

УДК 629.7.02

## ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ВИМОГ ДО НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ЛІТАКА

Т. А. Семитківська, канд. техн. наук; І. О. Сироїжка, О. І. Кожухарь

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету

e-mail: Syroizhka\_Igor@mail.ru

*Запропоновано можливості систематизації вимог до навчально-тренувального літака. Розглянуто характеристики літаків які претендують на участь в обговоренні. Зроблено попередні висновки з аналізу документів ІКАО.*

**Ключові слова:** повітряне судно, вимоги, надлегкий літак, легкий літак.

*The paper attempts to systematize the possibility of the requirements for training aircraft. The characteristics of aircraft pretending to participate in the discussion. Preliminary conclusions on the analysis of ICAO documents.*

**Keyword:** aircrafts, requirements, ultralight aircraft, light aircraft.

### Прогноз розвитку повітряного транспорту

Аналіз розвитку різних секторів економіки завжди слугував «лакмусом» успішності. Повітряний транспорт у цьому сенсі не виняток.

Прогресивні технологічні зміни та відповідні капіталовкладення сприяли зростанню продукції галузі більш ніж у 30 разів, починаючи з 1960 р. Розвиток повітряного транспорту виглядає сприятливо порівняно із загально розміщеним показником світового обсягу виробництва, який у реальному вираженні збільшився більш ніж у п'ять разів за цей самий період [1; 2].

На рис. 1 та 2 показано збільшення міжнародних та внутрішніх складових як регулярних па-

сажирських, так і регулярних вантажних перевезень протягом 1992–2025 рр. Крім того, слід зазначити, що міжнародні перевезення мають тенденцію до більш швидкого зростання, ніж внутрішні, особливо в сфері вантажних перевезень

За даними міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО), кількість авіаційних лайнерів у світі з кожним роком збільшується і досягне з 61 833 літаків в 2010 р. до 15 1655 літаків у 2030 р. Водночас кількість міжнародних рейсів зросте до 52 млн.

Таким чином, з вищеперелічених фактів слід витягти безсумнівно актуальні висновки і детально проаналізувати наслідки.

