

Міністерство освіти і науки України
Національна академія наук України
Національне космічне агентство України
Національний авіаційний університет
ДП «АНТОНОВ»
Національна Академія Авіації ЗАТ «Азербайджан Хава Йоллари»,
Азербайджан
Грузинський авіаційний університет, Грузія
Міжнародний університет логістики і транспорту у Вроцлаві, Польща
Польсько-український дослідний інститут, Польща
Технологічний університет Нінгбо, Китай
Коледж економіки та менеджменту Технологічного університету
Нінгбо, Китай
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса, Литва
Нанчангський авіаційний університет, Китай

МАТЕРІАЛИ

ХІІІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АВІА-2017”

19-21 квітня

Київ 2017

ЗМІСТ

1. Захист цивільної авіації від кіберзагроз
2. Інформаційні системи та технології в авіаційній галузі
3. Автоматизовані системи управління технологічними процесами та рухомими об'єктами
4. Електротехнічні та світлотехнічні системи і комплекси
5. Методи та засоби технічної та медичної діагностики
6. Комп'ютерні системи
7. Математичне моделювання та чисельні методи
8. Англійська мова в науці та техніці: виклики сучасності
9. Управління складними системами
10. Електроніка
11. Організація повітряного руху, людський чинник в авіації
12. Системи зв'язку, навігації та спостереження
13. Імплементція безпілотних літальних апаратів в пілотований аеронавігаційний простір
14. Авіаційні телекомунікаційні системи
15. Авіаційні радіоелектронні системи та комплекси
16. Стан та перспективи розвитку авіоники
17. Сучасні технології підтримки льотної придатності повітряних суден
18. Автоматизація та енергозбереження на транспорті
19. Триботехнології та втомна міцність в авіаційній техніці
20. Енергетичні установки
21. Аеропорти та сучасні аеропортові технології
22. Аеродинаміка та безпека польотів
23. Міське, промислове, цивільне та транспортне будівництво
24. Дизайн архітектурного середовища
25. Біотехнологія в авіації
26. Дистанційні аерокосмічні дослідження
27. Хімічна технологія та інженерія
28. Авіаційна хімотологія та захист довкілля
29. Землеустрій, кадастр та моніторинг земель
30. Авіаційні транспортні технології
31. Менеджмент
32. Авіатransпортна логістика
33. Трансформація журналістики в контексті технологізації світу і процесів глобалізації
34. Україна на світовому ринку авіаційних послуг
35. Інформаційно-правові засади міжнародних відносин
36. Правове забезпечення єдиного повітряного простору
37. Мовна підготовка фахівців авіаційної галузі
38. Психологія безпечної експлуатації авіаційного транспорту
39. Людиномірність авіації в глобалізованому світі
40. Стратегії ІКАО в області безпеки авіації

CONTENTS

1. Захист цивільної авіації від кіберзагроз

<i>І.А. Терейковський, Л.О. Терейковська, Б.Б. Ахметов</i> Адаптація багатопарового перцептронного до умов застосування в системах голосової аутентифікації	1.1
<i>І.В. Степаненко, І.Л. Лозінський, В.М. Кінзерявий</i> Обфускаційний метод захисту коду програм	1.5
<i>Ю.Б. Коваленко, М.В. Бурлака, Л.П. Рибалка</i> Методи пошукової оптимізації сайту	1.8
<i>К.С. Безверха</i> Підвищення ефективності SSL сертифікатів шляхом вдосконалення геш-функції	1.12
<i>О.Г. Korchenko, І.А. Tereykovsky, Y.S. Kosyuk</i> Method for evaluating the efficiency of devices with infrasound impact on the computer equipment functioning	1.15
<i>В.А. Швець, В.С. Фесенко, А.В. Швець, А.С. Фесенко, В.В. Швець</i> Использование преобразования Фурье в аутентификации по радужной оболочке глаза	1.20
<i>А.В. Гальченко, С.В. Чопоров</i> Перспективи використання заперечуваного шифрування в галузі авіаперевезень	1.24
<i>В.Г. Кононович, М.Г. Романюков, І.В. Кононович</i> Основні контури програмно-технічного забезпечення інформаційної безпеки держави	1.29
<i>В.О.Хорошко, І.С.Гриценко</i> Принципи побудови системи захисту інформації в автоматизованих системах	1.33
<i>Д.В. Баранник, Р.В. Тарнополов, О.В. Супрун, К.В. Яливець</i> Метод селекції значимих структурних одиниць відеокadra для кодирования видеоданных	1.36
<i>В.В. Баранник, С.А. Подлесный, Т.В. Беликова, А.В. Хаханова</i> Способ повышения целостности и доступности видеоконтента в условиях проведения кибернетических атак	1.40
<i>В.В. Баранник, Д.Е. Окладной, С.Ю. Стасев, Д. Медведев</i> Метод кодового розділення каналів зв'язу, в сучасних системах широкополосної зв'язу, на основі систем с неравномерными весовыми коэффициентами	1.44
<i>Г. Гуцал, Т. Паращук, А. Гизун</i> Обусловленность использования иммунологических подходов в системах физической защиты от несанкционированного доступа	1.48

