

УДК 629.73:623.4.016

А.І. Моцарь¹, А.В. Приймак²

¹Науково-виробниче об'єднання „Авіа”, Кременчук

²Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

АВІАЦІЙНІ ТРЕНАЖЕРИ ТА ДЕЯКІ МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЇХ СТВОРЕННЯ

В роботі розглядаються питання підвищення ефективності підготовки льотного складу, розглянуті основні підходи до вирішення проблеми одним з яких визначено створення сучасної тренажерної бази

навчання, льотний склад, система підготовки, тренажерний комплекс, системний підхід,

Вступ

Постановка проблеми. Процес навчання льотного складу є досить складним та багатогранним. Він включає в себе теоретичну підготовку, практичне на-

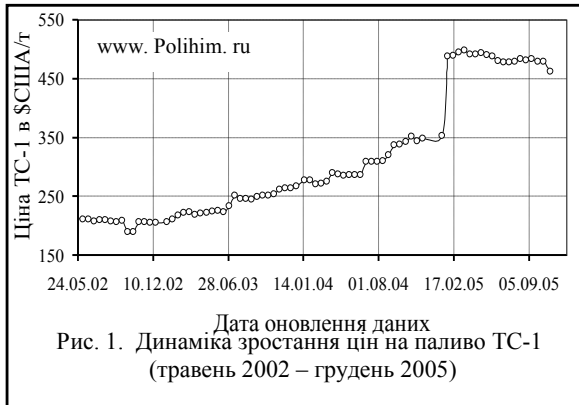
вчання та відпрацювання техніки пілотування на конкретній авіаційній техніці.

Процес переходу від теорії до практики це, мабуть, найвідповідальніший етап навчання, оскільки

саме він забезпечує перенесення теоретичних знань безпосередньо на авіаційну техніку та відповідну адаптацію свідомості майбутнього льотчика, штурмана, бортового інженера і т.д. до нових умов. «Плавність» та «безболісність» цього процесу й призвані забезпечувати авіаційні тренажери. Однак це лише одна із сторін їх застосування й стосується первинної підготовки льотного складу. Говорячи про застосування авіаційних тренажерних комплексів у повсякденній діяльності авіаційних частин, авіаційних підприємств тощо, то тут їх роль також надзвичайно велика й полягає головним чином у забезпеченні злітаності льотних екіпажів та натренованості їх до злагоджених дій в особливих ситуаціях польоту з метою забезпечення заданого рівня безпеки польотів.

В останній час роль авіаційних тренажерів як у процесі первинного навчання льотного складу, так і у процесі його повсякденної підготовки, перепідготовки значно зросла, що пояснюється різким зростанням вартості льотного навчання на авіаційній техніці.

Тут слід зазначити, що причиною цього зростання став ріст вартості авіаційного пального (рис. 1), доля якого сьогодні складає близько 60% від сумарних експлуатаційних витрат і ця цифра постійно зростає.



Однак повернімось до тренажерів та тренажерної підготовки.

Льотна підготовка є тим пріоритетним видом навчання, погіршення якості якого може призвести до катастрофічних наслідків, пов'язаних як із зростанням числа авіаційних подій (зниження рівня безпеки польотів), так і з можливістю, в майбутньому, втрати авіаційного статусу самої держави. Однак забезпечення відповідної якості навчання традиційними методами потребує значних фінансових вкладень, що є неприйнятним для слабкої економіки України.

Враховуючи цей факт Україна в кінці ХХ на початку ХХІ століття опинилась в досить скрутному становищі, коли для забезпечення, й в подальшому, якісної підготовки льотного складу потрібно було приймати кардинальні рішення й знаходити нові

шляхи виходу із досить складної та суперечливої ситуації.

Аналіз літератури. Проаналізувавши досвід підготовки льотного складу у різних авіаційних країнах світу та засоби, які використовуються при підготовці [1, 2], ми дійшли висновку, що здешевлення підготовки можливе у випадках:

1. Використання в процесі первинної підготовки, повсякденної льотної підготовки та для перепідготовки льотного складу легких літаків та вертольотів з можливістю імітації польоту літаків різного класу. В табл. 1 виконано порівняння літаків, які можуть використовуватись для навчання льотного складу військово-транспортної авіації, за вартістю 1 години польоту та за витратою палива на 1 годину польоту, наведені етапи підготовки, де вони можуть використовуватись чи використовуються (ціна наведена в рублях РФ) [3].

