

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ  
СПРАВ**

**КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни

**«Аеродинаміка, конструкції і системи вертольотів»**

обов'язкових компонент

освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів**

272: Авіаційний транспорт

**за темою 1–** Загальні поняття про конструкцію повітряних суден

**Кременчук 2022**

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2022 № 8

## **СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного  
коледжу Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 22.08.2022 № 1

## **ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 15.08.2022 р. № 1

**Розробник:** професор навчального відділу КЛК ХНУВС, викладач циклової комісії аеронавігації, к. т. н., с. н. с., спеціаліст вищої категорії, викладач – методист, Тягній В. Г.

### **Рецензенти:**

1 Головний науковий співробітник ТОВ «Науково-виробниче об'єднання» «АВІА», к.т.н., с.н.с., Зінченко В. П.

2 Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, викладач-методист циклової комісії енергозабезпечення та систем управління, к. т. н., професор, спеціаліст вищої категорії, Гаврилюк Ю. М.

## **План лекцій**

1. Історія і перспективи розвитку авіаційної науки и авіабудування.
2. Класифікація ПС. Літальні апарати легше повітря: аеростатах и дріжаблі.
3. Літальні апарати важче повітря: планери, літаки, вертольоти, гвинтокрил, конвертопланів, автожир, космічні кораблі, їх основні конструктивні Відмінності.
4. Класифікація сучасних вертольотів по конструктивних ознакою.
5. Вимоги, что пред'являються до конструкції ПС: Надійність, безпека, технологічність, економічність та ін
6. Конструктивні части літака: планер, система керування, енергетичні системи, шасі, силової установки, системи життєзабезпечення и рятування.
7. Конструктивні части вертольоти: планер, несучих и рульовий гвинти, система керування, енергетичні системи, силова установка, трансмісія, шасі, системи життєзабезпечення.

### **Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в інтернеті**

#### **Основна:**

1. Бойко А.П., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. «Конструкція літальних апаратів», К.: Вища освіта, 2001. – 383 с.
2. Дерев'янка І.Г «Конструкція і експлуатація вертольоту Мі-8МТВ-1. Конспект лекцій », Кременчук: КЛК НАУ, 2010.- 95 с.
3. Богданов Ю.С. та ін. "Конструкція вертольотів", К., 1990. - 287 с.

#### **Допоміжна:**

1. Володко А.М., Литвинов А.Л. "Основи конструкції та технічної експлуатації одногвинтових вертольотів", К., 1986. - 200 с.
2. Кузнецов А.Н. "Основи конструкції та технічної експлуатації повітряних суден", К., 1990. - 342 с.
3. Бойко А.П., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. «Конструкція літальних апаратів», К. : Вища освіта, 2001. - 383 с.
4. Комаров А.А. та ін. "Конструкція і експлуатація повітряних суден", М., Транспорт, 1986. - 423 с.
5. Зайцев В.М., Рудаков В.Л. "Конструкція і міцність літаків", Київ, Вища школа, 1978. - 363 с.
6. Миртов К.Д. та ін. "Конструкція і міцність літальних апаратів цивільної авіації", М., Машинобудування, 1991. - 326 с.
7. Матвеев А. М. та ін. "Системи обладнання літальних апаратів", М.,

Машинобудування, 1986. - 283 с.

8. Домотенко М.Т. та ін. "Авіаційні силові установки". М., Транспорт, 1976. - 354 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті  
<http://klk.univd.edu.ua/uk/dir/177/biblioteka>

## Текст лекції

### ЛЕКЦІЯ 1.1

#### План лекції

***1.1.1. Історія і перспективи розвитку авіаційної науки і авіабудування***

***1.1.2. Класифікація ПС. Літальні апарати легше повітря: аеростатах и дрізжаблі***

***1.1.3. Літальні апарати важче повітря: планери, літаки, вертольоти, гвинтокрили, конвертоплани, автожири, космічні кораблі, їх основні конструктивні відмінності.***

#### **1. Історія і перспективи розвитку авіаційної науки і авіабудування**

Сподіваюся всі пам'ятають про *"Ще з давніх часів, спостерігаючи за птахами люди мріяли літати..."* і тому було зроблено багато спроб створення літальних апаратів, але перший офіційно задокументований політ на ЛА важчий за повітря був проведений братами Райт в 1903 році. Тільки вдумайтеся, пройшло трохи більше 100 років з моменту польоту першого аероплану сьогоdnішнього дня, а люди вже освоїли небесний простір, навчилися долати швидкість звуку, виходити в космос і будувати там такі машини як МКС і МІР і багаторазово вдосконалили матеріали застосування і при побудові літаків.