<i>Ю.В. Грищенко, А.С. Ковальова</i> Оптимізація виконання процедур льотної експлуатації при виникненні особливих польотних ситуацій	16.17
<i>А.Г. Ситник, Л.М. Ситнянських</i> Екомоніторинг повітряного простору навколишнього середовища за допомогою БПЛА	16.22
<i>Д.В. Смолич, М.Е. Кіреєв, О.О. Штилька</i> Спектральний метод оцінки ухилів та рівностей покриття аеродромних конструкцій	16.26
<i>О.Г. Сытник, А.С. Кундря,</i> Формирование моделей цветового восприятия цифрового изображения полётной информации с учётом обстоятельств влияния внутренней и внешней среды.	16.30
<i>О.О. Трizza, В.О. Лацаньов, Б.А. Чебукин</i> Аналіз використання системи повітряних даних SmartProbe™	16.36
<i>О.О. Чужа, А.Д. Смик, Д.О. Бухтояров</i> Датчики технічного зору в системах попередження зіткнень	16.41

17. Сучасні технології підтримки льотної придатності повітряних суден

<i>С.А. Дмитриев, В.И. Бураков, А.В. Попов, Д.В. Попов</i> Система обеспечения качества технического обслуживания авиационной техники	17.1
<i>V.A. Kasianov, A.V. Goncharenko</i> Subjective entropy approach applicability to aeronautical engineering operational problems	17.5
<i>A.V. Goncharenko</i> Human factor aspect applicably to aeronautical engineering maintenance	17.9
<i>Р.М.Салимов, С.М.Салимов</i> Современные информационные технологии, используемые при техническом обслуживании воздушных судов	17.14
<i>A.V. Goncharenko</i> Bayes criterion modified with subjective preferences functions densities distributions used at the choosing of the decision making thresholds	17.17
<i>Н.В. Терлецька, О.І. Юрченко</i> Поступові кроки з наближення галузі цивільної авіації до стандартів європейського союзу в питаннях підтримання льотної придатності повітряних суден	17.22
<i>S.O. Puzik, O.S. Puzik</i> Coagulation's Influence during Purification on Operational Efficiency of Gravitational Cleaners	17.25

О.О. Чужа, к.т.н., А.Д. Смик, Д.О. Бухтояров,
(Національний авіаційний університет, Україна)

Датчики технічного зору в системах попередження зіткнень

Проблеми зіткнень літаків у повітрі вирішуються комплексною взаємодією систем керування повітряного руху та бортовими системами попередження зіткнень. Існуюча система TCAS обмінюється інформацією з відповідачами керування повітряного руху інших літаків. Якщо відповідач КПП не видає сигналів можливе зіткнення в повітрі. Тому доцільно використати в якості додаткових датчиків системи TCAS інфрачервоні датчики систем технічного зору.

Попередження зіткнень – це комплекс загальних заходів екіпажів повітряних суден і пунктів керування повітряним рухом (КПП), спрямованих на зміну або збереження взаємного положення ПС у повітряному просторі з метою недопущення їх небезпечних зближень і зіткнень в повітрі. Зміна взаємного положення ПС здійснюється за рахунок маневрування, тобто навмисної зміни напрямку, висоти або швидкості польоту.

Системою попередження зіткнень (СПЗ) називається сукупність бортових радіоелектронних засобів та елементів літакового устаткування, що включає вимірювачі відносного положення ПС, пристрої обробки даних і команд та призначена для виконання завдань попередження небезпечних зближень і зіткнень ПС у повітрі. СПЗ додатково видає екіпажу інформацію про рекомендовані маневри для запобігання зіткненню на основі більш детального аналізу повітряної обстановки (рис. 1).