Таблиця 1
Порівняльні характеристики літаків

№ з/п	Тип літака	Вартість, руб.	Витрата палива, кг	Етап використання (підготовки)
1.	Ил-76	> 50 000	10 000	Повсякденна
2.	Як-52М	500	80	Первинна
3.	Л-39	-	650	Первинна
4.	Як-130	-	800	Первинна, повсякденна, перепідготовка

2. Активне використання в процесі підготовки льотного складу сучасних комплексних та процедурних тренажерів і тренажерних комплексів.

Відповідно максимальний ефекти можливий лише у випадку комплексного впровадження в систему підготовки льотного складу вказаних заходів. При цьому:

- вдається позбавитись від великих перерв в польотах;
- польоти на маневрених літаках сприяють підвищенню мотивації на льотну роботу;
- витрати на підтримку льотної форми скорочуються на порядок.

З урахуванням цих зауважень в Україні вказані заходи частково реалізовані стосовно підготовки курсантів льотного профілю в Харківському університеті Повітряних Сил (первинна підготовка на Як-52 з наступним переходом до польотів на Л-39) та починають реалізовуватись стосовно вирішення питань підготовки та перепідготовки льотного складу тактичної авіації.

Що ж стосується літаків військово-транспортної авіації та вертолітних частин, то питання залишається відкритим.

Слабким місцем у забезпеченні високої ефективності функціонування знову створюваної систе-

ми підготовки льотного складу є тренажерна підготовка. На озброєнні Повітряних Сил України сьогодні знаходяться тренажери та тренажерні комплекси застарілі та обмежено дієздатні з випрацьованими

призначеними термінами служби. В табл. 2 наведено приблизний перелік засобів, які використовуються для тренажерної підготовки фахівців льотного профілю та дано їх коротку характеристику [4].

Таблиця 2

Стан тренажерної бази

Тип тренажера	Тип авіаційної техніки	Дата виготовлення (рік)	Встановлений ресурс (год.) / наробіток (год.)
ТЛ-39	літак Л-39	1977-1983	10000 / 18000-25000
КТС-9 (літак Су-24)	літак Су-24	1978	42000
КТС-21 (літак МиГ-29)	літак МиГ-29	-	-
КТС-32 (літак Ил-76)	літак Ил-76	-	-
ПТВ-241	вертоліт Ми-24	1983	12000 / 9000
Тренажер вертольота Ми-8	-	2001	- / 360
Тренажер вертольота Ми-2	-	2000	- / 360
Ж-821	літак ИЛ-76	1983	24000/ 3380
Тренажер УТБ-3М		1957	- / 28620
Тренажерні стенди АРЕЛС	літак Ан-26	1969-2001	3000 / 50-8200
Комплексний тренажер "РЕПІТЕР" •		1989	10000 / 12400
Пункт наведення Е501М		1990	10000 / 12000

Мета статті. Таким чином, формуючи нову систему підготовки льотного складу, ми, фактично, залишилися без такої її важливої складової як тренажерна підготовка. Тому вже сьогодні на порядок денний ставиться питання щодо оновлення та модернізації тренажерного парку з метою забезпечення його характеристик вимогам часу.

Виникають питання: яким повинен бути сучасний тренажерний комплекс, які вимоги повинні приділятися до тренажерів та системи підготовки в цілому? Звідси, основною метою даної роботи є формулювання методологічних підходів до вирішення проблеми формування комплексу тактико-технічних вимог до сучасних авіаційних тренажерів різного призначення.

Основний матеріал

Безумовно, для відповіді на поставленні питання потрібно досконало вивчити сам процес підготовки, його структуру, новації, які прийняті на озброєння при створенні нових зразків авіаційної техніки тощо. Іншими словами, для ефективного дослідження вказаних питань необхідне застосування системного підходу.

Дамо характеристику цьому терміну.

У Великому енциклопедичному словнику дається наступне формулювання: „Системний підхід, напрям методології наукового пізнання і соціальної практики, в основі якого лежить розгляд об'єктів як систем; орієнтує дослідження на розкриття цілісності об'єкта, на виявлення різноманітних типів зв'язків у ньому і зведення їх у єдину теоретичну картину”.

Під об'єктом же дослідження прийнято розуміти [5] „процес або явище, що породжує проблемну

ситуацію і обрані для вивчення”. В нашому випадку об'єктом дослідження є процес створення сучасного тренажерного комплексу для потреб Збройних Сил та інших міністерств та відомств України.

