



**Харківський університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба**

**Кафедра
Конструкції та міцності
літальних апаратів та двигунів**

КОНСТРУКЦІЯ ТА МІЦНІСТЬ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Лекція № 1

**Начальник кафедри № 202
полковник Бердочник В.А.**

Харків - 2015

Розділ 1. Теоретичні основи конструкції ЛА

Тема 1. Основні властивості ЛА і фактори, які визначають його конструкцію

Лекція 1. Основні властивості ЛА і фактори, які визначають його конструкцію

Навчальні питання:

- 1.1.** Основні властивості ЛА та їх показники
- 1.2.** Фактори, які визначають конструкцію ЛА і його частин

Навчальна література

- [1] Конструкция летательных аппаратов / Под ред. К.Д. Туркина .– М.: ВВИА, 1985, ч.1, **С. 8...16**
- [3] Конструкція та міцність літальних апаратів / С.В. Шевченко, А.Г.Тарасцев // Під. ред. С.В.Шевченка.– ч.1, Х.: ХУПС, 2007, **С. 10...15**

1.1 Основні властивості ЛА та їх показники

На теперішній час створено і застосовується велика кількість ЛА, кожен з яких є складним комплексом різних частин.

На бойовому літаку, наприклад, можна виділити такі основні частини:

- **планер,**
- **ЗПП,**
- **силова установка,**
- **система керування,**
- **силові системи,**
- **паливна і протипожежна системи,**
- **системи рятування та забезпечення життєдіяльності екіпажу,**
- **авіаційне і радіоелектронне обладнання,**
- **авіаційне озброєння,**

До складу бойового вертольота входять аналогічні частини і, крім того, специфічні:

- **несучий гвинт,**
- **трансмісія,**
- **рульовий гвинт та ін.**

Кожна частина ЛА має певне призначення і властивості, що характеризують ту чи іншу особливість цих частин.

Сукупність властивостей частин у їх діалектичному взаємозв'язку визначає властивості ЛА в цілому.

Властивості ЛА закладаються під час його створення, виявляються під час бойового застосування й технічної експлуатації та можуть бути поділені на декілька груп:

- технічні;**
- тактичні;**
- експлуатаційні;**
- бойова ефективність;**
- економічні;**
- виробничі.**

Технічні властивості

характеризують пристосованість тієї чи іншої частини ЛА до реалізації фізичних принципів, покладених в основу її функціонування.

Наприклад:

шасі властива здатність амортизувати удари;

крилу – створювати піднімальну силу

Чим краще пристосованість тієї чи іншої частини ЛА до реалізації того чи іншого фізичного принципу, тим вище

Тактичні властивості

характеризують пристосованість ЛА до виконання дій, потрібних для досягнення кінцевої мети – вирішення бойового завдання.

До них належать:

а) здатність ЛА вийти в зону бойового застосування (задану частину простору під час перехоплення повітряної цілі, задану зону під час атаки наземної цілі та ін.);

б) здатність ЛА до бойового маневрування в зоні бойового застосування;

в) здатність ЛА виявляти і знищувати

Експлуатаційні властивості
ха-рактеризують
пристосованість ЛА до
експлуатації.

До них можна віднести:

- а) бойову готовність;**
- б) експлуатаційну міцність**
- в) технологічність;**
- г) пристосованість ЛА до
безаеродромного базування;**
- д) надійність (безвідмовність,
довговічність, ремонтопридатність та ін.) і
бойову живучість;**
- е) безпеку польотів;**
- ж) ергономічну сумісність ЛА з**

Тактичні та експлуатаційні властивості визначають одну з комплексних властивостей ЛА – його *бойову ефективність*.

Бойова ефективність (БЕ) – це здатність ЛА досягати результату під час виконання ним бойових завдань відповідно до свого призначення (знищення противника, розвідка, десантування, перевезення вантажів) в одному або декількох вильотах.

Бойова ефективність виявляється під час бойового застосування ЛА і залежить від умов і способів застосування ЛА (кліматичні умови, час доби, протидія противника, перехоплення цілі з чергування в повітрі або на аеродромі тощо).

Бойова ефективність ЛА характеризує його корисні ознаки.