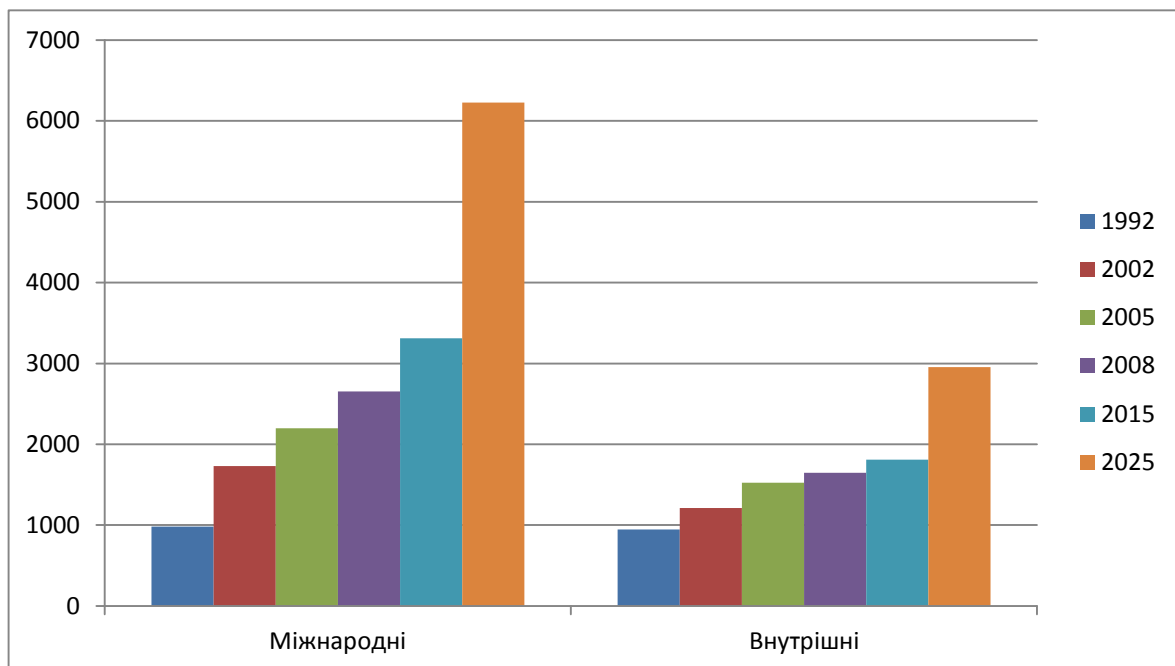


Рис. 1. Прогнозування виконання регулярних міжнародних та внутрішніх перевезень (весь світ) пасажиро-кілометри

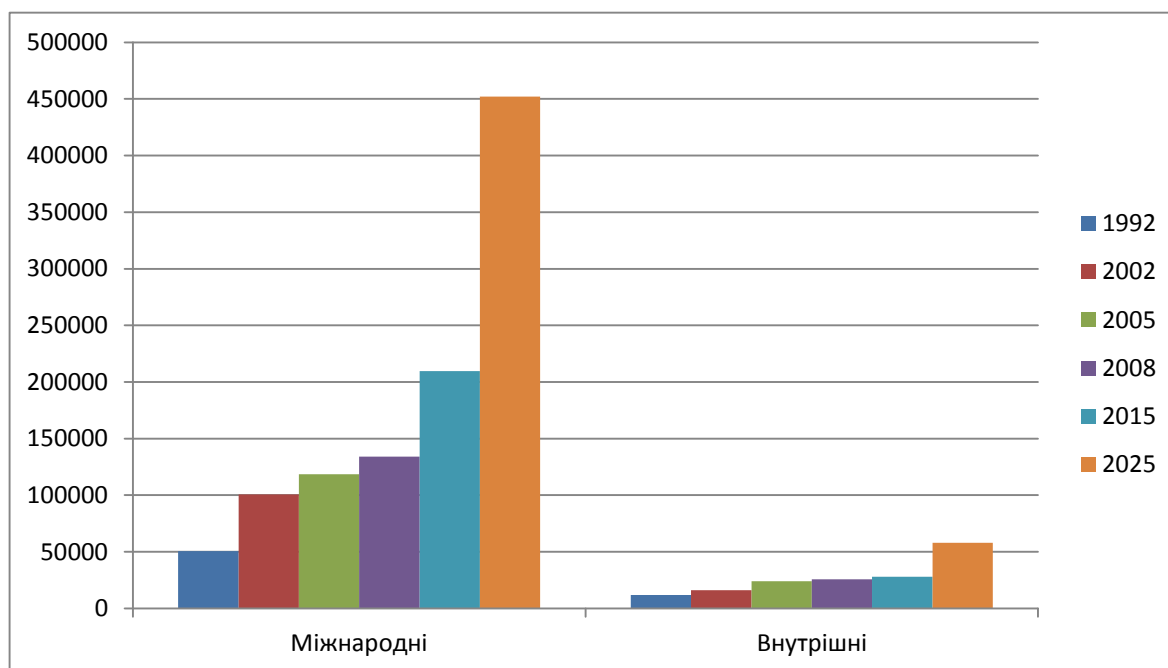


Рис. 2. Прогнозування виконання регулярних міжнародних та внутрішніх перевезень (весь світ) тонно-кілометрів

*Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO) попереджає про необхідність вжиття заходів для запобігання браку пілотів, технічного персоналу та диспетчерів в найближчі 20 років [2].*

Таке зростання неминуче призведе до необхідності практично двократного збільшення чисельності пілотів, технічних працівників і диспетчерів УВД.

#### Вимоги до навчально-тренувальних літаків

Як відомо загальні зусилля, спрямовані на забезпечення безпеки польотів, займають належне місце. Однак розподіл цих зусиль по секторах реалізації потребує дослідження.

