

Міністерство освіти і науки України  
Льотна академія Національного авіаційного університету

**Матеріали  
40 Всеукраїнської  
науково-практичної конференції  
молодих учених, курсантів  
та студентів**

*«Авіація та космонавтика: стан, досягнення і  
перспективи», яка присвячена  
Всесвітньому Дню авіації і космонавтики*

Матеріали 40 Міжнародної науково-практичної конференції «Авіація та космонавтика: стан, досягнення і перспективи», яка присвячена Всесвітньому Дню авіації і космонавтики 2020 року, Кропивницький. – Вид-во ЛА НАУ, 2020, – 584 с.

**Організаційний комітет:**

1. **Півень М.І.** – заступник начальника академії з навчальної, науково-методичної та виховної роботи, (*голова*);
2. **Сидоров М.В.** – помічник начальника академії з загальних питань та інноваційного розвитку, (*заступник голови*);
3. **Суркова К.В.** – доцент кафедри інформаційних технологій, (*заступник голови*);
4. **Козловська О.А.** – *відповідальний секретар*;
5. **Бондарчук С.В.** – доцент кафедри пошуку, рятування, авіаційної безпеки та спеціальної підготовки;
6. **Ковальова О.С.** – помічник начальника академії з громадських зв'язків;
7. **Михайліченко І.В.** – начальник відділу з організаційно-стройової, виховної та психологічної роботи;
8. **Невиніцин А.М.** – декан факультету обслуговування повітряного руху;
9. **Неділько В.М.** – директор НВІ «Аеронавігації»;
10. **Павленко М.А.** – начальник кафедри математичного та програмного забезпечення АСУ факультету автоматизованих систем управління та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба;
11. **Письменна М.С.** – декан факультету менеджменту;
12. **Сорока М.Ю.** – начальник навчального відділу;
13. **Шульгін В.А.** – декан факультету льотної експлуатації.

За достовірність та науковий зміст викладеного матеріалу відповідають автори.

## Зміст

### Секція 1

#### **Інноваційні підходи та технології моніторингу та профілактики безпеки польотів на авіаційному транспорті**

---

<i>Б. Левицький</i>	
<b>Особливості емоції в льотній діяльності «Напруженість»</b> .....	3
<i>К. Кобец</i>	
<b>Пути снижения влияния человеческого фактора на безопасность воздушного и наземного транспорта</b> .....	5
<i>А.С. Сенько</i>	
<b>Системы кодирования аэропортов</b> .....	7
<i>А. Серета</i>	
<b>Разработка и перспективы развития стратегии TRM для оптимизации работы службы ОВД</b> .....	9
<i>Е.А. Суринович</i>	
<b>Бизнес-авиация: проблемы и перспективы</b> .....	11

### Секція 2

#### **Новітні підходи до розробки та льотної експлуатації повітряних суден (Next generation)**

---

<i>А. Нийозов</i>	
<b>Эксплуатационная аэродинамика</b> .....	13
<i>І.Е. Закрасняний, Д.Ю. Льчук</i>	
<b>Cost index його вплив на ефективність і економічність польотів</b> .....	14
<i>Р. Соколов, С. Замрій</i>	
<b>Технологія роботи членів льотного екіпажу в умовах ризику зіткнення з БПЛА</b> .....	16
<i>Б. Лисенко</i>	
<b>Врахування прогнозованих зон обледеніння під час планування польотів</b> .....	18
<i>О.Ю. Слюсаренко</i>	
<b>Аналіз існуючих методів забезпечення функціональної стійкості комплексу супутникових та інерціальних навігаційних систем літальних апаратів</b> .....	20
<i>М.Ю. Стоун</i>	
<b>Нові підходи до забезпечення функціональної стійкості інтегрованого комплексу бортового обладнання літальних апаратів</b> .....	22
<i>Є. Чорний</i>	
<b>Аналіз кваліфікаційних вимог щодо тренажерів цивільної авіації</b> .....	24

### Секція 3

#### **Перспективи розвитку аеронавігації та аеронавігаційного забезпечення польотів**

---

<i>А. Михеева</i>	
<b>Искусственные способы ухудшения работы GNSS</b> .....	26

**Нові підходи до забезпечення функціональної стійкості інтегрованого комплексу бортового обладнання літальних апаратів**

*Науковий керівник: к.т.н. М.А. Калашник-Рибалко*

Складні технічні системи включають в себе сотні агрегатів, робота яких заснована на різних фізичних принципах та мають різний конструктив. Їх виготовляють на різних промислових підприємствах. Розробники та виробники не мають єдиної наукової школи з забезпечення функціональної стійкості, що призводить до ряду проблем. Для розуміння проблематики питання треба більш детально розглянути існуючі методи.

