

УДК 658.386.012:656.7

**Задкова О.В.**, к.пед.н.,  
доцент кафедри льотної експлуатації,  
аеродинаміки та динаміки польотів  
Кіровоградська льотна академія  
Національного авіаційного університету

## **ПОМИЛКИ ПІЛОТА В ЛЬОТНІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ЯК ПРЕДМЕТ КОНТРОЛЮ В ПРОЦЕСІ ТРЕНАЖЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ-ПІЛОТІВ**

*Стаття присвячена аналізу систем обробки польотної інформації з метою визначення можливості автоматизованого обліку і контролю помилок, що допускаються пілотами в льотній експлуатації повітряних суден у процесі початкової тренажерної підготовки льотного складу. У роботі представлена класифікація та коротка характеристика тренажерних пристроїв, що використовуються в практиці підготовки пілотів. Запропоновано використання програми – зберігача польотних даних, що допомагає інструкторові об'єктивно оцінювати і аналізувати виконання курсантами-пілотами польотних завдань на тренажерах.*

**Ключові слова:** безпека польотів, професійна підготовка пілотів, тренажерна підготовка, тренажерні засоби навчання, авіасимулятор, системи обробки польотної інформації.

**Постановка проблеми.** Однією з умов розвитку цивільної авіації є постійно зростаючі вимоги щодо забезпечення безпеки польотів. Відомо, що не менше половини авіаційних інцидентів, що сталися за останні роки в усьому світі, викликані помилками льотного складу. Також відомо [1], що поліпшення якості виконання польотних завдань на тренажерах призводить до різкого зниження ймовірності авіаційних інцидентів в льотній експлуатації повітряних суден (ПС). Очевидно, що одним з основних шляхів зменшення числа авіаційних інцидентів з вини льотного складу представляються індивідуальний (з урахуванням реальних можливостей пілота) підхід до навчання курсантів-пілотів і постійний контроль формування їх професійно важливих якостей (ПВК). Сприятливи вирішенню зазначеної проблеми може розробка автоматизованих методів аналізу помилок пілота в процесі тренажерної підготовки льотного складу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як показали дослідження [2; 3], саме тренажерні засоби навчання здатні бути тим інструментарієм, за допомогою якого можливий всебічний підхід до підготовки льотного складу, що дозволяє формувати знання, навички та вміння, професійно важливі якості та компетенції пілотів.

Р. Макаровим в співавторстві встановлено, що суть безпосередньо тренажерної підготовки полягає в рішенні трьох видів завдань (процедурних, вирішальних, прецептуально-моторних): процедурні – управління системою зв'язку, робота з навігаційним обладнанням, управління паливною системою, робота з датчиками; вирішальні – планування польоту, дії в екстремальних ситуаціях, визначення порядку операцій, розподіл обов'язків між членами екіпажу; прецептуально-моторні – географічне орієнтування, пілотування літака, ведення зв'язку, визначення та ідентифікація небезпеки.

На думку Б. Кемалова [4], сукупність факторів технічного, економічного і наукового характеру зумовила формування тренажерної підготовки як відносно самостійного наукового напрямку. Однією з умов ефективного застосування тренажерної підготовки є наявність методичного та програмно-технічного забезпечення, що відповідає інтелектуальному рівню розвитку тренажерних технологій.

При цьому відзначимо, що основна увага сучасних досліджень приділяється розробці автоматизованих навчальних систем (АНС).

Так предметом наукових досліджень С. Косачівського [5] стало підвищення ефективності професійної підготовки ЛС для експлуатації ПС нового покоління шляхом реалізації компетентнісного підходу з використанням АНС.

У роботі В. Желтухина [6] обґрунтовано необхідність вдосконалення методів і засобів профпідготовки ЛС за допомогою застосування аналітичних та контролюючих програм на базі персонального комп'ютера в рамках самостійної підготовки майбутніх пілотів.

Однак сьогодні ще недостатньо розробленими залишаються питання автоматизації аналізу помилок пілота в процесі тренажерної підготовки курсантів-пілотів.

На наш погляд, головна вимога до подібного аналізу – систематизація польотних даних, виявлення помилок і неточностей, що допускаються курсантами з метою контролю компетенцій пілота які формуються з одного боку і оптимізації навчального процесу професійної підготовки майбутніх пілотів – з іншого.

Підвищення технічної складності ПС тягне за собою ускладнення правил їх експлуатації в польоті і на землі, що накладає свій відбиток на діяльність всього авіаційного персоналу, але в більшій мірі на діяльність ЛС. Програми підготовки ЛС в навчальних закладах ЦА відрізняються своєю класичністю, але в той же час, при всіх позитивних якостях, мають ряд суттєвих недоліків.