Потенціал літаків відразу ж помітили військові. Так, наприклад, перші військові літаки з'явилися вже в 1912-13 роках в Болгарії, яка використовувала їх для розвідки і ударів з повітря. Однак серйозний розвиток військова авіація отримала в ході Першої Світової Війни. Саме тоді багато країн всерйоз задумався про забезпечення літаків озброєнням. Перші подібні літаки робилися з дерева і тканини. І тут виникли проблеми. Як поєднати кулемет, який мало того що трясеться при стрільбі, так ще й плюється сумішшю відпрацьованих порохових газів прямо в льотчика і на легко займисті елементи? Рішення було отримано французами. Вони поєднали кулемет з головною віссю літака, вони вирішили проблему вібрацій і викиду газів та прицілювання.

Золотий вік авіації. 1918-1939 рік, перерва між двома Війнами. За цей 21 рік авіація зробила крок далеко вперед. Конструкція літака зазнала кардинальних змін. Літаки стали робити повністю з алюмінію, створювалися роторні та радіальні двигуни з повітряним охолодженням замість бензинових з водяним, багаторазово билися рекорди швидкості, дальності і часу польоту. Перший безперервний політ здійснив американець Чарльз Ліндберг 20 травня 1927 року, він рухався на одномоторному моноплані з Гарден-Сіті (Нью-Йорк) до Ле-Бурже (Франція) і досяг мети 21 травня 1927 року. Політ тривав майже 35 годин.

У 1929 році були розроблені перші навігаційні прилади, а в 30-ті роки вже почалася розробка реактивного двигуна.

Друга світова війна призвела до необхідності різкого збільшення темпів удосконалення літака і виробництва. Всі країни, залучені у війну розробляли, модернізували і виробляли літаки і авіаційне озброєння, при цьому з'явилися нові типи літаків, наприклад, дальні бомбардувальники, але історія авіації часів Другої світової заслуговує окремого обговорення. Скажемо тільки що за час війни літаки зробили ще один стрибок. Вони стали більш маневреними, більш живучими, навчилися пересуватися на значні відстані і переносити величезні вантажі (*прикладом може слугувати хоча б факт скидання американськими літаками атомних бомб на Японію*).

Післявоєнний час, холодна війна. Час стрибка комерційної авіації. Старі бомбардувальники переробляли під комерційні моделі, народилася і розвинулася реактивна авіація. Перший зафіксований прорив звукового бар'єру досяг американський льотчик-випробувач в 1947 році, а за ним, в 1948 році, і радянський. Скоєно безпосадочні перельоти з США в Європу (1948 г.) і в Австралію (1952 г.). 15 вересня 1956 радянська авіакомпанія Аерофлот стала здійснювати регулярні (!) Авіап перевезення на реактивних літаках (Ту-104). 1967 р.- експериментальний літак Х-15 (США) встановлює рекорд швидкості 7297 км / год (6,1 м/с), який був побитий тільки в 21 столітті літаком Х-43 (12144 км / год або 9,8 м/с).

Здійснює свій перший політ Boieng 747, розпочинаються авіап перевезення на надзвукових лайнерах Ту-144 і Concorde. Отримала великий розвиток область навігаційних приладів та іншої авіоніки.

21 століття. Надзвукові лайнери йдуть з ринку авіап перевезень через їх неефективність, починається розвиток безпілотної авіації, подальший розвиток вже наявних систем літака. Удосконалення двигунів, збільшення потужності і зниження витрати палива, розвиток матеріалів, розширення сфер застосування літаків і вертольотів.