З об'єктом дослідження пов'язаний такий термін як „предмет дослідження”, який, стосовно об'єкту займає підпорядковане становище й лежить в межах об'єкта. Стосовно процесу створення авіаційних тренажерів та тренажерних комплексів предметом дослідження є методи формування раціональних тактико-технічних вимог (надалі – вимог) до них як засобів навчання льотного складу з врахуванням всієї складності даного процесу.

Використання системного підходу щодо вирішення проблеми формування вимог до сучасного авіаційного тренажерного комплексу базується на знаннях людської психології; педагогіки; математичних методів формалізації складних технічних систем та процесів; методів прийняття рішення, управління тощо. Головним завданням та інструментом формування вимог є створення узагальнюючої математичної моделі, яка б адекватно відображала взаємозв'язки процесу підготовки льотного складу з застосуванням авіаційних тренажерних комплексів.

При формуванні тактико-технічних вимог сьогодні застосовуються різні підходи та методи. Безумовно основними з них є наступні.

1. Розрахунковий метод.

Він базується на широкому використанні загальновідомих аналітичних та статистичних методів, методів оптимізації та прийняття рішення.

2. Метод моделювання.

Він має за мету створення часткових чи узагальнюючих моделей функціонування об'єкту дос-

лідження та вивчення їх при зміні вихідних умов. Оцінюється реакція системи при дії різноманітних факторів з метою: експериментального дослідження складних внутрішніх взаємозв'язків у системі; вивчення впливів на функціонування системи змін навколишнього середовища; оцінку поведінки системи в нових ситуаціях, перевірку нових стратегій та правил прийняття рішень тощо.

3. Метод аналогій.

Цей метод базується, в першу чергу, на вивченні світового досвіду створення та використання подібного класу систем. Він широко використовується на етапі концептуального проектування та прийняття рішення про створення конкретної технічної чи інших систем.

4. Метод експертних оцінок [6].

Метод базується на використанні в якості джерела інформації про об'єктивні процеси, що мають місце в процесі створення складних технічних систем, суб'єктивних думок груп експертів.

Жоден з перерахованих методів не можна вважати основним чи другорядним. Якісний результат може бути гарантовано лише у випадку комплексного використання у процесі виконання досліджень усіх перерахованих методів.

Іноземні та вітчизняні експерти в галузі розробки та впровадження нових технологій навчання у процес підготовки льотного складу впевнені, що процес навчання повинен бути багатоступінчастим та по можливості інтегрований безпосередньо в процес створення чи модернізації авіаційної техніки, що обов'язково повинно враховуватись при розробці тактико-технічних вимог до тренажерних комплексів. Більш того, врахування цього факту дозволяє не лише підвищити, в майбутньому, якість підготовки, але й забезпечує суттєву економію коштів на підготовку льотного складу.

Доречі, в якості довідки, за даними роботи [3] на підготовку одного випускника авіаційного училища витрачається коштів майже в 100 разів більше, ніж на дипломника медичного інституту. В тій же роботі наводиться вартість підготовки пілота палубної авіації ВМС США, яка складає приблизно 16 млн. дол. США.

Прикладами сучасного підходу до навчання льотного складу є дослідження, які втілені в системі T45TS і її модифікації, а також системі підготовки авіаційних фахівців літака F-22, [7, 8] розробкою яких у свій час займалися такі відомі авіабудівні фірми як "Макдоннел Дуглас" та "Боїнг".

Метою досліджень було створення принципово нових систем навчання, які дозволять уніфікувати підготовку авіаційних спеціалістів за рахунок впровадження прогресивних методів та підходів, що базуються на активному використанні технічних засобів навчання і, в першу чергу, найновішого трена-

жерного обладнання.

Так, система T45TS, зі слів керівника програми Р. Донахью, включає літак, методика викладання, тренажери, комплексну систему підготовки, наземне обслуговування. Основне призначення системи – швидка і якісна підготовка льотного складу для ВМС США.

Вартість підготовки льотного складу ВМС по розробленій системі становить 4,8 млн. дол. США (проти 16 млн.дол. США, див. вище).

Прикладом принципово іншого підходу є система навчання авіаційних фахівців і, в першу чергу льотного складу, яка створена для літака F-22.