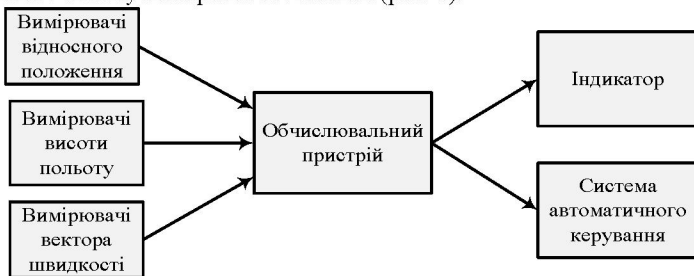


Рис. 1. Структурна схема системи попередження зіткнень

Під час польоту, безпека у повітрі досягається спільними діями диспетчера керування повітряним рухом (КПП) та екіпажу. Інтенсивність повітряного руху останнім часом дуже зросла, тому для підвищення безпеки повітряних перевезень Міжнародною організацією цивільної авіації (англ. ICAO) була розроблена концепція, що передбачає встановлення на літаках додаткових засобів попередження зіткнень у повітрі.

Сучасна система попередження зіткнення літаків у повітрі (англ. Traffic alert and Collision Avoidance System, TCAS) являє собою бортову систему

призначену для допомоги льотним екіпажам в запобіганні зіткнень в повітряному просторі. TCAS являється додатковим засобом захисту від зіткнення з іншими літаками, на яких увімкнені і функціонують їх відповідачі радіолокаційної системи КПП або відповідач режиму «S». Система працює за принципом активної радіолокації та здійснює контроль за іншими ПС, що знаходяться поблизу, шляхом запитування їх приймачів-відповідачів і оцінює ризик зіткнення. Цей захист не забезпечується в тому випадку, коли увімкнена, або коли бортові відповідачі системи КПП вимкнені.

Однак, якщо бортовий відповідач системи КПП не працює або система відповідачів не відповідає стандартам ІКАО, такий літак буде невидимим для систем TCAS інших повітряних суден, що призведе до збільшення ризику зіткнення.

Пропонується додатково задіяти в системі TCAS датчики систем технічного зору, що дасть змогу оглядати повітряний простір навколо літака та виявляти небезпечні повітряні судна на відстані достатній для виконання маневру ухилення від зіткнення. Найбільш поширеними датчиками систем технічного зору є: радіолокаційні, лазерні, телевізійні (яскравісні) та інфрачервоні (тепловізійні).

Аналіз датчиків технічного зору, які можуть бути задіяні в TCAS призвів до наступних висновків:

- телевізійні датчики виділяють об'єкт на основі різниці яскравостей між ним та навколишнім середовищем тому мають малу роздільну здатність на великих відстанях;
- радіолокаційні та лазерні датчики являються активними системами, що вимагають підвищеного енергоспоживання та додаткового місця розташування приймально-передавальних антен та об'єктивів;
- інфрачервоні датчики виявляють об'єкти, які мають тепловий контраст на фоні навколишнього середовища та можуть виявляти нагріті частини повітряних суден на фоні повітряного простору, температура якого зменшується з набором висоти.

Рух будь-якого сучасного повітряного судна неможливий без застосування двигуна який являє собою теплову машину, а отже випромінює хвилі інфрачервоного (ІЧ) діапазону, які можуть бути зафіксовані датчиками системи технічного зору. Крім двигунів, хвилі ІЧ діапазону випромінюють також нагріті частини фюзеляжу, тому найбільш доцільно застосувати в TCAS інфрачервоні датчики (англ. Infrared sensor).

Основними перевагами інфрачервоних датчиків є можливість пасивного виявлення інших повітряних суден на відстанях до 50 км за їх тепловим зображенням від працюючих двигунів та нагрітих елементів фюзеляжу, що дозволяє визначати кут азимута та кут місця іншого літака, а також, за зміною потужності теплового випромінювання дає можливість визначати наближення «літака-порушника» чи його віддалення. Крім того на основі аналізу інтенсивності та спектру інфрачервоного випромінювання є можливість визначити тип двигуна підвітряного судна: одноконтурний турбореактивний двигун (ТРД) на крейсерському режимі польоту передбачає температуру реактивного струменя 500-700 °С, при зменшенні режиму роботи

двигуна а отже і швидкості температура реактивного струменя знизиться до 350-450 °С, такі двигуни можна виявити на дальності 30-50 км. Температура реактивного струменя двоконтурного турбовентиляторного двигуна нижче турбореактивного на 25% за рахунок проходження холодного повітря через зовнішній контур двигуна.

Нагріта частина повітряного судна випромінює ІЧ енергію, довжина хвилі якої визначається її температурою (рис. 2). Із збільшенням температури об'єкта характеристики ІЧ випромінювання змінюються: довжина хвилі, що відповідає максимальній енергії випромінювання – зменшується, а повна енергія випромінювання збільшується в четвертій степені від температури об'єкта.