Одним з таких недоліків є і аналіз помилок пілота в процесі тренажерної підготовки курсантів-пілотів, який, як правило, проводиться виключно за допомогою оцінки виконання польотного завдання інструктором тренажерного центру. При цьому важливо відзначити, що така оцінка є суб'єктивною і базується на критеріях розроблених без урахування особливостей виконання польоту на сучасній техніці і взаємодії в екіпажі.

**Мета статті** полягає в аналізі сучасних систем обробки польотної інформації і визначенні можливості фіксації даних виконання польотних завдань курсантами в процесі первинної тренажерної підготовки для подальшого обліку та контролю помилок, що допускаються ними.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасна авіаційна галузь вимагає застосування нових підходів до забезпечення безпеки польотів (БП), переходу до використання найкращих практик управління БП.

Нові підходи до забезпечення безпеки польотів в ряді випадків підвищують значимість оперативної обробки польотної інформації і збільшення її достовірності.

У цивільній авіації обробка польотної інформації грає важливу роль в справі підвищення БП і економічності роботи повітряного транспорту. Польотна інформація в ряді випадків є єдиним об'єктивним джерелом інформації про діяльність екіпажу протягом усього польоту, тому систематичний контроль і оцінка льотної діяльності екіпажу на основі обробки польотної інформації забезпечують значне підвищення рівня професійної підготовки екіпажів.

У свою чергу, наземна обробка польотної інформації відіграє провідну роль у вирішенні одного з основних завдань цивільної авіації – підвищення рівня безпеки польотів. До теперішнього часу на авіапідприємствах цивільної авіації експлуатувалися наземні пристрої для автоматизованої обробки інформації типу «Луч». Через обмежені можливості цих технічних засобів не вдавалося проконтролювати всі виконані польоти на магістральних літаках цивільної авіації, а також автоматизувати повністю процес розшифровки, аналізу та накопичення польотної інформації. Основними недоліками подібних систем обробки польотної інформації є велика трудомісткість і тривалість обробки, а також низька достовірність одержуваної інформації.

Іншими словами, на сучасному етапі розвитку цивільної авіації така система обробки польотної інформації не задовольняє висунутим до неї вимогам.

В даний час в цивільній авіації починає використовуватися сучасне обладнання передачі даних, що дозволяє оперативно вирішувати завдання автоматизованого збору та аналізу польотної інформації в умовах збільшення польотів на магістральних літаках ЦА.

Сьогодні в контроль якості льотної експлуатації авіаційної техніки інтенсивно проникають комп'ютерні технології. В рамках системи управління безпекою польотів авіакомпанії прагнуть здійснювати експрес-аналіз польотної інформації зі зручним документуванням результатів в графічному, цифровому та електронному вигляді.

Ці завдання певною мірою вирішує програмний комплекс WinArm32, що представляє собою пакет програм автоматизованого зчитування, обробки та подання інформації бортових параметричних самописців. Даний програмний продукт призначений як для фахівців з обробки та аналізу польотної інформації, так і для льотного і технічного складу авіакомпаній, і дозволяє швидко набути необхідних навичок співробітникам з різним ступенем підготовки. Різна ступінь інтеграції комплексу в систему безпеки авіакомпанії на етапі первинної обробки польотної інформації і на етапі аналізу накопичених даних дозволяє зробити роботу з виявлення небезпечних відхилень в техніці пілотування і роботі авіаційної техніки надзвичайно ефективною, а заходи щодо підвищення безпеки польотів адресними і дієвими. Можливість швидкої побудови траєкторії польоту літака і реконструкції його руху в 3-х мірному просторі з накладенням картографічних даних і з синхронізацією з текстовою і звуковою інформацією робить комплекс потужним і ефективним засобом моніторингу для інспекції безпеки авіакомпанії і незамінним інструментом при розслідуванні авіаційних подій та інцидентів.

Комп'ютерні технології проникають також і в процес підготовки і сертифікації авіаційних фахівців. Одним з найбільш ефективних засобів професійної підготовки членів екіпажів є пілотажні тренажери повітряних суден. Підвищення надійності льотної експлуатації вимагає вдосконалення систем контролю в процесі навчання і сертифікації авіаційних фахівців при виконанні завдань на пілотажних тренажерах.

