

УДК 629.7.07

О.М. ДМІТРІЄВ, В.А. ШУЛЬГІН

*Державна льотна академія України, Кіровоград, Україна*

## ВРАХУВАННЯ СТАТИСТИКИ ВІДМОВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ В ПРОГРАМАХ ТРЕНАЖЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЬОТНИХ ЕКІПАЖІВ (НА ПРИКЛАДІ ЛІТАКА АН-24)

*Враховуючи незвичайно важливу роль авіаційних тренажерів у процесах професійної підготовки льотних екіпажів до дій з локалізації наслідків відмов авіаційної техніки, зазначено, що, з одного боку, така підготовка має обов'язково орієнтуватись на відмови, що є найбільш впливові на безпеку польотів, а, з іншого боку, – на частоту повторювань відмов, незалежно від їх значущості. Особливе значення при цьому має чинник старіння авіаційної техніки, оскільки термін експлуатації літаків вітчизняного виробництва був продовжений на тривалий термін. Встановлен перелік відмов для відпрацювання під час тренажерної підготовки, який відповідає критеріям, що були сформульовані.*

**Ключові слова:** льотні екіпажі, людський чинник, безпека польотів, тренажерна підготовка, статистика відмов авіаційної техніки.

### Постановка проблеми

Авіація завжди була пов'язана з певним ризиком – з тією самою миті, коли людина вперше піднялася в повітря, і до сьогоднішнього дня питання безпеки польотів (БП) залишається системоутворюючим в цій сфері людської діяльності. Багато років люди стикаються з проблемами, пов'язаними з розвитком авіації (зростанням швидкостей, висот польоту, ускладненням завдань, в цивільній авіації (ЦА) – збільшенням ваги вантажу, що перевозиться, і пасажирів), і вирішують їх шляхом складних і оригінальних конструктивних рішень, ретельною організацією льотної роботи і, природно, суттєвим підвищенням якості професійної підготовки (ПП) льотного складу (ЛС).

Як відомо, більш ніж 80% авіаційних пригод (АП) відбуваються унаслідок так званого людського чинника (ЛЧ), останні ж 20% трапляються із-за технічних несправностей повітряного судна (ПС) і метеоумов [1 – 6]. Таким чином, для забезпечення безпеки польотів експлуатанти авіаційної техніки (АТ) зобов'язані не лише доводити до досконалості рівень ПП ЛС авіаційних підприємств і підрозділів, але і забезпечувати належний рівень обслуговування АТ і організації польотів, у тому числі з врахуванням метеорологічної обстановки.

### 1. Аналіз досліджень і публікацій з проблем тренажерної підготовки

Загальноновизнано, що один з найефективніших шляхів ПП ЛС до дій в особливих випадках польоту

(ОВП) – застосування різноманітних тренажерних засобів (ТЗ). Однак з аналізу наукових джерел витікає, що їх більшість присвячена розв'язанню проблем побудови, вдосконалення обладнання комплексних тренажерів літака (КТЛ) та ТЗ, вирішенню питань їх ідентифікації відповідним типам ПС, але фактично не приділяється уваги вдосконаленню методик їх застосування [7 – 17]. Особливо це стосується КТЛ, що знаходяться в експлуатації понад 30 років.

У зв'язку з наведеним слід привертнути особливу увагу літаку Ан-24, що був введений в експлуатацію в жовтні 1962 року і, таким чином, ефективно експлуатується вже півстоліття. Забезпечення експлуатації старіючого парку ПС вимагає від авіаційних фахівців особливого підходу.

ТП є складовою льотної підготовки. Головною метою навчання на льотних тренажерах є практичне засвоєння льотними екіпажами, що навчаються, професійних навичок з льотної експлуатації ПС. Програми ТП курсантів авіаційних ВНЗ включені до курсів навчально-льотної підготовки (КНЛП) по типах ПС, а програми ТП слухачів льотних училищ – до програм перенавчання на тип ПС.