Без сумніву, слід набагато більшу увагу приділити значущості у становленні льотного складу літака початкового навчання.

Навіть невеликі літальні апарати є досить дорогими у разі їх придбання та експлуатації. У цій статті проаналізовано вимоги, пропонувані до техніки такого роду.

Слід зазначити, що на перший план в умовах ринкової економіки, як правило, виходить зведення первісних капіталовкладень і наступних поточних витрат до мінімуму. Крім того, повітряні судна, призначені для початкового навчання, повинні бути невеликими, легкими, малопотужними і сумісними з навчанням пілотів-професіоналів.

Наведемо деякий перелік вимог до «ідеального» навчального літака. Припустимо, що нав-

ряд чи існують такі зразки, які відповідають усім переліченим вимогам. Отже, необхідність у такій роботі постала вже давно і сподіваємося, що в рамках льотної академії така робота може бути успішно завершена.

Наведені вимоги узгоджені і нормативами ICAO та не викликають сумніву [3], а слугують для констатації:

а) звичайна система управління з хорошими характеристиками пілотування; основні органи управління (включаючи гальма) повинні бути дубльовані;

б) двигун потужністю принаймні 100 кінських сил зі звичайним управлінням;

в) крейсерська швидкість принаймні 100 вузлів істинної повітряної швидкості з двома членами екіпажу та з повним заправленням палива для забезпечення прольотів прийнятних відстаней у ході маршрутного польоту в певний час;

г) заправлення паливом принаймні на три години польоту з двома членами екіпажу;

д) система зв'язку «повітря — земля — повітря», літаковий переговорний пристрій і автоматичний радіокомпас (ADF) або приймач усе-спрямованого ОВЧ-радіомаяка (VOR) або і те й інше;

е) прилади та обладнання для виконання польотів за приладами та нічних польотів з відповідними екранами і шторками для виконання звичайних польотів і польотів з використанням обмеженої кількості приладів;

є) міцна конструкція і зносостійка фурнітура, що не потребує значного технічного обслуговування;

ж) можливість розміщення третьої особи (спостерігача, екзаменатора або другого курсанта).

### Коротка характеристика літаків

Нині на ринку надлегких і легких літаків представлено кілька десятків моделей, характеристики яких дуже близькі. З метою з'ясування переваг і недоліків представників цих класів було проведено порівняльний аналіз характеристик кількох типів повітряних суден (ПС).

**НАРП-1** — надлегкий багатоцільовий літак, розроблений на Миколаївському авіаремонтному заводі НАРП. У цивільній авіації ці літаки експлуатують у КЛІА НАУ. Літак двомісний, пілоти розміщені поруч. Керування літаком подвійне, що дає змогу навчати на ньому курсантів-пілотів.

Літаки обладнані двигуном Rotax-912ULS потужністю 100 кінських сил. У ньому застосовується трилопатевий гвинт фірми «Київпроп». Повітряний гвинт склопластиковий.

Експлуатувати літак можна з ґрунтової злітно-посадової смуги (ЗПС). Шасі не вбирається, тристоякове з некерованим носовим колесом і гальмівними колесами основних стояків.

Однією з переваг є те, що курсант і пілот-інструктор сидять поруч, оскільки у випадку неправильних дій курсанта, інструктор може вчасно запобігти помилкам, які можуть призвести до аварійної ситуації.

До недоліків можна віднести слабкий вузол кріплення шасі.

**X-32 «Бекас»** — надлегкий багатоцільовий літак, розроблений українською фірмою «Лілієнталь». Літак двомісний, з тандемним розташуванням пілотів.

Літак обладнаний двигуном Rotax-912ULS потужністю 100 кінських сил. Відрізняється хорошою керованістю, зусилля на ручці й педалях невеликі.