Особливістю вказаної системи підготовки, за створення якої відповідала фірма "Боїнг" є її інтеграція в програму створення авіаційної техніки. Це перший прецедент такого підходу.

Для комп'ютерного навчання екіпажів використовується досвід програми, створеної для літака "Боїнг-777". Тому з процесу навчання максимально видаленні рутинні операції. До початку навчання на тренажері літака екіпажі будуть вміти виконувати більшість простіших операцій. Це забезпечується використанням 3-х видів тренажерів: тренажеру завдання, тактичного тренажеру та тренажеру стандартних процедур на більш ранніх етапах навчання. Такий підхід економить до 30% навчального часу.

В Україні дослідження питань підвищення ефективності тренажерної підготовки льотного складу знаходяться на початковому етапі. Однак вже зараз можна говорити про певні успіхи в цьому напрямі. Тут доречно відмітити дослідження, що сьогодні проводяться в Національному авіаційному університеті й присвячені розширенню можливостей серійних тренажерів неманеврених літаків цивільної авіації типу ДС6-1, ДС6-1,5 [9, 10].

Існують й інші дослідження, серед яких вирізняються дослідження по створенню принципово нової системи підготовки льотного та інженерно-технічного складу вертольоту Ми-8, які проводяться науково-виробничим об'єднанням „АВІА” (м. Кременчук).

Розроблена та реалізована на практиці система базується на багатолітньому досвіді експлуатації вертольоту Ми-8 керівниками проекту, використанні перспективних методів навчання з застосуванням сучасних інформаційних технологій, а також у впровадженні в процес навчання багатоетапності.

Сьогодні науково-виробничим об'єднанням проводиться активна робота щодо рекламування своєї продукції серед потенційних споживачів. Проводяться демонстраційні заходи з залученням досвідчених льотчиків та інженерів. Виконуються дослідження щодо оцінки ефективності використання комплексу в навчальному процесі ВВНЗ.

Розроблений об'єднанням тренажерний ком-

плекс (рис. 2) включає: навчальні класи (1), які обладнані сучасними комп'ютерними системами навчання, тренажери систем (2) з повною або частковою імітацією роботи агрегатів, можливістю задання відмов і т.п., процедурний тренажер (3) з можливістю вивчення арматури кабіни та послідовності дій екіпажу при підготовці до польоту, а також комплексний тренажер вертольота Ми-8 (4). Отримані: сертифікат типу та сертифікат якості.

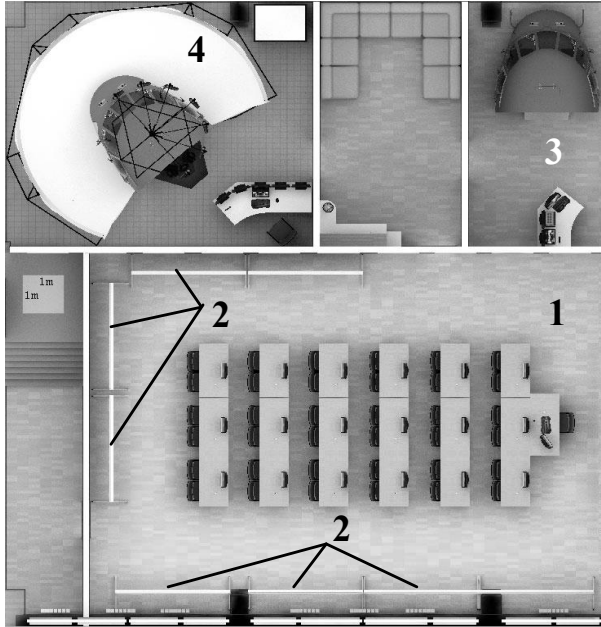


Рис. 2. Загальний вигляд тренажерного комплексу (розробник НПО „Авіа”)

Сьогодні фахівцями науково-виробничого об'єднання „АВІА” виконуються серйозні дослідження в напрямках: підвищення якості візуалізації; забезпечення адекватності авіаційного тренажера реальному об'єкту авіаційної техніки; врахування зміни характеристик авіаційної техніки у процесі експлуатації; розробки альтернативних програм навчання та інші.