Програма ТП пілотів на КТЛ Ан-24 передбачає наступну кількість вправ:

– для курсантів ДЛАУ – 27 вправ згідно КНЛП [18];

– для слухачів-пілотів – 18 вправ згідно відповідної програми [19].

Відповідність цілей окремих вправ головній меті ТП наведена в табл. 1.

Програма ТП курсантів складається з двох частин:

1. Тренування на КТЛ до початку польотів на літаку з головним завданням – забезпечення ПП курсантів до виконання вивізних польотів на літаку (загальна кількість нальоту 11 годин).

2. Тренування на КТЛ під час польотів з головним завданням – забезпечення підготовки курсантів до засвоєння складних видів польотів (загальна кількість нальоту 10 годин).

Таблиця 1

Розподіл цілей вправ у програмах тренажерної підготовки на літаку Ан-24

Основні цілі вправ тренажерної підготовки	Програма тренажерної підготовки					
	курсантів			слухачів-пілотів		
	Кількість		%	Кількість		%
	вправ	годин		вправ	годин	
Набуття необхідного рівня знань	7	12	29	5	7	28
Формування та удосконалення навичок та вмій	20	30	71	13	18	72

Складовою ТП є наземна підготовка (НП), яка займає її значну частину, а саме:

- для курсантів ДЛАУ – 21 година (50% від загального часу ТП);
- для слухачів-пілотів – 15 годин (60% від загального часу ТП).

Однак, цілі та завдання, на досягнення яких спрямована НП, лише частково відповідають цілям та завданням ТП. Це пов'язано з тим, що під час НП:

1. Частково дублюється програма теоретичного навчання.
2. Використання в якості засобів навчання планшетів, панно кабіни екіпажу не дає змоги навчати набути достатній рівень навичок з льотної експлуатації ПС, а тим паче відпрацювати взаємодію у складі екіпажу.

Льотна підготовка на тренажері умовно поділяється на дві частини:

- підготовка та виконання польоту в очікуваних умовах (ОУ) експлуатації;
- підготовка до дій в ОВП.

Аналіз елементів льотної підготовки до виконання польоту в ОУ під час ТП виявив, що їх зміст відповідає вимогам КНЛП та відповідної програми перенавчання. Водночас, кількість ОВП, імітація яких передбачена вказаними програмами, складає лише 55% від кількості ОВП, що передбачені керівництвом з льотної експлуатації (КЛЕ) літака Ан-24 [20].

На тренажері КТЛ Ан-24 не реалізовано до 90% відмов паливної системи та до 80% відмов шасі літака, що передбачені КЛЕ Ан-24. Недостатньо відображені відмови гідросистеми, системи регулювання тиску, протипожежної системи, системи електрозабезпечення, автопілоту, радіозв'язку та радіотехнічних систем. Хоча кількість відмов силової установки, що моделюються на КТЛ Ан-24, приблизно відповідає кількості відмов силової установки, що передбачені КЛЕ, за змістом вони мають суттєві відмінності.

У зв'язку з високою вартістю навчання на КТЛ та обмеженим часом застосування, його можливості щодо підготовки льотних екіпажів до дій в ОВП використовуються лише на 25%. Для вирішення завдання по відпрацюванню усіх можливих ОВП можливо скористатись двома шляхами:

1) оптимізувати порядок введення ОВП під час відпрацювання вправ на КТЛ;

2) під час теоретичного навчання та перед виконанням нових вправ на КТЛ впровадити використання сучасного програмного забезпечення (наприклад – тренажер нового типу – MFTD (Maintenance / Flight Training Devices), який є функціональним аналогом пілотської кабіни, побудований на рідко кристалічних інтерактивних моніторах. Така система значно дешевше, ніж повноцінний льотний тренажер, і в той же час дозволяє доводити до автоматизму процедури керування літаком. Однак їх ефективність у більшості залежить від методики застосування в ТП, котра повинна формуватись з урахуванням можливостей сучасних технологій навчання та має ґрунтуватись на рекомендованому ІКАО компетентному підході, який припускає побудову системи ПП ЛС з орієнтацією на результати і стандарти ефективності льотної експлуатації ПС [21 – 24].