## **2. Класифікація ПС. Літальні апарати легше повітря: аеростатах и діріжаблі**

Літальний апарат - це збірна назва для всіх літаючих пристроїв. Залежно від способу створення підйомної сили розрізняють:

- 1) літальні апарати легше повітря і
- 2) літальні апарати важче повітря.

Перші базуються на принципі Архімеда - статичної підйомної сили. До літальних апаратів легше повітря відносяться повітряні кулі та дирижаблі. Так як ці апарати наповнюються газом, їх ще називають газонаповненими атмосферними літаючими апаратами.

Другі ґрунтуються на принципі динамічної підйомної сили, яка викликана рухом літального апарату в повітрі. Ці літальні апарати, літають в повітрі. Вони підрозділяються на а) літальні апарати, що тримаються в повітрі за рахунок підйомної сили крила, тобто такі, які мають площу крила, як наприклад літаки, і автожири; б) реактивні літаки, як вертольоти, турбоґльоти - умовно - ракети.

Відповідно до кодексу Міжнародної авіаційної федерації літальні апарати діляться на класи, наприклад:

- клас А - вільні аеростати;
- клас В - дирижаблі;
- клас С - повітряні судна, вертольоти, гідролітаки і т.д;
- клас S - космічні моделі.

**Повітряним судном** називається літальний апарат, підтримуваний в атмосфері за рахунок його взаємодії з повітрям, відмінної від взаємодії з повітрям, відбитим від земної поверхні. До ПС відносяться аеростати, дирижаблі, планери, літаки і вертольоти.

**Аеростат**- ПС легше за повітря, що не приводиться в рух силовою установкою. Аеростат є газонепрохідна сферична оболонка, заповнена легким газом (гелієм, воднем або підігрітим повітрям).

Оболонка аеростата в нижній частині має патрубок для наповнення газом і вільного виходу його надлишків при нагріванні оболонки в польоті. Гондола, призначена для розміщення пасажирів, обладнання та вантажів, підвішується до оболонки за допомогою стропів. Гондола може бути герметичної для польоту на великих висотах.

Аеростати переміщуються в повітрі під дією вітру, управляти ними можна тільки зміною висоти польоту. Для підйому аеростат полегшують, викидаючи частину баласту (зазвичай пісок в мішках), для зниження відкривають клапан у верхній частині оболонки і випускають певну кількість газу.

Аеростати застосовуються в даний час для наукових досліджень атмосфери, випробувань різного авіаційного обладнання, для спортивних цілей. Невеликі аеростати, що запускаються без екіпажу (балони-зонди, кулі-пілоти, радіо-зонди), застосовуються для метеорологічних спостережень.

**Дирижабль**- ПС легше за повітря, що приводиться в рух силовою установкою. На відміну від аеростата дирижабль може маневрувати не тільки у вертикальній, але і в горизонтальній площині і змінювати швидкість польоту від нуля до максимального значення.

Дирижаблі можуть бути жорсткою, полужорсткою і м'якої конструкції і мати баллонет з газонепроникної тканини, закріплений з каркасом (оболонкою) дирижабля. У баллонеті підтримується надлишковий тиск повітря, який служить баластом: при заповненні повітрям обсяг і маса баллонету збільшуються, а обсяг газу в оболонці дирижабля зменшується, що використовується при зниженні. При підйомі на висоту частина повітря з баллонету зливається. Наявність літаків і вертольотів великої вантажопідйомності дозволяє ЦА обходитися без дирижаблів, і вони в даний час не будуються. Разом з тим ведуться дослідницькі і проектні роботи по дирижаблестроюванню на основі нових конструкційних матеріалів і технологій. В недалекому майбутньому можливе застосування відносно невеликих дирижаблів в будівництві, патрульній службі,

Представляється перспективним використання дирижаблів для транспортування великогабаритних вантажів великої маси, які неможливо перевозити іншими типами ПС. Однак тут виникає багато проблем. Розрахунки показують, що для перевезення 500 т вантажу дирижабль повинен мати обсяг 1 млн. м<sup>3</sup>, довжину 420 м, діаметр близько 70 м. Для дирижаблів таких великих розмірів великі обмеження по погоді і турбулентності атмосфери, небезпечні обмерзання, снігопад; потрібні складні споруди для швартування, технічного обслуговування і ремонту. Будівництво таких дирижаблів малоймовірно в найближчій перспективі.