При створенні авіаційних тренажерів та технічних засобів тренажерної підготовки слід мати на увазі, що попри усе сказане, попри ті здобутки, які є в цій області, процес повинен супроводжуватись вирішенням також проблем дидактичного характеру. Очевидно, що будь яка тренажерна система, тренажерний комплекс, клас комп'ютерного навчання і т.д. повинні володіти набагато більшими можливостями для навчання льотного та інженерно-технічного складів, але ріст цих можливостей збільшує (порою в геометричній прогресії) вартість останніх. В зв'язку з цим безумовно актуальним є розвиток так званої теорії розробки економічних тренажерних технологій по принципу „раціональності конструктивної точності”.

В основі теорії „раціональності конструктивної точності” лежить ідея, що в підготовці приймають участь екіпажі льотчиків-професіоналів, тому осно-

вними технічними засобами тренажерної підготовки тут є комп'ютерні класи підготовки до польотів, тренажерні системи підготовки до польотів спрощеного типу тощо.

Однак, цей підхід є прийнятним для авіаційних частин, але не може бути повною мірою застосований для первинної підготовки льотного складу та перепідготовки льотчиків з одного типу літальних апаратів на інший тип. Тому тут потрібно вирішувати проблему балансу вартості, навчальних можливостей сумісно з вирішенням проблеми досягнення максимальної адекватності комплексних авіаційних тренажерів й реальної техніки з врахуванням важливості та інформативності різних каналів отримання польотної інформації.

Висновки

Таким чином:

- тренажерний парк України складається із застарілих зразків, що не забезпечують необхідної якості професійної підготовки льотного складу в нових умовах функціонування авіаційних систем та потребує заміни;

- аналіз проблеми погіршення професійної підготовки льотного складу свідчить, що вона може бути вирішена вже сьогодні шляхом залучення до співробітництва ряду приватних та державних підприємств в рамках довгострокової державної програми створення тренажерних комплексів та систем навчання нового покоління. При цьому, з метою виключення неоднозначності та елементу анархії з процесу реалізації програми, її початковим етапом повинен стати етап відпрацювання загальних тактико-технічних вимог до сучасного тренажерного комплексу.

- забезпечення відповідної якості авіаційних тренажерних комплексів, розробка процедури їх застосування в процесі льотної підготовки і т.п., потребують реалізації системного підходу до вирішення проблеми формування основних тактико-технічних вимог до авіаційних тренажерних комплексів.

Такий підхід дозволить враховувати у процесі формування тактико-технічних вимог до авіаційних тренажерних комплексів сучасний стан науки і техніки; економічну сторону створення комплексів, а також можливість забезпечення високої якості професійної підготовки льотного складу відомими та перспективними методами педагогіки та психології.

Список літератури

1. Плотников Н.И. Зарубежная практика профессиональной подготовки летного состава / Воздушный транспорт. Обзорная информация. – М.: Центр НТИ гражданской авиации, 1989. – 42 с.
2. Lambert M. Where are simulator Going? // *Intervia*. – 1987. – № 11. – P. 1201 – 1204.

3. Ахлюстин А.В. Применение экономико-математических методов при обучении экипажей военно-транспортной авиации // Проблемы безопасности полетов. – М.: ВИНТИИ. – 2001. – № 12. – С. 7-10.
4. Удосконалення організації та контролю підготовки льотного складу до дій в особливих випадках з метою забезпечення заданого рівня безпеки польотів: Звіт про НДР шифр „Безпека”. – № 48257. – Х.: ХІ ВПС, 2002. – 78 с.
5. Бюлетень Вищої атестаційної комісії України. – К.: ВАК України, 2000. – № 2. – С. 30.
6. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. – М.: Наука, 1982. – 183 с.
7. Подготовка летчиков истребителей для ВМС США // Техническая информация. – М.: ЦАГИ, 1989. – № 24. – С. 22-24.
8. Ильин В.Е., Кудишин И.В. Истребитель Локхид Мартин F-22 «Рэптор» / Техническая информация. – М.: ЦАГИ, 1998. – Вып. 3. – С. 1-32.
9. Сотников Д.А., Кабанячий В.В. Исследование нелинейного оптимального закона управления платформой авиационного тренажера: Труды ГосНИИ ГА. – М.: ГосНИИ ГА, 1984. – Вып. 229. – С. 121-126.
10. Кабанячий В.В. Определение оптимальной длины гидроцилиндров шестистепенных динамических стендов опорного типа // Кибернетика и вычислительная техника. – 2002. – Вып. 137. – С. 61-68.

Надійшла до редколегії 12.03.2007

Рецензент: д-р техн. наук старший наук. співр. А.В. Русанов, Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, Харків.