## 2. Постановка завдання

На сьогоднішній день експлуатуються більше 300 літаків Ан-24, багато з яких свого часу випробували (а деякі і продовжують випробовувати) дію вологого і жаркого тропічного клімату при польотах на Африканському континенті в Південній Америці, деякі – низькі температури крайньої Півночі, що так чи інакше позначилося на стані їх систем, силових установок (СУ) і елементах конструкції. Відмови техніки на таких літаках відбуваються значно частіше, ніж на новіших ПС, що складають парк авіакомпаній нашої держави. Готовність екіпажів до ОВП на борту досягається шляхом постійних тренувань на льотних тренажерах і ретельної наземної

підготовки, і дуже важливо при цьому враховувати досвід попередніх катастроф, аварій і інцидентів, адже саме для цього і проводяться їх розслідування.

**Метою статті** є вдосконалення програми тренажерної підготовки (ТП) на літаку Ан-24 шляхом врахування статистики АП та інцидентів.

### 3. Статистика авіаційних подій та інцидентів на літаку Ан-24

Із загального числа випущених літаків Ан-24 всіх модифікацій в результаті 88 катастроф, 64 аварій було втрачено 147 літаків і загинули 2224 людини, включаючи 28 чоловік на землі [25 – 30].

Розподіл причин АП по етапах польоту наведений в табл. 2. Причинами АП стали:

- ЛЧ – 52%;
- несправності АТ – 38%;
- збити і пошкоджені під час бойових дій, або випадково – 7%, враховуватись не будуть;
- не встановлена – 4%, враховуватись не будуть.

38% АП, що стались в наслідок помилок льотного екіпажу, відбулися на етапі заходу на посадку, причому більшість з них, – це недотримання безпечної висоти, втрата швидкості, помилки в навігаційних розрахунках, що призвело до зіткнення літака з поверхнею землі. Також мали місце АП, що пов'язані зі зледенінням літака у разі невключення екіпажем системи проти зледеніння.

Помилкові дії екіпажів на етапі посадки призвели до 28% АП. Головні причини – невірний розрахунок на посадку (як наслідок – посадка до посадкової смуги або переліт) та грубі приземлення.

Причинами 10% АП з вини екіпажу є перебільшення максимальної злітної маси ПС та передчасне прибирання шасі під час розбігу.

З 38% АП, що стались через технічні несправності – більшість пов'язана з відмовою, пожежею або руйнуванням СУ на різних етапах польоту, також декілька разів виникало самостійний вихід силової установки на режим зворотної тяги під час польоту.

Динаміка пригод, що відбулись з літаками Ан-24 протягом усього періоду їх експлуатації, подана на рис. 1. З метою запобігання суттєвого впливу ЛЧ на безпеку польотів слід скорегувати програми ТП.

### Висновки і рекомендації

1. Проведений аналіз дозволяє зробити висновок про суттєвий вплив на БП ЛЧ, що обов'язково має бути врахованим при організації ПП льотних екіпажів на тренажерах.

2. При підготовці до польотів на АТ, яка довгий час знаходиться в експлуатації (понад 30 років), під час ТП слід звернути більше уваги на відпрацюванні не тільки відмов АТ, що потребують термінового втручання, а також і відмов АТ, що часто повторюються у реальних польотах.