При створенні складної технічної системи намагаються врахувати різні критерії ефективності, що часто приводить до протиріч між ними. Так, на даний час існує протиріччя між структурною надмірністю, нерівномірністю завантаження розподілених систем окремих елементів літальних апаратів, з одного боку, та вимогою забезпечення заданого рівня функціональності з обмеженням на вартість комплексу для оперативного парирування позаштатної ситуації в умовах впливу потоку відмов, збоїв, навмисних пошкоджень, з іншого [1]. У випадку забезпечення стійкості інтегрованого комплексу бортового обладнання літальних апаратів, яка відноситься до класу складних технічних систем, для розрахунків використовують наступні моделі і методи [2,3]:

- математична модель ймовірності відмови агрегату відновлюваних систем;
- метод рішення задачі розрахунку надійності систем із загальним резервуванням на обмеженому відрізку часу;
- метод розв'язання задач розрахунку системи з роздільним резервуванням і можливості підвищення надійності системи;
- метод розрахунку надійності систем з роздільним резервуванням;
- метод підвищення надійності систем з використанням індивідуального резервування;
- метод розрахунку надійності невідновлювальних систем при загальному резервуванні;
- метод розрахунку надійності невідновлюваної системи з роздільним резервуванням агрегатів;
- метод аналізу результатів розрахунку ймовірності відмови невідновлювальних систем без використання теорем множення і додавання ймовірностей;
- метод вирішення завдань розрахунку надійності складних систем при змінних параметрах потоків відмов агрегатів;
- метод визначення еквівалентного параметра потоку відмов агрегатів;
- метод зіставлення результатів розрахунку зі статистичними даними, отриманими при тривалій серійній експлуатації;
- метод розрахунку надійності складних систем загального резервування з урахуванням відновлення;
- метод розрахунку надійності системи з роздільним резервуванням з урахуванням можливості відновлення;
- метод розрахунку складних систем, розрахунок яких не зводиться до схеми послідовно-паралельного з'єднання.

Основний принцип створення бортової інтелектуальної експертної системи у складі ІКБО ЛА заснований на базі інтеграції декількох передових технологій штучного інтелекту. Враховуючи те, що нечіткі системи працюють із слабо структурованою інформацією, а нейронні мережі оперують тільки кількісною інформацією, тільки поєднання цих двох систем дасть змогу ефективно обробляти та використовувати всю наявну інформацію про усі

бортові системи та літак в цілому за умов виникнення особливої ситуації під час польоту. Ефективність запропонованого методу забезпечення функціональної стійкості ІКБО з інтелектуальною підтримкою екіпажу і його вплив на параметри безпеки ЛА можна буде контролювати за допомогою впроваджуваного на вітчизняних підприємствах процесу оцінки безпеки систем і бортового обладнання ЛА [4]. Збільшення можливостей зміни і оптимізації всієї структури ІКБО дасть можливість найбільш ефективно досягати поставлених завдань в процесі проектування комплексу бортового обладнання на основі платформи Independent Management Architecture (ІМА), зокрема для забезпечення сталого функціонування в умовах деструктивного впливу [5]. Це в свою чергу призведе до більш раціонального підбору режимів польоту, економії пального, зменшення ризиків виникнення особливих польотних ситуацій і т.п.

Інтегральні функції розподілу ймовірності відмови систем зі складною структурою, до яких відноситься інтегрований комплекс бортового обладнання, являють собою S-образні криві, близькі за формою до інтегрально дробової функції нормального закону розподілу випадкової величини. Оскільки час (наліт літака) вимірюється тисячами і десятками тисяч годин, то 1 годину порівняно з величиною нальоту має третій-четвертий порядок малості. Це дає можливість визначати ймовірність відмови функціональної системи інтегрованого комплексу бортового обладнання літака за 1 годину у вигляді похідної до інтегральної функції розподілу ймовірності її відмови. Крім того відсутня однозначність рішення, так, як одне і те ж значення ймовірності відмови за 1 годину досягається при двох істотно різних величинах нальотів годин. Зазначене вище, а також ряд інших подібних неточностей визначили як першочергове завдання аналіз традиційного методу розрахунку надійності складних систем і розробку альтернативного методологічного підходу.

На основі підсумків проведеного аналізу існуючих методів і підходів забезпечення стійкості інтегрованого комплексу бортового обладнання літальних апаратів пропонується розбити прикладний математичний комплекс, що дозволяє забезпечити функціональну стійкість зазначеного комплексу шляхом удосконалення методів розрахунку надійності. А саме завдяки більш коректним прорахункам та уніфікації системи розрахунків надійності та напрацювання систем та агрегатів до відмови як для проєктантів так і для експлуатантів. У зв'язку з цим правомірність використання тих чи інших методів розрахунку надійності складних систем, може бути оцінена тільки за коректністю використання фундаментальних положень математики і за несуперечністю результатів розрахунків надійності вихідних даних та феноменологічним уявленням щодо характеру зміни ймовірності їх відмови.

#### **Список використаних джерел**

1. Машков О.А., Барабаш О.В. Проблеми моделювання функціонально-стійких складних інформаційних систем // Інформатично-математичне моделювання складних систем – МІМУЗ'2002: Зб. наук. пр. – Львів: Центр матем. моделювання Інст. прикл. проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, 2002. – С. 137–142.
2. ВС ГА-Р4761. Керівництво по методах оцінки безпеки систем і бортового обладнання повітряних суден цивільної авіації. - Введ. 201101-01. - М. : ВАТ «Авіаіздат», 2011. - 265 с.
3. ВС ГА-Р4754. Керівництво по процесам сертифікації високоінтегрованих складних бортових систем повітряних суден цивільної авіації. - Введ. 2011-01-01. - М.: ВАТ «Авіаіздат», 2010. - 76 с.
4. Галушкин В.В., Катков Д.І., Косьянчук В.В., Сельвесюк Н.І. Наскрізна технологія проектування комплексів бортового обладнання перспективних повітряних суден // Известия Південного федерального університету. - 2012. - № 3. - С. 201-209.
5. Калашник М.А. Механізми забезпечення сталого функціонування засобів навігації літальних апаратів в умовах деструктивного впливу // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2016. – Випуск 2(38). – С.3-8.