Огляд з кабіни курсанта хороший, чого не можна сказати про кабіну інструктора. На одному рівні з курсантом сидить інструктор, що не дозволяє повністю контролювати літак у польоті і під час на рулювання. Також у кабіні інструктора на приладовій дошці відсутня дублююча АЗС «запалювання» і при випадковому вимиканні двигуна курсантом, інструктор не зможе це виправити. Крім того, відзначається наявність граничного заднього центрування, за якого навіть при знятому акумуляторі існує ймовірність падіння на хвіст.

Слід підкреслити, що недоліком для навчальних польотів, як і в більшості надлегких літаків, є недостатня жорсткість конструкції.

**BRM NG-5** — легкий спортивний літак, виготовлений Чеською компанією «BRM Aero». Це

моноплан з низьким розташуванням крила і двома сидіннями, використовується здебільшого для навчання пілотів-початківців, а також для розгону планерів. Експлуатується в компанії «Авіатор». Використовується двигун Rotax-912ULS.

Переваги цього літака такі:

- літак повністю металевий, елементи з композитів застосовуються в несучих конструкціях, для зниження маси літака. Обтічники коліс, частково оздоблена кабіна, залізо, що в сукупності з правильними розрахунками навантажень робить планер літака міцним і надійним;

- хороший огляд з кабіни, ліхтар цільний і не має обичайок;

- застосування сучасного профілю крила дозволяє зберегти несучі властивості крила при великих кутах атаки, при цьому відносна товщина профілю зменшується від центроплана до закінцівки крила, що сприяє зниженню лобового опору і одержанню хороших злітно-посадкових характеристик. Аеродинамічна якість досягає 15 одиниць.

Крім того, планер літака розрахований на те, що в експлуатації навантаження не перевищують 40 % від критичних, що значно нижче для освіти втомних тріщин. При відповідній анти-корозійній обробці ресурс планера практично не обмежений. Особливу увагу в конструкції приділено сполученню матеріалів у вузлах кріплення крила. Лонжерони зібрані з алюмінієвих пластин, що дозволяє виключити пікові напруги у вузлах спряження крила і центроплана. При місткості палива 130 л і витраті 17 л/год, літак може перебувати у повітрі до 6 год, що зменшує час на дозаправлення.

**K-10 SWIFT** — надлегкий літак, розроблений СКАЕТОН (Україна). Літак призначений для прогулянкових подорожей та можливого навчання пілотів.

Фюзеляж виготовлений з тришарового вуглепластикового матеріалу, що сприяє зниженню ваги. Ферми, що знаходяться в середині фюзеляжу, зроблені з високоякісної сталі, яка забезпечує високу надійність. Крило літака металеве, класичної конструкції з модифікованим профілем NASA 23015, зроблено за однолонжеронною схемою з полотняною обшивкою. Особливість конструкції кріплення крила до фюзеляжу полягає в тому, що вони легко відстібаються і перевозяться в транспортне положення. Такі літаки можна зручно розмістити в ангарі. Конструкція шасі дає можливість легко керувати літаком на землі на невідготовлених майданчиках.

На літаку встановлена парашутна система, що підвищує безпеку польотів під час аварійних ситуацій.

На літаку встановлено надійний двигун Rotax-912UL/ULS потужністю 100 кінських сил.

Кабіна літака зручна, дозволяє навчати курсантів і в зимовий час. Педалі можна регулювати під будь-який зріст. Крісла розміщені зручно для навчання курсантів, прилади та обладнання доступні обом пілотам. Переговорний пристрій завжди включено, що дозволяє при необхідності безперервно давати пояснення курсанту.

Огляд з кабіни достатній для візуального орієнтування і оцінювання положення судна на різних етапах польоту.

Крім того, можливо два варіанти: з цифровим обладнанням і з аналоговими приладами, їх можна і поєднати, у випадку потреби.

Однак, слід зазначити, що літак легкий і має чутливу систему управління при пілотуванні.

