
COMMUNICATION, NAVIGATION AND SURVEILLANCE SYSTEMS

UDC 351.814.33:004.94 (043.2)

S. Buinovskiy*National Aviation University, Kyiv***TECHNOLOGIES OF INTEGRATED AIR TRAFFIC CONTROL SIMULATOR DEVELOPMENT**

Nowadays the development of aviation leads to the all-time increase of the air traffic density in the airspace of most countries of the world, which causes the necessity of solving the problems of flight safety, that's why the development of modern air traffic control simulators for support and training on the high level in conditions of increased intensity of flights is the most important task.

For the professional training, training of air traffic controllers, the research in field of air traffic management its necessary to apply modern air traffic control (ATC) simulator systems.

Modules of integrated decision support system of training, teaching tips, definition of the new additional exercises should be created in modern simulators. These modules must extend the functions of a simulator and give the opportunity to conduct training according to the procedures of the work of air traffic controllers. In addition to this, it should give the opportunity to conduct experiments with display and new methods of ATC.

We consider the construction technology and features of integrated ATC simulators, for example the tower simulator with approach controller working positions. The main functions of tower simulator are: modeling of the airspace within specified limits; modeling different types of aircraft and ground vehicles; simulation of radar data; modeling and simulation of meteorological phenomena and meteorological data processing; simulation of flight data processing; imitation of communications, voice recognition; modeling of abnormal situations; rating of controller while performing exercises; connecting the aircraft simulators for simultaneous training of controllers and pilots.

Tower simulator is integrated simulator that is connected to specialized computer simulator of the aircraft Yak-18T. The simulator provides a displaying of airfield on the screen with a viewing angle of 180 °.

Tower simulator is built on a modular architecture. It consists of the main server, four display servers, four projectors, meteorological environment server and sound server, as well as four tower controller working positions and six executive controller working positions for approach. All equipment is connected to a local area network (LAN). The connection of specialized computer simulator Yak-18T is also realized through LAN.

Thus the integrated simulator provides simultaneous training of the air traffic controllers and pilots, and can also be used for research issues to improve elements of the air traffic management system. Today, an important task is to develop specialized algorithmic and software applications of controllers decision support and create intelligent simulators for training critical situations.

Scientific supervisor – V.P. Kharchenko, professor

**ADVANCED BAROMETRIC ALTITUDE CALCULATION USING MOPS
ATMOSPHERIC MODEL**

Most of modern integrated navigation systems besides Global Navigation Satellite Systems (GNSS) and Inertial Navigation Systems have as well barometric altimeter in their structure since as it effectively addresses GNSS problems in height determination.

The standard approach is to determine altitude above mean sea level from a static pressure using following equation [1]:

$$h_{AMSL} = \frac{T_0}{\gamma} \left(\left(\frac{P_{static}}{P_0} \right)^{\frac{-\gamma R_d}{g}} - 1 \right), \tag{1}$$

where temperature $T_0=288.15$ K, pressure $P_0=101.325$ kPa, lapse rate $\gamma = -0.0065$ K/m and gravity $g=9.80665$ m/s² are defined using the International Standard Atmosphere (ISA) at sea level; the specific gas constant of dry air $R_d=287.053$ J/(kgK); P_{static} is the current static pressure (in kPa) read by the sensor.

Here is proposed to use Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Global Positioning System [2] for calculation standard meteorological data dependent on latitude and seasonal variations. First, the latitude-dependent mean meteorological elements and their seasonal variations are taken from correspondent tables [2], and subsequently denoted as $\xi_0, \Delta\xi$. The meteorological values and their seasonal variations are obtained by linear interpolation:

$$\xi_0(\varphi) = \xi_0(\varphi_i) + [\xi_0(\varphi_{i+1}) - \xi_0(\varphi_i)] \cdot \frac{\varphi - \varphi_i}{\varphi_{i+1} - \varphi_i}, \tag{2}$$

$$\Delta\xi(\varphi) = \Delta\xi(\varphi_i) + [\Delta\xi(\varphi_{i+1}) - \Delta\xi(\varphi_i)] \cdot \frac{\varphi - \varphi_i}{\varphi_{i+1} - \varphi_i}, \tag{3}$$

where the latitudes φ_i and φ_{i+1} are the closest to the latitude φ to interpolate data for. Each meteorological parameter can be computed for the current day using the formula:

$$\xi(\varphi, DoY) = \xi_0(\varphi) - \Delta\xi(\varphi) \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot (DoY - DoY_0)}{365.25}\right), \tag{4}$$

where DoY_0 is equal to 28 days for northern and 211 for southern latitudes. Therefore, using MOPS barometric altitude will be more accurate.