Таблиця 2

Загальна характеристика причин авіаційних пригод на літаку Ан-24

Причини авіаційних пригод	Кількість авіаційних пригод по їх типах	Кількість авіаційних пригод по етапах польоту
Відмови авіаційної техніки та технічні несправності 58 (38%)	38 катастроф 20 аварій	Зліт – 6 (10%) Набор висоти – 10 (17%) Крейсерський політ – 6 (10%) Зниження – 1 (2%) Захід на посадку – 14 (24%) Посадка – 19 (33%) Відхід на друге коло – 2 (4%)
«Людський чинник» 79 (52%), в т.ч. 7 (4,6%) – через помилки управління повітряним рухом	39 катастроф 40 аварій	Зліт – 7 (9%) Набор висоти – 4 (5%) Крейсерський політ – 9 (11%) Зниження – 3 (4%) Захід на посадку – 31 (39%) Посадка – 22 (28%) Відхід на друге коло – 3 (4%)
Були збити і пошкоджені під час бойових дій, або випадково 11 (7%)	7 катастроф 4 аварії	Набор висоти – 2 (18%) Крейсерський політ – 2 (18%) Захід на посадку – 2 (18%) На землі – 5 (46%)
Не встановлена 4 (3%)	4 катастрофи	Зліт – 1 (25%) Набор висоти – 1 (25%) Крейсерський політ – 1 (25%) Захід на посадку – 1 (25%)

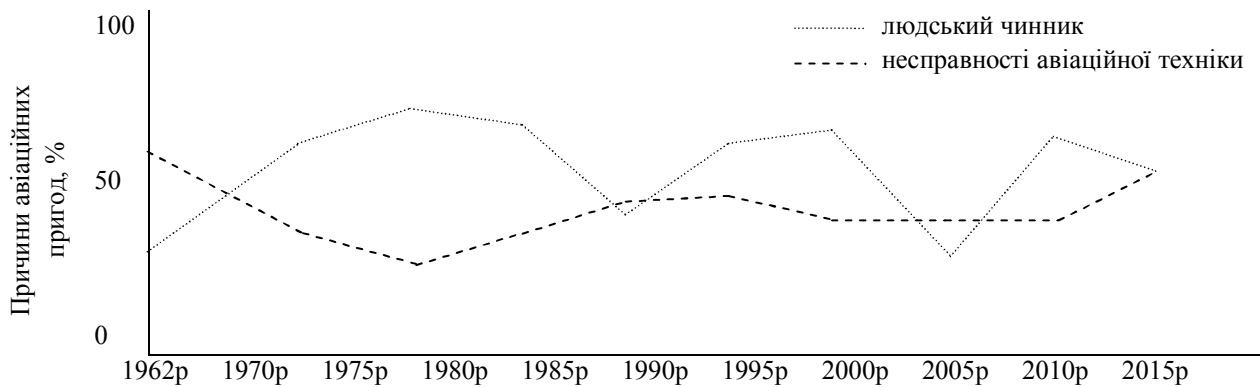


Рис. 1. Динаміка головних причин авіаційних пригод на літаках Ан-24

3. Перспективним напрямком роботи з удосконалення ПП ЛС є розробка та впровадження нових технічних засобів підготовки і навчання на базі сучасної мікропроцесорної техніки. Тому подальші дослідження з вдосконалення процесів ТП льотних екіпажів слід проводити з урахуванням змін до програм ТП, які ґрунтуються на статистиці АП.