Але під час створення ЛА з корисними властивостями, а також його експлуатації та бойового застосування доводиться зазнавати певних витрат.

Під час створення ЛА
витрати йдуть на розроблення
ЛА і його виробництво,

Під час експлуатації – на
утримання особового складу,
паливо, запасні частини,
ремонт та ін.

Під час бойового
застосування – додатково на
боєприпаси.

Ці витрати
характеризують *економічні*
статистичні ПА його

Економічні властивості

ЛА залежать від його:

тактичних,

експлуатаційних,

технічних і

виробничих властивостей,

що характеризують

пристосованість ЛА до

виробництва.

Економічні властивості

ЛА залежать від його:

тактичних,

експлуатаційних,

технічних і

виробничих властивостей,

що характеризують

пристосованість ЛА до

виробництва.

Властивості ЛА оцінюють сукупністю критеріїв (показників) і параметрів
Технічні властивості оцінюються технічними показниками:

- маса ЛА (m) і його частин;
- площа (S) і розмах крила (l);
- тяга двигуна P і тягоозброєність $\mu = P/G$;
- підйомна сила Y ;
- питома навантаження на крило $p_0 = G/S$;
- питомі параметри технічного рівня – коефіцієнти C_{x0} , A , K ;
- питома маса γ , σ_v , модуль пружності E ;
- питомі параметри двигуна ($\gamma_{дв}$, $C_{пцт}$);
- питомі конструктивні параметри (λ , η та ін)

Тактичні властивості характеризуються тактичними показниками, наприклад:

- V_{\max} , L_{\max} , H , n_x , n_y ,
- швидкопідємністю V_y ,
- дальністю $D_{\text{рлс}}$,
- бойовим навантаженням m_n .

Експлуатаційні властивості визначаються експлуатаційними показниками, наприклад:

- **боєготовність – часом різних видів підготовки $t_{\text{від}}$,**
- **експлуатаційна міцність v_{max}^e ;**
- **бойова живучість – умовною ймовірністю непоразки ЛА;**
- **пристосованість до експлуатації на ґрунтовому аеродромі – тиском опорних елементів на поверхню і міцністю поверхні $\sigma_{\text{гр}}$ тощо.**

***Бойова ефективність
характеризується критеріями БЕ,***

**наприклад, ефективність
винищувача-перехоплювача –
імовірністю перехоплення повітряної
цілі; ефективність штурмовика –
виведеною з ладу площею аеродрому
та ін.**

Основним показником **економічних властивостей** є вартість.

Повна вартість ЛА СЛА складається з:

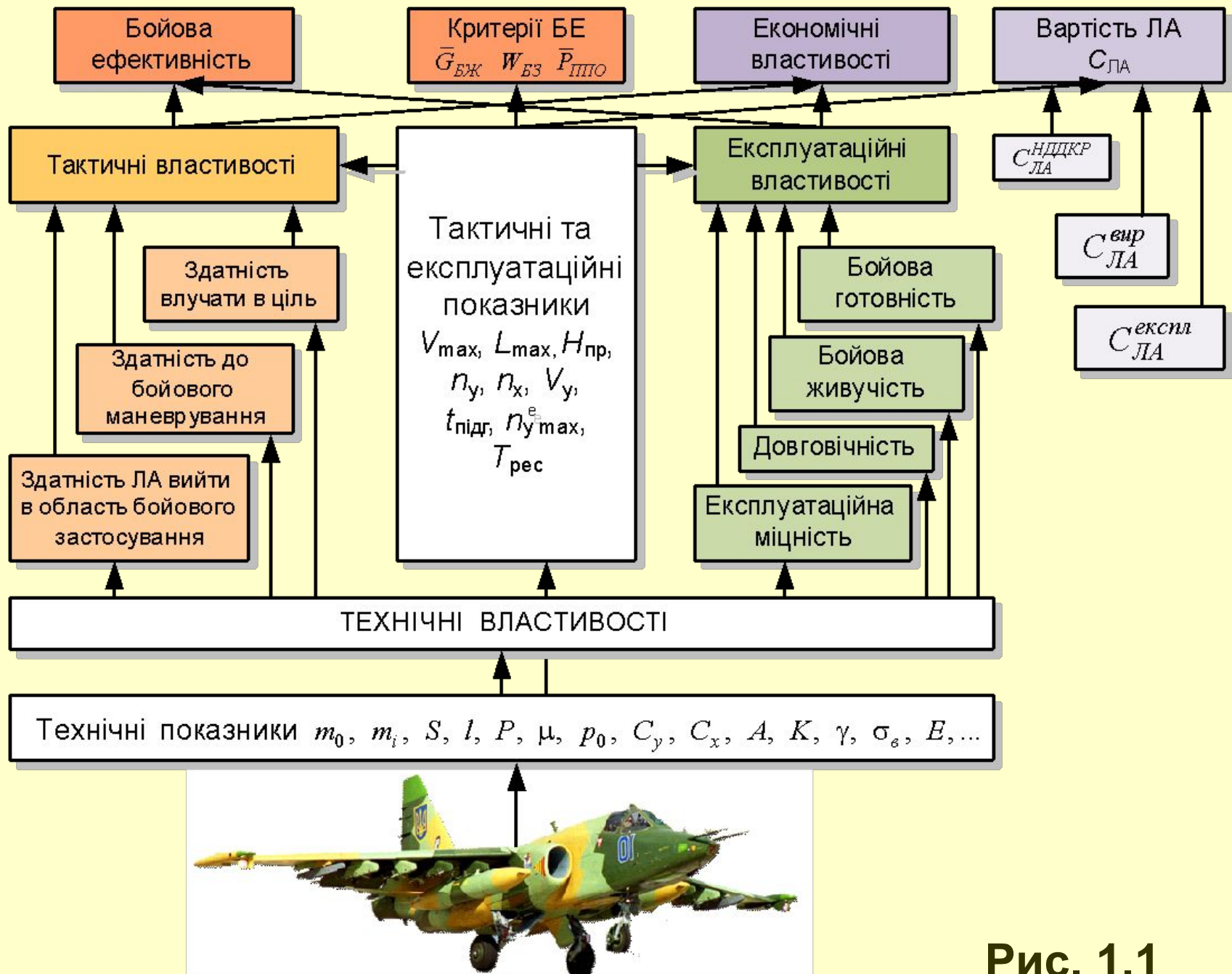
- вартості науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт,
- вартості виробництва;
- вартості експлуатації.

$$C_{ЛА} = C_{ЛА}^{НДДКР} + C_{ЛА}^{ВИР} + C_{ЛА}^{ЕКСПЛ}$$

критерії та показники
утворюють *ієрархічні рівні*:

- на **верхньому** рівні
знаходиться **бойова**
ефективність,
- **потім** – **тактичні**
властивості, що залежать
від **конструкції** ЛА і
принципу дії його частин.

Відповідно до цього і
критерії цих властивостей
утворюють ієрархічні рівні



Конструкція ЛА і принципи дії складових частин ЛА

Рис. 1.1

**властивостей ЛА проводиться на
усіх етапах життє-вого циклу ЛА:
розроблення ТТВ до ЛА,
проектування, виробництва
дослідних зразків, серійного
виробництва, експлуатації та
бойового застосування.**

**Інженерам-експлуатаційникам
знання властивостей та їх показників
(особливо експлуатаційних)
допоможе підтримувати бойову
готовність підрозділів і частин на
потрібному рівні.**

**Важливі також і економічні
властивості, оскільки вони
визначають кількість піта-ків які**

1.2 Фактори, які визначають конструкцію ЛА і його частин

У теперішній час створюється та експлуатується велика кількість різних ЛА, які різняться зовніш-німи формами, злітною масою, обладнанням тощо.

На перший погляд на конструктор-цію можуть впливати вміння й досвід конструктора, але це не є визначальними чинниками.

В питаннях проектування і створення ЛА є конкретні об'єктивні причинно-наслідкові зв'язки, а значить, конструкція ЛА і його частин визначається багатьма чинниками, основними з яких є:

- **призначення ЛА;**
- **умови роботи (функціонування);**
- **вимоги, що висуваються до ЛА і його частин;**
- **варіант реалізації вимог;**
- **технічний і науковий рівень, на якому створюється ЛА.**

Призначення ЛА і його частин
істотно впливає на їх
конструкцію.