**Як-52** — спортивно-тренувальний літак, дво-місний суцільнометалевий моноплан з низькорозташованим несучим крилом. Крило літака однолонжеронне, суцільнометалеве, має профіль Clark YH, який добре зарекомендував себе на навчальних і спортивних літаках ОКБ Яковлева. Кіль і стабілізатор виконані за двохлонжеронною схемою з дюралюмінієвою обшивкою. Полотняна обшивка наявна тільки на елеронах керма висоти й напрямку.

Шасі виконано за триопорною схемою з носовим колесом. Таке розташування полегшує пілотування і покращує огляд під час руління.

Особливістю Як-52 є те, що під час збирання шасі колеса тільки притискаються до крила і фюзеляжу — це гарантує безпечне приземлення. Колеса мають пневматики низького тиску, що дозволяє злітати і робити посадку на ґрунтове покриття ЗПС.

Як-52 забезпечений поршнеvim двигуном М-14П потужністю 360 кінських сил, з автоматичним повітряним гвинтом змінного кроку.

Пілотажно-навігаційне обладнання, встановлене на літаку, дозволяє літати в складних метеоумовах. Так само за допомогою спеціального пристрою інструктор може імітувати відмову основних приладів на дошці курсанта, але з іншого боку пілот у кабіні сидить за курсантом без можливості контролювати дії.

Також літак обладнаний системою опалення і вентиляцією, що дозволяє експлуатувати його в зимовий період.

**Як-18Т** — легкий чотиримісний навчально-тренувальний та пасажирський літак.

До переваг літака можна віднести розміщення місць курсанта і пілота-інструктора поруч один з одним, що дає можливість курсанту «живцем» спостерігати за дією свого наставника. Також це дозволяє відмовитися від дублювання важелів

управління двигуном. Помістивши їх на щитку між кріслами, можна скоротити комплект приладів, за рахунок встановлення їх на середній панелі приладової дошки в єдиному екземплярі.

За схемою Як-18Т — моноплан з низькорозташованим крилом і шасі, що прибирається.

Фюзеляж літака — суцільнометалевий полу-монокок звичайної конструкції. Передні сидіння випускаються двох варіантів: парашутному для навчально-тренувальних польотів і звичайному, м'якому — для всіх інших.

Крило складається з центроплана і двох консолей. Консолі — відокремлені, на великій частині має полотняну обшивку поверх дюралюмінієвого каркаса. Тільки в кореневій частині обшивка дюралюмінієва, де розташовані паливні баки.

Каркас оперення — дюралюмінієвий, обшивка — полотняна. На верхній точці кіля встановлений сигнальний червоний маяк.

Шасі складається з трьох стійок телескопічної схеми з азотно-масляними амортизаторами. Головні колеса шасі — гальмові із пневматичним приводом від гашеток на штурвалах управління. Для виправлення помилок курсантів, у інструктора є кнопка керування електричним клапаном розгальмовування коліс. Диференціальний клапан, пов'язаний тягою управління з педалями, дозволяє здійснювати роздільне гальмування коліс для розворотів літака при рулюванні. Передня стійка шасі вільно орієнтується. У нейтральному положенні перед збиранням вона центрується спеціальними кулачковими втулками.

Управління Як-18Т подвійне, штурвальне. Це наближає умови навчання курсантів до обстановки, звичайної для будь-якого цивільного літака. У нічних умовах приладова дошка і пульт висвітлюються червоним світлом. Для виключення відблисків на склі ліхтаря кабіни над приладовою дошкою встановлений козирок.

## Висновки

Зведена характеристика розглянутих літальних апаратів наведена в табл. 1 і 2.

Під час аналізу ґрунтувалися на рекомендовані вимоги ІКАО.

1. Літак НАПП-1 відповідає трьом вимогам ІКАО, а саме системі управління, системі зв'язку і потужності двигуна.

2. Літак Х-32 «Бекас» відповідає тільки двом вимогам ІКАО, а саме потужності двигуна і заправці паливом, але це не перекидає решту недоліків, які має літак. У Х-32 інструктор не має дублюючої АЗС «запалювання», що не дає право цей літак використовувати в навчальних цілях.