В середині 2000-х років була зроблена спроба прив'язки існуючих тренажерів до наземного пристрою обробки польотної інформації типу «Топаз-М». Кодування інформації здійснювалося за стандартними алгоритмами для запису в бортовий пристрій реєстрації. Далі за допомогою пристрою зчитування і відтворення, а також спеціальної інтерфейсної плати узгодження записи польотної інформації надходили в комплекс «Топаз-М».

Однак використання зазначеного комплексу було можливо тільки при наявності конкретних тренажерів і їх активному застосуванні, тому подальші дослідження проводилися на кафедрі авіаційних електросистем і пілотажно-навігаційних комплексів Іркутської філії Московського державного технічного університету цивільної авіації і були пов'язані з вирішенням завдань оцінки якості техніки пілотування, виявлення помилок при виконанні польотних завдань, а також відстеження рівня натренованості льотного складу.

В межах цих досліджень був розроблений авіасимулятор, що моделює керування літаком в директорному режимі при польоті по глісаді. На відміну від традиційних тренажерів розроблений авіасимулятор мав такі особливості: авіасимулятор дозволяв пілотувати один і той же літак або оператору ЕОМ, або моделі льотчика з можливістю подальшого порівняння результатів управління; з метою дослідження якості пілотування коефіцієнти динаміки літака можна було змінювати в широкому діапазоні; моделі літаків і льотчиків зберігалися в файлах і завантажувалися в авіасимулятор перед початком польоту, що дозволяло досліджувати особливості пілотування ЛА; об'єктивні дані про виконанні польоти зберігалися в файлах, тому могли бути досліджені з застосуванням спеціального програмного забезпечення в частині питань навченості льотного складу та оцінки якості пілотування.

Відзначимо, що авіасимулятор визначається як жанр відеоігор симулює в тій чи іншій мірі будь-якої літальний апарат. Симулятори, призначені для професійної підготовки льотчиків називаються авіаційними тренажерами (FSTD - Flight Simulation Training Devices).

Поява нових технологій дозволила більш широко використовувати FSTD для підготовки, тестування та перевірки членів льотних екіпажів. Складність, вартість і умови експлуатації сучасних літаків також стали причинами більш широкого впровадження прогресивних методів моделювання.

FSTD здатні забезпечувати більш глибоку підготовку персоналу в порівнянні з підготовкою, що проводиться на літаках, і, до того ж, в більш безпечних і відповідних для навчання умовах. Рівень адекватності імітації характеристик сучасних FSTD дозволяє оцінити здібності пілота і гарантувати, що демонстровані їм вміння і навички будуть перенесені і на реальний літак. Крім того, важливими додатковими факторами на користь застосування FSTD є економія палива і зниження несприятливого впливу авіації на навколишнє середовище.

Авіаційний (пілотажний) тренажер - це імітатор польоту, призначений для наземної підготовки пілотів. В авіаційному тренажері імітується динаміка польоту і робота систем літального апарату (ЛА) за допомогою спеціальних моделей, реалізованих в програмному забезпеченні обчислювального комплексу тренажера.

Тренажери цивільних літальних апаратів (ЛА) мають більш високий рівень досконалості, ніж військових ЛА через дію в цивільній авіації жорстких стандартів JAR-FSTD і ICAO, які детально визначають відповідність тренажерної моделі реальному ЛА. Тренажери, сертифіковані за найвищим рівнем (Level D по JAR-FSTD або Level VII по ICAO 9625), мають такий високий рівень подібності, що дозволяють випускати правих пілотів по завершенню курсу тренажерної перепідготовки на новий тип ЛА відразу в комерційний політ без виконання вивозної програми на ЛА.

Авіаційні тренажери можна розділити на чотири основні групи: Full Mission Simulator (FMS), Full Flight Simulator (FFS), Flight Training Device (FTD), Flight Procedures Training Device (FPTD).

У сучасній практиці підготовки пілотів цивільної авіації найбільшого поширення набули комплексні тренажери (FFS) і процедурні тренажери (FPTD).

Комплексними тренажерами називають тренажери, обладнані системою рухливості. Це тренажери найвищого рівня. Кабіна комплексного тренажера виконується у вигляді реальної кабіни літального апарату. На комплексні тренажери встановлюються передові системи візуалізації. Такі тренажери реалізують навчання на більш досконалому рівні і мають такі основні властивості: максимальне наближення умов діяльності льотчика до умов реальної діяльності в польоті; забезпечення відпрацювання на імітаторі в цілому всіх завдань реальної діяльності льотчика, яку він здійснює в польоті; забезпечення можливості об'єктивного контролю результатів всіх відпрацьовуються на комплексному симуляторі завдань в цілому. Комплексний тренажер є найвищим рівнем технічних засобів навчання для підготовки льотного складу і має можливість відпрацювання всіх без виключення режимів експлуатації літального апарату.