### **3. Літальні апарати важче повітря: планери, літаки, вертольоти, гвинтокрили, конвертоплани, автожири, космічні кораблі, їх основні конструктивні відмінності.**

**Планер** - бездвигунове ПС важче за повітря, підйомну силу якого створює нерухоме щодо фюзеляжу крило. Поступальний рух планеру створює складова його ваги. Політ планера в спокійній атмосфері відбувається з постійним зниженням. При наявності в атмосфері висхідних потоків можливий політ з набором висоти.

Планер піднімається в повітря за допомогою гумового амортизатора, лебідки і троса або за допомогою літака-буксирувальника. Застосовуються планери в основному в спортивних цілях.

**Літак** - ПС важче за повітря, що приводиться в рух силовою установкою, підйомна сила якого в польоті створюється в основному за рахунок аеродинамічних реакцій на поверхнях, що залишаються нерухомими в даних умовах польоту.

Літаки ЦА є основним засобом повітряного транспорту і широко використовуються для виконання різних робіт в народному господарстві. Залежно від призначення, маси, типу двигунів та інших особливостей літаки мають різноманітні зовнішні форми, конструктивні схеми і складу устаткування.

**Гвинтокрил** - ПС важче за повітря, яке утримується в польоті головним чином за рахунок реакції повітря з одним або декількома несучими гвинтами, що обертаються силовою установкою навколо осей, що перебувають приблизно в вертикальному положенні.

Основна особливість і перевага вертольота перед літаком складається в здатності вертикально злітати, набирати висоту і знижуватися, літати на малих швидкостях і зависати в повітрі, переміщатися в сторони і назад. Вертолёт може експлуатуватися на непристосованих до польотів майданчиках, дозволяє підбирати місце для посадки з повітря.

До недоліків вертольотів відносяться: більш низькі швидкості польоту і економічні показники в порівнянні з літаками, підвищена складність пілотування, схильність до вібрацій.

Вертольоти зазвичай застосовуються для перевезення пасажирів і вантажів при відсутності аеродромів, на яких можуть експлуатуватися літаки. Вантажні вертольоти часто мають пристрої для переміщення вантажу на зовнішній підвісці, що забезпечує



їх високу ефективність при виконанні будівельних і монтажних робіт, перевезення великогабаритних вантажів.

## ЛЕКЦІЯ 1.2

### План лекції

*1.2.1. Класифікація сучасних вертольотів по конструктивних ознакою*

*1.2.2. Вимоги, що пред'являються до конструкції ПС: Надійність, безпека, технологічність, економічність та ін*

*1.2.3. Конструктивні частини літака: планер, система керування, енергетичні системи, шасі, силової установки, системи життєзабезпечення і рятування*

*1.2.4. Конструктивні частини вертольоти: планер, несучих і рульовий гвинти, система керування, енергетичні системи, силова установка, трансмісія, шасі, системи життєзабезпечення*

#### 4. Класифікація сучасних вертольотів по конструктивних ознакою

Основною частиною вертольота є несучий гвинт (НГ), що створює підйомну силу і забезпечує стійкість, керованість і можливість руху в вертикальній і горизонтальній площинах. Тому схеми вертольотів визначаються числом і розташуванням НГ. Найбільш поширені схеми вертольотів - одnogвинтові з рульовим гвинтом і гвинтові: соосна, поздовжня і поперечна.

Вертоліт з одним НГ забезпечується рульовим гвинтом, призначеним для врівноваження реактивного моменту НГ і для колійної керованості вертольота. Така схема має в даний час широке застосування внаслідок відносної простоти конструкції, виготовлення і експлуатації.