3. Літак NG-5 відповідає шістьом вимогам ICAO, не володіє тільки можливістю розміщення третьої особи.

4. Літак K-10 «SWIFT» також відповідає шістьом вимогами ICAO і не володіє можливістю розміщення третьої особи і міцністю конструкції.

Відрізняє можливість розміщення приладового обладнання в двох варіантах: більш сучасне цифрове або аналогове.

5. Літак Як-52 відповідає сімом вимогам ICAO, не володіє тільки можливістю розміщення третьої особи і міцністю конструкції. Інструктор може за допомогою спеціального обладнання імітувати відмову приладів, але при цьому в нього є всі можливості керувати літаком у випадку неправильної дії курсанта.

6. Літак Як-18 відповідає вісьмом вимогам ICAO, і це єдиний літак, який відповідає всім перерахованим вимогам.

Таблиця 1

## Надлегкі літаки

№	Типи повітряних суден	Одиниці вимірювання	НАПП-1	X-32	NG-5	K-10 SWIFT
1	2	3	4	5	6	7
1	Злітна маса	кг	630	495	600	472,5
2	Двигун	—	Rotax-912 ULS	Rotax-912 ULS	Rotax-912 ULS	Rotax-912 ULS
3	Потужність	кінські сили	100	100	100	100
4	Довжина літака	м	6,58	6,6	6,45	6,235
5	Розмах крила	м	11,68	9	10,1	8,5
6	Площа крила	м <sup>2</sup>	16,67	12,3	-	11,02
7	Запас палива	л	36	90	130	65
8	Витрата палива	л/год	17	17	17	17
9	Максимальна швидкість	км/ год	150	180	250	225
10	Крейсерська швидкість	км/ год	110	125	214	175
11	Швидкість звалювання (закрилки випущені)	км/ год	65	60	50	65
12	Практична стеля	м	4000	4000	4500	3000

Таблиця 2

## Легкі літаки

№	Тип ВС	Единиці измерения	Як-52	Як-18Т
1	2	3		
1	Злітна маса	кг	1423	1685
2	Двигун	—	М-14П	М-14П
3	Потужність	кінські сили	360	360
4	Довжина літака	м	7,745	8,354
5	Розмах крила	м	9,3	11,16
6	Площа крила	м <sup>2</sup>	15	18,75
7	Запас палива	л	122	190
8	Витрата палива	л/ год	60	45
9	Максимальна швидкість	км/ год	270	295
10	Крейсерська швидкість	км/ год	230	250
11	Швидкість звалювання (закрилки випущені)	км/ год	110	120
12	Практична стеля	м	6000	5520

З вищесказаного можна припустити, що надлегкі повітряні судна не можуть бути придатними для підготовки пілотів-професіоналів. Вони мають занадто малу швидкість польоту і недостатнє обладнання.

Такі літаки, як NG-5 і K-10 «SWIFT» довели свою придатність, незважаючи на відсутність можливості розміщення третьої особи (спостерігача, екзаменатора та другого курсанта). За своїми характеристиками ці типи відповідають мінімальним розмірам і значенням швидкості. Для навчання на більш пізніх етапах слід використовувати більш важкі літаки, такі як Як-52 і Як-18Т.

У надлегких літаків, за рахунок зменшення їх ваги, страждає міцність конструкції, що веде до

більш частішого ремонту (саме стояків шасі, які дістають дуже часті навантаження). Шасі не розраховані на інтенсивні «зліт — посадка». У легких літаків таких проблем не виникає, за рахунок їх телескопічної конструкції з азотно-масляним амортизатором.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. *Прогноз* розвитку воздушного транспорта до 2015 года: ICAO, 2004.
2. *Прогноз* развития воздушного транспорта до 2025 года: ICAO, 2007.
3. *Руководство по созданию и работе авиационных учебных центров*: ICAO, 1983.
4. *Арасланов С. SWIFT в небесном танце*. Авиация общего назначения: май 2010.

Стаття надійшла до редакції 23.06.2012.