References

1. Portland State Aerospace Society, A Quick Derivation relating altitude to air pressure // Electronic source: http://psas.pdx.edu/RocketScience/PressureAltitude_Derived.pdf. – 2004.
2. DO-316 Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System / Aircraft Based Augmentation System Airborne Equipment // Prepared by SC-159. – 2009. – 214 p.

Scientific supervisor – V.P. Kharchenko, professor

UDC 629.783 (043.2)

F. Shyshkov*National Aviation University, Kyiv***METHOD OF GNSS JAMMER DETECTION USING ONBOARD NAVIGATION RECEIVER**

Nowadays the problem of terrorism is one of the key problems, both on internal and international levels.

Terrorist organizations are generally well funded and have a modern means of destruction. Attractive targets for terrorists are objects, damaging which can cause serious and even catastrophic environmental consequences. Therefore, timely protection of such facilities from weapons that are constantly improving is relevant. Methods of destruction continually improved in local wars. Recently, much attention is paid to unmanned weapons delivery vehicles using satellite navigation. Broad market and the availability of such funds for any person make the task of navigation, including unmanned, not difficult to implement. So the question of security in areas, where satellite navigation is used, is important. Improper or incorrect operation of satellite navigation equipment can be caused so-called signal jammers. Therefore, it is reasonable to timely detect and eliminate them.

First time satellite navigation was used in 1991 by USA in Iraq to target cruise missiles "Tomahawk" when executing "Desert Storm." Resulting damage exceeded 80% and met all expectations. But once the signals of satellite navigation system GPS (USA) were opened for civilian users, satellite navigation became more common. In particular, it was used by the Taliban during the war in Afghanistan.

However, after having passed the surprise effect, were proposed and successfully applied methods for suppressing radio navigation satellite reception equipment.

Today, satellite navigation system is used in areas such as geodesy and cadastre control department, GIS applications, navigation of ships and so on. A great deal of attention is paid to problems of monitoring and controlling integrity, accuracy, availability of signals in space, operational readiness and continuity of service of these systems.

In my work, the method of detecting coordinates director noise through its direction finding navigational receiver installed on board of the aircraft. The purpose of the work is to study the accuracy of detection noise sources using Jung's formula. When analyzing the modeling results the statistics of errors of calculated coordinates is compared to the actual jammer coordinates.

Scientific supervisor – V.V. Konin, professor

**AVIATION IRIDIUM ADS-B COMMUNICATION LINK
“SATELLITE-AIRCRAFT”**

There are different systems to transfer data between aircraft. One of them is Automatic dependent surveillance-broadcast (ADS-B). The ADS-B system has three main components: 1) ground infrastructure, 2) airborne component, and 3) operating procedures. ADS-B consists of two different services: ADS-B Out and ADS-B In. ADS-B Out periodically broadcasts information about each aircraft, such as identification, current position, altitude, and velocity. ADS-B In is the reception by aircraft of FIS-B (Flight information services-broadcast) and TIS-B (Traffic Information services-broadcast) data and other ADS-B data such as direct communication from nearby aircraft. But it is more convenient to use satellites for obtaining the information about aircraft position, velocity etc.

Satellite communication - the use of artificial satellites to provide communication links between various points on Earth. Satellite communications play a vital role in the air navigation also. Approximately 2,000 artificial satellites orbiting Earth relay analog and digital signals carrying voice, video, and data to and from one or many aircraft at the every moment. Satellite communication has two main components: the ground segment and the space segment, which primarily is the satellite itself. A typical satellite link involves the transmission of a signal from an Earth station to a satellite. The satellite then receives and amplifies the signal and retransmits it back to Earth, where it is received and reamplified by Earth stations and terminals. A very convenient satellite system that is situated closely to Earth is the Iridium satellite constellation. It is a large group of satellites providing voice and data coverage to satellite phones, pagers and integrated transceivers over Earth's entire surface. The constellation consists of 66 active satellites in orbit, and additional spare satellites to serve in case of failure. Because of the unique shape of the Iridium satellites' reflective antennae, the satellites focus sunlight on a small area of the Earth's surface.

The goal of this research is modeling of “Satellite-to-Aircraft” link for transmission ADS-B messages. For this purpose Demo “RF Satellite Link” model in MATLAB Simulink software was used with Iridium constellation parameters (altitude 780 km and carrier frequency 1,6 GHz).