Недоліками одnogвинтового вертольота є: витрата значної потужності двигуна на привід рульового гвинта, малий діапазон центровок, наявність довгої значної маси трансмісії для передачі потужності на кермовий гвинт, великий діаметр НГ.

Вертоліт соосной схеми має два НГ, накладених один на другий і обертаються з однаковою частотою в протилежних напрямках. Такі вертольоти найбільш компактні і маневрені, не потребують рульовому гвинті і мають високу вагову віддачу (відношення корисного навантаження до польотної ваги). Однак наявність двох соосних гвинтів ускладнює конструкцію і регулювання несучої системи, знижує ефективність її роботи внаслідок шкідливого взаємного впливу НГ.

Вертоліт поздовжньої схеми має довгий фюзеляж, на кінцях якого встановлюються НГ. Площина обертання заднього гвинта розташовується вище площині обертання переднього НГ для того, щоб усунути шкідливий вплив переднього гвинта на задній в горизонтальному польоті. Така схема забезпечує хорошу подовжню стійкість, допускає широкий діапазон центровок, дозволяє перевозити в довгому фюзеляжі великогабаритні вантажі. Недоліки: складність трансмісії, що передає потужність двигунів на НГ, великі індуктивні втрати при

горизонтальному польоті, необхідність надійної синхронізації обертання несучих гвинтів.

На вертольоті поперечної схеми НГ рознесені по сторонам фюзеляжу і розташовані в одній площині. Таке розташування НГ найдоцільніше з точки зору аеродинаміки, так як індуктивні втрати мають мінімальне значення.

Для кріплення НГ зазвичай застосовується крило, яке в горизонтальному польоті розвантажує НГ від підйомної сили.

На вертольотах з поздовжнім і поперечним розташуванням НГ, так само як і при соосних гвинтах, урівноваження реактивного моменту досягається обертанням гвинтів з однаковою частотою в протилежні сторони.

Перспективними можуть виявитися вертольоти з реактивним приводом НГ замість механічного приводу. Реактивний привід створюється невеликими реактивними двигунами, встановленими на кінцях лопатей, або установкою на них сопел, до яких по трубопроводах підводяться продукти згоряння реактивного двигуна, розташованого в фюзеляжі, або ж стиснене повітря від компресорів. В результаті витікання продуктів згоряння або повітря виникає реактивна тяга, що обертає НГ. Оскільки крутний момент створюється безпосередньо на НГ, реактивний момент на фюзеляжі не створюється і не виникає необхідність компенсації реактивного моменту.

При реактивному НГ найбільш вигідна схема з одним гвинтом, що зберігає свої переваги і вільна від головного недоліку - необхідність мати рульовий гвинт. Установка рульового гвинта на такому вертольоті може передбачатися лише для поліпшення шляхової керованості, тому гвинт не вимагає витрат великої потужності.

Складність створення вертольотів з реактивним приводом НГ пов'язана з розробкою малогабаритних реактивних двигунів, надійно працюють при впливі великих відцентрових сил; великою витратою палива такими двигунами; складністю конструкції втулки і лопаті НГ при створенні реактивної тяги стисненням повітрям. Двигун сопла, встановлені на лопатях, погіршують аеродинамічні характеристики НГ, що особливо позначається на режимі авторотації (самообертання НГ під дією набігаючого потоку).

## ***ЗУПИНИВСЯ ТУТ 06.09.22***

### **5. Вимоги, що пред'являються до конструкції ПС: Надійність, безпека, технологічність, економічність та ін**

Вимоги до літаків і вертольотів ГА визначаються Нормами льотної придатності цивільних літаків СРСР і Нормами льотної придатності цивільних вертольотів СРСР. До основних вимог належать: достатня міцність і жорсткість конструкції, її надійність і живучість при мінімальній масі; високі аеродинамічні якості, що забезпечують задані льотні характеристики; хороші злітно-посадочні дані.

Вимоги, що пред'являються до конструкції літака, диктуються міркуваннями аеродинаміки, міцності, жорсткості, мінімальної маси, експлуатації, виробництва, а для військових літаків і малої помітності.