### Література

1. *Эргономика // Человеческий фактор: сб. м-лов № 6. – Циркуляр ICAO 238-AN/143. – Монреаль, Канада, 1992. – 46 с.*
2. *Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах // Человеческий фактор: сб. м-лов № 7. – Циркуляр ICAO 240-AN/144. – Монреаль, Канада, 1993. – 76 с.*
3. *Руководство по обеспечению безопасностью полетов (РУБП) Doc ICAO 9859-AN460 издание первое. – Монреаль, Канада, 2006. – 364 с.*
4. *Овчаров В.Е. Человеческий фактор в авиационных происшествиях / В.Е. Овчаров. – М.: МАК, 2005. – 80 с.*
5. *Аналіз рівня безпеки польотів та виявлення потенціальних факторів аварійності з цивільними повітряними судами України за 10 років (1997р – 2007р). – К.: ДАА, 2008.*
6. *Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников "Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства" в 2010 году (Доклад Межгосударственного авиационного комитета). – М.: МАК, 2011.*
7. *Горячев В.А. Эргономические основы создания и применения авиационных тренажеров: дисс... д-ра техн. наук: 05.22.14 "Эксплуатация воздушного транспорта" / В.А. Горячев. – Л.: ОЛАГА, 1986. – 358 с.*
8. *Оптимизация профессиональной деятельности инструктора авиационного тренажера: науч.-практ. реком. / А.Н. Рева, В.А. Горячев, Н.С. Крылова и др.; Под ред. А.Н. Рева, В.А. Бодрова. – М.: ИПАН, 1990. – 127 с.*
9. *Эргономические методы и средства тренажерной подготовки летного состава: науч.-*

*практ. реком. / А.Н. Рева, В.А. Кузнецов, А.А. Комаров и др.; под ред. А.Н. Рева, М.И. Рубца. – Кировоград: ГЛАУ, 1995. – 106 с.*

10. *Рева А.Н. Эргономические основы первоначальной профессиональной подготовки пилотов: дисс ... д-ра техн. наук: 05.22.14 "Эксплуатация воздушного транспорта". – К.: НАУ, 1996. – 376 с.*
11. *Рева А.Н. Человеческий фактор и безопасность полётов (проактивное исследование влияния): монография / А.Н. Рева, К.М. Тумьшев, А.А. Бекмухамбетов; науч. ред. А.Н. Рева, К.М. Тумьшев. – Алматы, 2007. – 242 с.*
12. *Меденков А. Тренажер без психологии – деньги на ветер! / А. Меденков // Авианорама. – 2008. – № 4. – С. 28-31.*
13. *Васильев О. Для подготовки пилотов требуется новое оборудование и новые методики / О. Васильев // Авиатранспортное обозрение. – 2008. – № 87. – С. 47-49.*
14. *Щеглов И.Н. Алгоритм формирования оценки знаний в автоматизированной системе обучения авиационных специалистов / И.Н. Щеглов, М.А. Никитов // Проблемы безопасности полетов: инф. сб. – М.: ВИНТИ, 2009. – № 3. – С. 13-16.*
15. *Рева О.М. Проблемы формирования у пилота на-вчок додання наслідків відмов авіаційної техніки в режимі синхронного генератора / О.М. Рева, С.О. Дмитрієв, О.М. Дмитрієв // Авіаційно-космічна техніка і технологія – 2009. – № 2 (79). – С. 97-102.*
16. *Алгоритмізація процедури агрегування нечітких оцінок точності пілотування на льотних тренажерах / О.М. Рева, С.О. Дмитрієв, В.А. Шульгін, О.М. Дмитрієв, С.В. Недбай // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2010. – № 1 (78). – С. 86-91*
17. *Нечітки моделі ергономічної кваліметрії точності пілотування: монографія / О.М. Рева, В.В. Камішин, В.А. Шульгін, С.В. Недбай; за ред. О.М. Рева. – Рівне: «Овод», 2010. – 106 с.*
18. *Курс учебно-летней подготовки на самолетах Ан-24, Ан-26 для курсантов высших летных училищ гражданской авиации (КУЛП Ан-24, Ан-26). – М.: Воздушный транспорт, 1985. – 110 с.*
19. *Программы подготовки летного состава на самолетах АН-24, АН-26 и АН-30 в подразделениях ГА. – М.: Воздуш. трансп., 1985. – 152 с.*

20. *Руководство по летной эксплуатации самолета Ан-24 (Ан-24РВ)*. – М: Воздуш. трансп., 1995. – 125 с.

21. *Delivering pilot quality // Flight International*. – March 3–10, 2008. – P.7, 14, 29.

