескоростні літаках.

Лонжерони на ПС типах фюзеляжів працюють від дії згинального моменту. Їх виконують зазвичай з алюмінієвих сплавів, вони мають коробчасту чи іншу форму поперечного перерізу. Лонжерон може складатися з одного потужного профілю або ж склепуваної з декількох профілів. По довжині лонжерон має змінні перетини, розміри якого залежать від згинального моменту, що діє в перетинах фюзеляжу.

Стрингери беруть участь в роботі фюзеляжу на вигин, підкріплюють обшивку, сприймаючи з неї повітряну навантаження і передаючи її на шпангоути. Стрингери виконують з гнутих чи пресованих дюралюмінієвих профілів, форма перетинів яких аналогічна перетинах профілів стрингерів крила. За довжині фюзеляжу число стрингерів і площа поперечного перерізу

змінюються в залежності від діючого в перетинах фюзеляжу згинального моменту.

Стрингери прокладають в просічках шпангоутів і кріплять до них за допомогою отгібними язичка або додаткового куточка. За місцем перетину з посиленними шпангоутами стрингери розріжуть або пропускають поверх шпангоутів. Ділянки розрізаного стрингера з'єднують між собою через стінку шпангоута.

Шпангоути є поперечними елементами каркаса фюзеляжу. Вони забезпечують форму його перетину, підкріплюють стрингери і обшивку. Посилені (силові) шпангоути, крім того, сприймають і передають на обшивку зосереджені сили від вузлів кріплення крила, оперіння, шасі та ін.

Типовий шпангоут складається з нескількох дуг, виконаних з листового дюралюмінію холодним штампуванням. Перетин шпангоутів може бути швелерним, тавровим, С-образним або іншої форми. Посилені шпангоути мають різноманітну конструкцію в залежності від діючих на них навантажень і місця розташування в фюзеляжі. Їх виконують з пресованих і гнутих профілів, часто підкріплених підсилюють елементами. Там, де це можливо, наприклад за межами кабін і багажно-вантажних відсіків фюзеляжу, шпангоути зашивають стінками, підкріпленими профілями, або підсилюють розкосами і розпівками.

Обшивка надає фюзеляжу обтічну форму, сприймає місцеві повітряні навантаження, передаючи їх на стрингери і шпангоути. У балочному фюзеляжі обшивка сприймає зусилля від поперечної сили і крутного моменту і бере участь в роботі фюзеляжу на вигин. Обшивка герметичній кабіні навантажується також від надлишкового тиску повітря в кабіні.

Обшивку кріплять до шпангоутам і стрингерам потайними або напівпотайною заклепками або за допомогою клеєсварних з'єднань. Стиги листів обшивки розташовують, як правило, на шпангоутах, стрингерах і інших елементах каркаса фюзеляжу.

Можливо, найвідомішими військовими безпілотниками є великі літальні апарати армії США. Серед моделей таких дронів слід згадати The Predator і його більшого побратима, The Reaper. Їх продає компанія General Atomics за ціною 16,9 мільйонів доларів за штуку.



MQ-1B Predator



The Reaper з радіусом дії до 1000 кілометрів і часом польоту до 14 години можна оснащувати різними керованими снарядами для ураження цілей на землі. Крім США, ще кілька країн НАТО, включаючи Іспанію, Францію та Великобританію, використовують подібні БПЛА. Дуже схожа на The Reaper модель CH-4 з КНР знаходиться на озброєнні армій Єгипту та Іраку.



Camcopter S-100