Наприклад, винищувач-перехоплювач повинен мати РЛС у носовій частині, вузли кріплення засобів ураження та ін.

Військово-транспортний літак має широкий фюзеляж, великі люки для завантажування і розвантажування вантажів тощо. Можна навести багато аналогічних прикладів.

Умови роботи (функціонування)

також помітно впливають на конструкцію.

Літак-амфібія потребує фюзеляжу у вигляді човна, високого розташування двигунів.

Необхідність ЛА здійснювати польоти **в зоні протидії ППО** супротивника потребує наявності броньованого захисту, засобів РЕБ, засобів зниження помітності ЛА ("Stealth").

Під час експлуатації **з ґрунтових аеродромів** слід забезпечити захист опорних елементів, вхідних пристроїв від потрапляння сторонніх предметів тощо.

Вимоги, що висуваються до ЛА і його частин, є одним з основних чинників, що зумовлюють їх конструкцію.

Ці вимоги – сукупність положень, які повинні бути найкращим чином задоволені під час створення об'єктів і враховані під час експлуатації.

Без заздалегідь поставлених вимог неможливо розробити й виготовити ЛА.

Розрізняють декілька категорій вимог до ЛА:

- тактико-технічні вимоги (ТТВ);**
- нормовані;**
- спеціальні.**

новий ЛА і визначають
призначення ЛА, основні
завдання, умови бойового
застосування й базування,
вимоги до різних
властивостей та ін.

Вимоги формулюються **якісно** й
кількісно.

Наприклад, **якісні** вимоги можуть
бути сформульовані таким чином:
"Винищувач повинен бути
всепогодним".

Кількісні вимоги: вказується
макси-мальна швидкість,

вимоги нормативних документів, розроблених до створення нового ЛА і справедливих на певний період розвитку авіаційної техніки.

Основні нормативні документи:

- "Норми міцності",
- "Загальнотехнічні вимоги до об'єктів авіаційної техніки",
- стандарти,

в яких узагальнюється попередній досвід створення та експлуатації авіаційної техніки

У **"Нормах міцності"**,
наприклад, викладаються
детальні вимоги до міцності й
жорсткості.

"Загальнотехнічні вимоги..."
до ЛА формулюють вимоги до
бойової ефективності в
загаль-ному вигляді, до
якісного його застосування та
вимоги до конструкції ЛА.

Спеціальні вимоги можуть висуватися до окремих частин ЛА, які ставляться під час проектування й доопрацювання ЛА.

Наприклад, до крила можуть висувати вимоги щодо розміщення шасі у відсіку крила.

На конструкцію ЛА впливає і *варіант реалізації вимог.*

Для ЛА одного призначення
мож-ливі різні варіанти
конструкції.

Наприклад, винищувач може
бути створений:

- із трикутним або
стрілоподіб-ним крилом,
- за нормальною схемою або
"качка" тощо, **але при цьому
він повинен (у будь-якому
виконанні) відповідати
однаковим вимогам**

залежить також від
технічного та науково-вого
рівня, на якому створюється
ЛА.

Цей рівень визначає:

- принципи, що реалізуються в технічних пристроях;
- схеми ЛА і його складових частин;
- матеріали, що застосовуються;
- питомі параметри технічного рівня;
- досконалість наукових методів розрахунку, проектування й

Знання зазначених чинників, що впливають на конструкцію ЛА, потрібні для виявлення тенденцій розвитку авіаційної техніки, її вдосконалення й підвищення бойових можливостей.

Підвищення бойових можливостей потребує чималих економічних витрат, тому інженер, використовуючи свої знання, повинен забезпечити повне використання закладених у ЛА бойових можливостей і звести до мінімуму втрати бойової техніки.

Завдання на самопідготовку

- [1]** Конструкция летательных аппаратов / Под ред. К.Д. Туркина .– М.: ВВИА, 1985, ч.1, С. 8...16
- [3]** Конструкція та міцність літальних апаратів / С.В. Шевченко, А.Г.Тарасцев // Під. ред. С.В.Шевченка.– ч.1, Х.: ХУПС, 2007, С. 10...15