Аеродинамічні вимоги. При обраному двигуні літак повинен володіти максимально високими льотними даними і бути стійким і керованим на всіх режимах польоту. Льотні дані літака визначаються величинами горизонтальної, вертикальної і посадкової швидкостей, висотою і дальністю польоту, вантажопідйомністю, величинами злітної і посадкової дистанцій.

Швидкість польоту є найбільш важливою характеристикою літака. Щоб збільшити швидкість польоту при незмінній потужності або тязі двигуна необхідно зменшити опір літака. Удосконалення літака весь час йде по шляху зменшення коефіцієнта лобового опору.

Спочатку це зажадало переходу від біпланної схеми до монопланної, зменшення числа виступаючих в потік частин (підкосів, розкосів, розчалок, тяг, установки забирається шасі і т.п.), переходу від полотняної обшивки до жорсткої і до підвищення якості її поверхні, а при подальшому збільшенні швидкостей і виникненні хвильового опору - застосування стреловидних крил і оперення з тонкими профілями.

Вимоги міцності. При всіх можливих в польоті і при посадці навантаженнях жоден з елементів конструкції не повинен руйнуватися. Величини навантажень, характер їх розподілу для окремих частин літака на різних режимах польоту і посадки регламентуються нормами міцності і нормами льотної придатності. При цьому повинні враховуватися і знакопеременність навантажень, що призводить до явищ втоми, і аеродинамічний нагрів при польоті на великих надзвукових швидкостях.

Вимоги жорсткості. Жорсткість конструкції повинна виключити можливість появи неприпустимих з точки зору аеродинаміки деформацій і виникнення небезпечних вібрацій, що призводять до руйнування конструкції.

Вимоги мінімальної маси. Конструкція літака в цілому, окремих його частин, елементів і деталей повинна мати можливо меншу масу, так як у літака, як ні в жодній іншій машини, його маса сильно впливає на основні функціональні характеристики - льотні дані. Зменшення маси конструкції досягається забезпеченням равнопрочності, скороченням кількості роз'ємів, вирізів, несилкових елементів, застосуванням нових конструкційних матеріалів. При виборі конструктивно-силової схеми деталі, елемента, агрегату необхідно прагнути, щоб руйнують напруги конструкції були якомога ближче до руйнуючих напружень даного матеріалу.

Експлуатаційні вимоги. Повинна бути забезпечена надійність роботи всіх агрегатів літака при можливо більш простому їх обслуговуванні.

Простота обслуговування літака забезпечується хорошим доступом до всіх вимагає огляду вузлів літака, агрегатів обладнання та силової установки, швидкістю заправки паливом і маслом, зручним підходом до штуцерів зарядки киснем та стиснутим повітрям, зручністю і швидкістю монтажу і демонтажу окремих агрегатів, простотою ремонту і т.п.

Найважливішою експлуатаційної характеристикою є безпека польоту, яка забезпечується створенням конструкції, яка має якомога вищою живучістю, тобто не руйнується після отримання окремих пошкоджень, установкою відповідного

аеронавігаційного обладнання, надійної противообледенительной захисту, ефективного протипожежного обладнання, дублюванням в системах управління, а також деякими іншими заходами в залежності від призначення і типу літака.

Найбільш повне задоволення експлуатаційних вимог веде до зниження витрат, пов'язаних з експлуатацією літака, що особливо важливо для цивільної авіації.

Виробничі вимоги. У виробництві кращої вважається конструкція, витрати на виготовлення якої будуть найменшими.

Основними вимогами технології, виконання яких здешевлює і прискорює процес виробництва літака, є наступні.

1. Взаємозамінність агрегатів і деталей і виключення підгінних робіт при складанні.

2. Простота конструкції і широке застосування в ній стандартних і нормалізованих деталей.

3. Застосування передових методів виробництва, таких як прокатка, штампування, лиття, пресова клепка тощо

4. Ув'язка конструкції з характером виробництва, тобто облік масовості виробництва і виробничих можливостей заводу, на якому буде будуватися літак.

5. Застосування недорогих матеріалів, що допускають більш просту обробку.