Процедурні тренажери (Flight Procedures Training Device) призначені для відпрацювання екіпажем процедур підготовки та виконання польоту. У тренажерах такого призначення пульти, прилади і органи управління зазвичай імітуються за допомогою сенсорних моніторів. Процедурні тренажери не призначені для придбання навичок пілотування, тому вони зазвичай не обладнуються системою візуалізації. Цей технічний засіб навчання, дозволяє формувати навички та вміння, необхідні в реальних умовах діяльності льотчика і володіє наступними основними властивостями: імітація окремих фрагментів умов діяльності льотчика; можливість відпрацювання окремих операцій і дій реальної діяльності льотчика; можливість об'єктивного контролю результатів всіх операцій, що відпрацьовуються на тренажері і дій з боку інструктора.

Відзначимо, що сьогодні в практиці підготовки курсантів-пілотів до навчання на комплексних тренажерах літаків інструкторський склад здійснює попередню підготовку на процедурних тренажерах цих типів літаків. Для цього в 2010 році в Кіровоградській льотній

академії Національного авіаційного університету створені і введені в навчальний процес лабораторії процедурних тренажерів, що дозволяють проводити групові заняття студентів з різних інноваційних програм.

Основним інструментом такого навчання є програмний продукт компанії Microsoft Flight Simulator (MSFS), який, за заявами розробників, імітує політ з точністю до 95%, а також дозволяє відображати параметри типів літаків, ландшафти, звуки, віртуальний повітряний рух і т. п. MSFS дозволяє закріпити на практиці наявні теоретичні знання і навіть засвоїти початкові навички пілотування в простих і складних метеоумовах на різних етапах польоту, від передпольотної підготовки, зльоту і польоту до виконання зниження і посадки.

За допомогою MSFS можливо розглядати штатні і позаштатні ситуації, в тому числі в рамках тренування взаємодії екіпажу з відпрацювання аварійних ситуацій згідно Керівництву з льотної експлуатації (КЛЕ) відповідного типу ПС. При цьому важливо відзначити, що виконання зазначених вправ передбачає їх об'єктивну оцінку інструктором.

З метою аналізу даних по виконанню завдань на MSFS, з нашої точки зору, в якості доповнення важливо встановити спеціальну програму «Flight Keeper» (FSFK). Відзначимо, що дана програма є зберігачем польотної інформації і поєднує в собі сім програм: Журнал польоту, бортовий «Чорний ящик», інструментарій планування польоту, погоду, зближення і систему попередження (GPWS), взаємодія в екіпажі, звуки і шуми.

Метою даної програми є запис і зберігання інструментарію звітності польотної інформації. Слід зазначити, що така інформація є об'єктивною, тобто позбавленої суб'єктивної оцінки інструктора, який оцінює виконання завдань на тренажері.

**Висновки.** Проблема забезпечення безпеки польотів висуває на перший план питання оптимізації професійної підготовки авіаційного персоналу. У свою чергу, проблема ефективного навчання пілотів зводиться до того, щоб в залежності від складності авіаційної техніки, завдань, що стоять перед авіацією, максимально оптимізувати теоретичну, тренажерну, льотну і фізичну підготовки, з метою забезпечення надійності ЛС, за допомогою формування професійно важливих якостей і необхідних компетенцій.

Серед зазначених засобів професійної підготовки льотного складу особливе місце займає тренажерна підготовка, що має найбільш тісний зв'язок з успіхами льотного навчання і формуванням високої надійності пілота в польоті. Саме тренажерні засоби навчання здатні стати тим інструментарієм, за допомогою якого можливий всебічний підхід до підготовки ЛС, що дозволяє формувати знання, навички та вміння, а також професійно важливі якості та компетенції майбутніх пілотів. При цьому важливо враховувати і систематизувати інформацію про виконання курсантами польотних завдань на тренажерах. З метою аналізу даних по виконанню завдань на MSFS, як доповнення можна встановити спеціальну програму «Flight Keeper» (FSFK) або зберігач польотної інформації. У свою чергу, за допомогою даних, що зберігаються в FSFK з'являється можливість об'єктивної оцінки виконання польотних завдань, контролю формування професійних компетенцій майбутніх пілотів, а також з метою оптимізації програм тренажерної підготовки і реалізації індивідуального підходу до відпрацювання вправ на процедурних тренажерах.