In used model it is possible to change the following model parameters: satellite altitude, frequency, transmit and receive antenna diameters, noise temperature, HPA backoff level, phase correction, Doppler error, phase noise, I/Q imbalance, DC offset compensation, AGC type. Dependences of Bit Error Rate (BER) on type of signal modulation, losses on a line, diameter of antennas, nonlinearity of high power amplifier and satellite repeater gain are received.

Only Iridium’s global satellite communication service allows aviation users to send and receive voice, messaging and data regardless of their positions on or above the earth: air-to-land, land-to-air and air-to-air. With equipment options that are compact and simple to install, Iridium is a powerful, yet practical single satellite solution for aviation communications needs.

Supervisor – A.M. Grekhov, professor

UDC 656.7.084:519.81 (043.2)

D.Vasyliw

National aviation university, Kyiv

ANALYSIS OF OPTIMALITY CRITERIA FOR AIRCRAFT CONFLICT RESOLUTION

Today the important problem is developing of new methods and systems of aircraft conflicts resolution which should ensure the formation of conflict-free trajectories in conditions of high relative dynamics of air traffic according to the selected optimality criteria.

Optimality criteria for aircraft conflicts resolution are: flight safety, regularity and economy of flights, maneuvers complexity, aircraft priorities and passengers comfort.

The main criterion is the flight safety. Flight safety level is characterized by the class of air traffic situation (normal or conflict).

Current trends of increasing the intensity of flights causing the need to take into account the criteria of regularity and economy of flights. The regularity index is deviations from the flight plan (deviations from the planned time and deviations from the planned flight level or altitude), economy index is fuel consumption.

The important criterion for navigation and air traffic service is the complexity of conflict resolution maneuver. Complexity index is number of flight profile changes during the conflict resolution.

It is advisable to take into account the individual priorities of aircraft according to their operating conditions, fuel on board, type of flight.

The criterion of comfort receives much attention from airlines because performing of turns with large bank angles, abrupt changes of altitude and speed causes the deterioration of passengers comfort.

Aircraft priorities and passengers comfort are transformed into limitations: aircraft with engine or equipment failures, aircraft in special flights or aircraft with low fuel on board can't make maneuvers; aircraft acceleration and bank angle are limited. Limitations define the set of acceptable trajectories from which the optimal conflict-free trajectory must be selected.

For combined aircraft maneuvers (combinations of heading, speed and flight level or altitude changes) total deviations from the flight plan, fuel consumption and complexity index have no direct relationship among themselves. Therefore it is necessary to consider the regularity, efficiency and complexity criteria separate. So, aircraft conflict resolution is multi-objective optimization problem.

For defined set of trajectories the problem of optimal trajectory selection is formulated as follows: it is necessary to select the trajectory which provides the conflict resolution and has minimal regularity, economy and complexity index.

The criterion of flight safety becomes the limitation and optimization is performed according to regularity, efficiency and complexity criteria. This requires applying the decision making methods which use qualitative information about the optimality criteria set.

Scientific supervisor – V.P. Kharchenko, professor

**ОПТИМІЗАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОВІТРЯНОГО РУХУ
ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ НАВІГАЦІЇ, ЗАСНОВАНОЇ
НА ХАРАКТЕРИСТИКАХ PBN**

Введення концепції навігації, заснованої на характеристиках (PBN), забезпечило чітку методику впровадження схем і маршрутів зональної навігації (RNAV) з використанням стандартизованого в глобальному масштабі переліку навігаційних специфікацій, призначених для заснованих на RNAV маршрутів, стандартних маршрутів вильоту за приладами (SID), стандартних маршрутів прибуття за приладами (STAR) в район аеродрому і заходу на посадку. Необхідні навігаційні характеристики (RNP) спочатку були розроблені Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO) з метою спрощення зміни використання повітряного простору.

Основна мета запровадження RNP – забезпечення обслуговування повітряного руху (ОПР) у будь-якому районі повітряного простору. RNP встановлюються державами в залежності від інтенсивності повітряного руху, складності маршрутів польотів і з урахуванням всієї інфраструктури системи зв'язку, навігації, спостереження та організації повітряного руху (CNS/ATM). У районах і на маршрутах RNP органи ОПР зобов'язані стежити за точністю навігації і, при необхідності, коректувати траєкторію польоту повітряного судна (ПС).