6. Широке розчленування конструкції літака на агрегати, секції та панелі, що дозволяє механізувати ряд процесів, зменшує трудомісткість виготовлення, підвищує продуктивність, скорочує цикл збірки і монтажу.

Вимоги малої помітності важливі для військових літаків, особливо для бомбардувальників, винищувачів і розвідників. Літак, який має малу радіолокаційну, інфрачервону, оптичну і акустичну помітність, має більшу виживання і може успішніше виконати бойове завдання. Мала помітність літака забезпечується наданням його частинам малоотражаючих форм, використанням в конструкції радіопоглощаючих і радіопрозорих матеріалів, радіо-, звуко- і теплопоглинальних покриттів і екранів, установкою на ньому малопомітного радіоелектронного обладнання та деякими іншими заходами. Задоволення вимогам малої помітності викликає необхідність зміни аеродинамічного компонування літака і зовнішніх форм його частин, застосування спеціальних конструктивних матеріалів і складних конструктивно-силових схем агрегатів.

Всі ці вимоги в тій чи іншій мірі суперечать один одному, і конструктор повинен вибрати найбільш раціональний варіант виходячи з призначення літака, виробничих і фінансових можливостей.

## **6. Конструктивні частини літака: планер, система керування, енергетичні системи, шасі, силової установки, системи життєзабезпечення и рятування**

**Основні частини літака-** фюзеляж, крило, оперення, силова установка, шасі. Фюзеляж, крило і оперення утворюють планер літака.

Фюзеляж призначений для з'єднання в одне ціле всіх частин літака і розміщення екіпажу, пасажирів, багажу і вантажів, а також обладнання.

У ньому розташовуються кабіна екіпажу, основні паливні баки, Системи управління і контролю, пасажирські салони і багажні відсіки (в пасажирських літаках) або вантажні відсіки (в вантажних літаках), зброя (в бойових літаках) і так далі. Конструктивно-силова схема фюзеляжу, як правило, складається з поздовжніх елементів (лонжеронів і стрингерів), Поперечних елементів (шпангоутів) і обшивки (металевих (частіше дюралюмінієвих) Листів).

Пасажирські літаки поділяють на вузькоі та широкофюзеляжні. У перших діаметр поперечного перерізу фюзеляжу складає в середньому 2-3 метра. Діаметр широкого фюзеляжу - не менше шести метрів. Все широкофюзеляжні літаки - двопалубні: на верхній палубі розташовуються пасажирські місця, на нижній - багажні відсіки. Існують літаки з двома пасажирськими палубами - Airbus A380 і Боїнг 747.

Крило створює аеродинамічну підйомну силу. На ньому встановлюються елерони, що забезпечують поперечну управління складається з кіля і керма напрямку, воно забезпечує шляхову стійкість і керованість.

Крило найчастіше кріпиться до фюзеляжу:

- через центроплан, Розташований в нижній частині фюзеляжу унізкопланов (Іл-96, Ту-96, Airbus A380 і Боїнг 747)
- або - у високопланов - у верхній частині фюзеляжу (Іл-76, Ан-22, Ан-124-Руслан, Ан-225-Мрія, С-130 Hercules).

Кріплення крила безпосередньо до центральної частини фюзеляжу без центроплана характерно для бойових літаків (Ту-22М). Літак також може мати два, три і більше крила. Найчастіше у літаків, що мають два крила - біпланів - одне крило кріпиться до верхньої частини фюзеляжу, а інше - до нижньої (Ан-2).

На крилі встановлено безліч відхиляються менших консолей (механізації): закрилки, предкрилки, спойлери, елерони, інтерцептори та інші. Вони дозволяють регулювати переміщення літака в трьох площинах, шляхову швидкість і деякі інші параметри польоту. На сучасних літаках на крилах часто встановлюються вертикальні законцовки, що зменшують завихрення повітря на кінчиках крила, знижуючи рівень вібрації, і, як наслідок, економлячи паливо. У середині крил (у великих літаків), як правило, встановлені паливні баки. У літаків-винищувачів додаткові паливні баки нерідко підвішуються до спеціальних вертикальним консолям-кріпленням.