#### Список використаних джерел

1. Картамышев П. В. Методика летного обучения / П. В. Картамышев, М. В. Игнатович, А. И. Оркин. – М. : Транспорт, 1987. – 278 с.
2. Кушнир О. А. Тренажерная подготовка будущих пилотов в интегративной системе диагностики и корригирования профессионально важных качеств / О. А. Кушнир // Проблемы инженерно-педагогической освіти. – Харків : УПА, 2008. – №22–23. – С. 356–365.
3. Макаров Р. Н. Основы формирования профессиональной надежности летного состава гражданской авиации : Учебное пособие / Р. Н. Макаров. – М. : Воздушный транспорт, 1990. – 384 с.
4. Кемалов Б. К. Разработка интегрированных средств представления знаний в

системах машинного обучения авиационных специалистов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Б. Кемалов – Пенза, 2012. – 19 с.

5. Косачевский С. Г. Применение теории трансформационного обучения для разработки автоматизированных обучающих систем подготовки летного состава / С. Г. Косачевский // Научный вестник МГТУ ГА. Серия : Аэромеханика и прочность. 2007. – № 111. – С. 172–175.

6. Желтухин В. В. Автоматизированные обучающие системы в сфере управления профессиональной подготовкой летного состава. Роль предтре-нажерной подготовки. // Межвузовский сборник научных трудов. СПб., Академия гражданской авиации, 1999. Т. IV. С. 192–200.

### References

1. Kartamyshev, P. V. (1987). Metodika letnogo obucheniya [Flight Training Methodology]. Moscow: Transport. [in Russian].

2. Kushnir, O. A. (2008). Trenazhernaya podgotovka budushchikh pilotov v integrativnoy sisteme diagnostiki i korrigirovaniya professionalno vazhnykh kachestv [Training of future pilots in the integrative system for diagnosing and correcting professionally important qualities]. Problems of educational and pedagogical studies no. 22–23, pp 356–365. [in Ukrainian].

3. Makarov, R. N. (1990). Osnovy formirovaniya professionalnoy nadezhnosti letnogo sostava grazhdanskoj aviatsii [Fundamentals of the formation of professional reliability of the flight crew of civil aviation]. Moscow: Vozdushnyy transport. [in Russian].

4. Kemalov, B. K. (2012). Razrabotka integrirovannykh sredstv predstavleniya znaniy v sistemakh mashinnogo obucheniya aviatsionnykh spetsialistov [Development of integrated means of representation of knowledge in the systems of machine training of aviation specialists]. (PhD Thesis), Penza. [in Russian].

5. Kosachevskiy, S. G. (2007). Primenenie teorii transformatsionnogo obucheniya dlya razrabotki avtomatizirovannykh obuchayushchikh sistem podgotovki letnogo sostava [Application of the theory of transformational training for the development of automated training systems for flight crew training]. Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University. Series: Aeromechanics and strength. no.111, pp 172–175. [in Russian].

6. Zheltukhin, V. V. (1999). Avtomatizirovannye obuchayushchie sistemy v sfere upravleniya professionalnoy podgotovkoy letnogo sostava. Rol predtre-nazhernoy podgotovki [Automated training systems in the field of pilot training management. The role of pre-training]. Interuniversity collection of scientific works. St. Petersburg, Academy of Civil Aviation. vol. IV, pp 192–200. [in Russian].

**Zadkova O.V.**, Ph.D., Associate Professor of Flight Operations Department, Aerodynamics and Flight Dynamics, Kirovohrad Flight Academy of the National Aviation University.

**Pilot's errors in aircraft flight operation as the subject of control during cadets' simulator training.**

### Abstract

The article is devoted to flight safety problem in terms of flight personnel professional training optimization, which main component is simulator training.

It is noted that one of the conditions for effective use of simulator training is the availability of methodical and program (technical) support, that corresponds to the intelligence level of simulator technologies development.

Particular attention is paid to the analysis of modern flight data processing systems used in current air transport practice. Here are presented classification and brief characteristics of simulators used in pilot training process based on international practice.

It is pointed out that one of the main ways to reduce aviation accidents that happen due to flight crews' errors is an individual (taking into account of real pilot's capabilities) approach to cadets-pilots training and constant control on their professionally important qualities formation.

It demonstrated the need to fix performing data of cadets' flight assignment in order to individualize future pilots training process.

For the purpose of automated accounting and monitoring of errors made by pilots in an aircraft flight operation during flight crews' initial simulator training, it was suggested to use a flight data keeper program that helps instructor to put in perspective and objectively analyze pilot-cadets performance of flight missions on simulators.

**Key words:** flight safety, pilot training, simulator training, training devices, flight simulator, flight data processing systems.

*Стаття надійшла до редакції: 18.08.2017 р.*