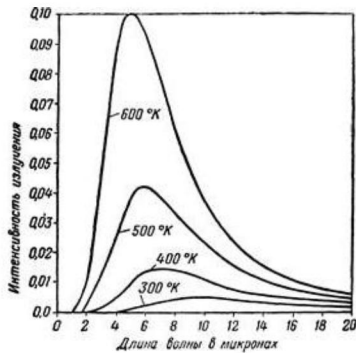


Рис. 2. Залежність інтенсивності ІЧ випромінювання від довжини хвилі та температури.

Таким чином, найбільш доцільно застосовувати в ІЧ датчиках систем попередження зіткнення діапазон хвиль 4-6 мкм.

Температура реактивного струменя швидко зменшується при віддаленні від реактивного сопла як в поздовжньому так і радіальному напрямках (рис. 3).

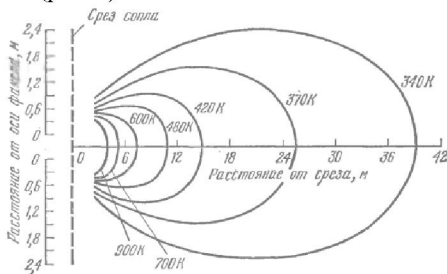


Рис. 3. Ізотерма струменя ТРД двигуна реактивного літака

Розрахунок енергетичних характеристик випромінювання реактивного струменя складний, оскільки в різних місцях струменя змінюється як температура, так і коефіцієнт випромінювання, тому основним джерелом ІЧ випромінювання будуть нагріті частини авіадвигуна, тому що в діапазоні

хвиль 3,2 - 4,8 мкм енергетичні характеристики струменя складають 10% випромінювання реактивного сопла. Тому в передню напівсферу енергія ІЧ випромінювання завжди мінімальна.

Потік інфрачервоного випромінювання ($F_{об}$), що потрапляє від нагрітих частин літака на об'єкти ІЧ датчика записується виразом:

$$F_{об} = \frac{E_0 S_{об} \tau_a \tau_{об} \cos \alpha}{\pi D^2},$$

де E_0 – потужність ІЧ випромінювання; $S_{об}$ – площа об'єктива; α – кут між напрямком на об'єкт та нормаллю до об'єкта випромінювання; τ_a – коефіцієнт прозорості атмосфери, $\tau_{об}$ – коефіцієнт розсіяння ІЧ випромінювання; D – відстань від джерела випромінювання до ІЧ датчика.

Звідси з урахуванням закону Стефана-Больцмана та площі джерела випромінювання: $E = \varepsilon \sigma T^4 S_0$, максимальна дальність на якій ІЧ датчик може виявити літак порушник складає:

$$D_{max} = \sqrt{\frac{\varepsilon \sigma S_0 T^4 S_{об} \tau_a \tau_{об} \cos \alpha}{\pi F_{пор}}}.$$

Розрахунки показали, що інфрачервоний датчик може виявити нагріті елементи фюзеляжу, турбореактивні та поршневі двигуни на дальностях до 20 км у задню напівсферу та близько 10 км у передню напівсферу. А при використанні охолоджуваних приймачів ІЧ випромінювання ці відстані збільшуються у 1,5-1,8 рази. Це достатньо для оповіщення екіпажу та виконання маневру ухилення від зіткнення із повітряним судном з вимкненим відповідачем КІР.

Таким чином, застосування інфрачервоних датчиків в якості резервних для TCAS дозволяє виявляти «літаки-порушники» що увійшли в зону попередження з непрацюючим відповідачем КІР, визначати його розташування та напрямок руху для формування команд екіпажу щодо усування зіткнення літаків у повітрі.

Список літератури

1. Криксунов Л. З. Справочник по основам инфракрасной техники. М.: Сов.радио 1978. 400 с.
2. Формозов Б. Н. Аэрокосмические фотоприемные устройства в видимом и инфракрасном диапазонах: Учеб. пособие / СПбГУАП. СПб., 2002. 120 с.
3. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю. Проблемы технического зрения в современных авиационных системах. Техническое зрение в системах управления мобильными объектами- 2010: Труды научно-технической конференции-семинара. Вып. 4 / Под ред. Р. П. Назирова.— М. : КДУ, 2011.— С. 11-44.
4. Infrared signature studies of aerospace vehicles Shripad P. Mahulikar , Hemant R. Sonawane, G. Arvind Rao. Department of Aerospace Engineering, Indian Institute of Technology—Bombay, P.O. IT Powai, Mumbai 400076, India