Аеродинамічні властивості крила визначаються його геометрією: розмахом, площею, а також кутом і напрямком стрілоподібності. Існують літаки із змінною геометрією крила (літаки з крилом змінної стріловидності).

Силовa установка створює тягу. Транспортні літаки мають силові установки з турбореактивними або турбогвинтовими двигунами, літаки народногосподарського призначення, спортивні та тренувальні мають іноді поршневі двигуни. Число двигунів на важких літаках може досягати шести і більше. Двигуни встановлюються на крилі, на пілонах під крилом, на пілонах хвостовій частині фюзеляжу і всередині неї. На одnodвигунних літаках двигун розміщується зазвичай в носовій частині фюзеляжу. До складу силової установки, крім двигунів, входять повітряні гвинти,

паливна і масляна системи, гондоли, елементи кріплення двигунів на літаку і інші системи і пристрої, необхідні для надійної роботи двигунів.

Шасі служить для зльоту, посадки, пересування і стоянки літака на землі або на воді. Шасі сухопутних літаків складається зазвичай з однієї передньої опори і двох або декількох основних опор, які прибираються в польоті. Шасі нескоростні літаків може бути не вбирається. На гідролітаках шасі виконується у вигляді поплавців або ж відсутня. В останньому випадку нижній частині фюзеляжу надається форма човна. На літаках іноді передбачається заміна колісних шасі на лижі або поплавці. Літаки-амфібії можуть злітати і здійснювати посадку як на сушу, так і на водну поверхню.

## **7. Конструктивні частини вертольоти: планер, несучих і рульовий гвинти, система керування, енергетичні системи, силова установка, трансмісія, шасі, системи життєзабезпечення**

### **Основні частини вертольота**

Несучий гвинт призначений для створення підйомної і пропульсивної (рушійною) сил, а також для управління польотом. Він складається з лопатей і втулки, яка передає крутний момент з валу головного редуктора до лопат.

Рульовий гвинт служить для компенсації реактивного крутного моменту несучого гвинта і шляхового керування одnogвинтового вертольота. Він складається з лопатей і втулки, закріпленої на валу хвостового редуктора.

Автомат перекосу забезпечує управління загальним і циклічним кроком несучого гвинта, передаючи сигнал, що управляє від ланцюга управління до осьового шарниру втулки несучого гвинта.

Система управління призначена для створення сил і моментів, необхідних для руху вертольота по заданій траєкторії.

Трансмісія призначена для передачі потужності від двигунів до несучого і рульового гвинтів і допоміжним вузлів. Схема трансмісії визначається схемою вертольота, числом і розташуванням двигунів. Трансмісія складається з головного, проміжного і хвостового редукторів, валів і їх опор, з'єднувальних муфт, гальма несучого гвинта.

Фюзеляж служить для розміщення екіпажу, пасажирів, вантажів, устаткування, палива і т. д. До фюзеляжу кріпляться шасі, подредукторні рами, вузли кріплення двигуна, оперення і т. д.

Крило створює додаткову підйомну силу, розвантажуючи несучий гвинт, що дозволяє збільшити швидкість польоту. У крилі можуть розміщуватися паливні баки, обладнання, ніші для прибирання шасі. У вертольотів поперечної схеми крило підтримує несучі гвинти.

Оперення призначене для забезпечення стійкості і керованості вертольота. Воно поділяється на горизонтальне (стабілізатор) і вертикальне (кіль).

Злітно-посадкові пристрої служать для стоянки вертольота, пересування його по землі і гасіння енергії удару при посадці. Вони можуть бути виконані у вигляді

колісного шасі, Полозкова шасі або поплавців (жорстких або надувних). Колісне шасі може бути вбираючимся в польоті.

Силова установка призначена для створення потужності, споживаної на привід несучих і кермового гвинтів і допоміжних агрегатів. Являє собою комплекс двигунів (поршневих, газотурбінних або електричних числом від 1 до 3 і (рідко) більш) з системами, що забезпечують їх нормальну стійку роботу на всіх режимах польоту.