22. *Aeroplane flight simulators: Doc JAR - STD 1A [Электронный ресурс]*. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.jaa.nl>.

23. *Flight Simulation Training Device Initial and Continuing Qualification and Use: Doc. FAR - Part 60: [Электронный ресурс]*. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.faa.gov>.

24. *Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulation Training Devices: Doc ICAO 9625 Edition 3 [Электронный ресурс]*. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.icao.int>.

25. *Statistics [Электронный ресурс]*. – Режим доступа до ресурсу: <http://aviation-safety.net>.

26. *Accident database [Электронный ресурс]*. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.planecrashinfo.com/>.

27. *Расследование авиационных происшествий на воздушном транспорте [Электронный ресурс]*. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.mak.ru>.

28. *Новости компании [Электронный ресурс]*. – Режим доступа до ресурсу: [http://www.audit-center.biz/new\\_page.html](http://www.audit-center.biz/new_page.html).

29. *Аналіз рівня безпеки польотів та виявлення потенційних факторів аварійності з цивільними повітряними судами України за 2010 рік [Електронний ресурс]*. – Режим доступа до ресурсу: <http://new.avia.gov.ua/>.

30. *Авиационные происшествия, инциденты и авиакатастрофы в СССР и России [Электронный ресурс]*. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.airdisaster.ru/links.php>.

Надійшла до редакції 21.05.2011

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри проектування авіаційних двигунів С.В. Єпіфанов, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "ХАІ", Харків, Україна.

#### УЧЕТ СТАТИСТИКИ ОТКАЗОВ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В ПРОГРАММАХ ТРЕНАЖЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ЛЕТНЫХ ЭКИПАЖЕЙ (НА ПРИМЕРЕ САМОЛЕТА АН-24)

*О.Н. Дмитриев, В.А. Шульгин*

Учитывая важную роль авиационных тренажеров в процессах профессиональной подготовки летных экипажей к действиям по локализации последствий отказов авиационной техники, указано, что, с одной стороны, такая подготовка должна обязательно ориентироваться на наиболее влияющие на безопасность полетов отказы, а, с другой стороны, – на частоту повторения отказов, не зависимо от их значимости. Особое значение при этом имеет фактор старения авиационной техники, поскольку время эксплуатации самолетов отечественного производства был продолженный на длительное время. Установлен перечень отказов для отработки во время тренажерной подготовки, который соответствует критериям, которые были сформулированы.

**Ключевые слова:** летные экипажи, человеческий фактор, безопасность полетов, тренажерная подготовка, статистика отказов авиационной техники.

#### STATISTICS ACCOUNTING OF AIRCRAFT EQUIPMENT FAILURES IN THE COCKPIT CREW SIMULATOR TRAINING PROGRAM (BY THE EXAMPLE OF ANTONOV-24)

*O.N. Dmitriev, V.A. Shulgin*

In consideration of flight simulator primary importance in the process of flight crew training of aircraft equipment fault isolation practicing it is pointed out that such training must be focused on the flight failures which have the largest influence on the safety of the flight. But on the other hand it must go by the failure recurrence regardless of their significance. In the result the most important factor is the aircraft equipment ageing, as the domestic aircraft life time is extended for a long period of time. The list of failures, practiced during simulator training and correspondent to the formulated criteria, is identified.

**Key words:** flight crew, human factor, safety of the flight, simulator training, statistics accounting of aircraft equipment failures.

**Дмитрієв Олег Миколайович** – старший викладач кафедри льотної експлуатації Державної льотної академії України, Кіровоград, Україна, e-mail: [Dmitronik1970@gambler.ru](mailto:Dmitronik1970@gambler.ru).

**Шульгін Валерій Анатолійович** – канд. техн. наук, декан факультету льотної експлуатації Державної льотної академії України, Кіровоград, Україна, e-mail: [VAShulgin@ukr.net](mailto:VAShulgin@ukr.net).