Методика розрахунку схем заходу на посадку за характеристиками RNP, яка міститься в документі ICAO-Doc9905, базується на кінематичних рівняннях і не враховує динаміку процесу польоту та вплив навігаційних похибок. В даній роботі розглядається можливість оптимізації розрахунку схем польотів ПС на основі RNP AR з урахуванням похибок навігаційного обладнання, що впливають на точність витримання заданої траєкторії польоту, а також реальних законів траєкторного керування.

Для цього синтезовано просту за формою математичну модель, яка має властивість керованості і дозволяє використовувати інформацію про закони траєкторного керування, що застосовуються в автоматизованих бортових системах керування польотом, а також задавати похибки навігаційних параметрів, що формують сигнали керування.

Перевірка отриманого алгоритму, дослідження його властивостей і оцінка точності проводилася шляхом комп'ютерного моделювання з використання програмного пакету Matlab. Результати проведених досліджень показують можливість створення вдосконаленого алгоритму розрахунку схем польоту літаків. Реалізована модель на основі законів траєкторного керування дає можливість оцінити ймовірність утримання траєкторій польоту ПС в межах навігаційних характеристик RNP.

Науковий керівник – Васильєв В.М., д-р техн. наук, професор

УДК 620.179.148:004.052.42 (043.2)

Мойсєєнко В.Ю.*Національний авіаційний університет, Київ***ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ МЕТОДІВ ПРИ МУЛЬТИРАДАРНІЙ ОБРОБЦІ ДАНИХ**

Для одержання найбільш достовірної і точної інформації щодо 4D траєкторії літака використовуються дані, які отримані не однією, а декількома радіолокаційними станціям спостереження у випадку перекриття їх зон огляду, тобто виконується мультирадарна обробка даних.

Мультирадарна обробка є заключним етапом обробки даних радіолокаторів, що використовується в автоматизованих системах керування повітряним рухом (КПР). Перевага мультирадарної обробки полягає в тому, що вона забезпечує супроводження літаків у зоні зі значно більшими розмірами, чим при монорадарном супроводженні; дає можливість продовжувати безперервне автосупроводження при передачі керування в суміжних зонах КПР; дає можливість одержувати більше високу точність визначення параметрів траєкторії польоту через більш високу частоту оновлення радіолокаційної інформації внаслідок неодноразовної локації того ж самого літака різними РЛС; підвищує ймовірність виявлення літаків; зменшує випадки появи «сліпий» швидкості.

При обробці радіолокаційних вимірів при формуванні локальних треків враховується той факт, що первинні вимірювання радіолокатором відстань до літака і азимут мають достатньо значний рівень похибок, що мають імовірнісну природу, що потребує застосування оптимальних методів фільтрації.

Однак, безпосередньо при мультирадарній обробці не застосовуються оптимальні методи оцінки даних. В існуючих автоматизованих системах керування повітряним рухом застосовується вагова обробка радіолокаційних даних, що надходять від різних радіолокаційних позицій.

У даній роботі розглядається можливість підвищення точності визначення параметрів траєкторії польоту шляхом застосування додатково оптимальних статистичних методів оцінки при мультирадарній обробці даних вимірювань. Дослідження провадилися для двох варіантів організації мультирадарної обробки. Перший – коли на кожній радіолокаційній позиції провадиться вторинна обробка радіолокаційних даних і локальні треки надходять у центр для мультирадарної обробки, а також варіант, коли в центр надходять дані вимірів від кожного локатора без вторинної обробки.

Математичною основою для розв'язання поставленого завдання є теорія статистичних рішень. При цьому розглядалися різні рекурентні алгоритми оптимальної оцінки даних і їхнього сполучення при різній організації мультирадарної обробки. Перевірка запропонованих алгоритмів і порівняння їх характеристик за точністю здійснювалися методом статистичного комп'ютерного моделювання з використанням програмного пакета Matlab.

Науковий керівник – Васильєв В.М., д-р техн. наук, професор

СУПУТНИКОВА СИСТЕМА ПОСАДКИ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

Найнебезпечнішим і складним, у технічному плані, етапом польоту є забезпечення заходу на посадку й посадка БПЛА у складних метеорологічних умовах і при відсутності прямої видимості. Успішне вирішення задачі безпечної посадки БПЛА у роздільному повітряному просторі складається у розробці системи посадки БПЛА, що забезпечить необхідний рівень безпеки польотів відповідно до вимог і стандартів ICAO.

Ускладнює і без того досить небезпечну ситуацію при посадці та обставина, що в основній своїй масі БПЛА розроблялись й розробляються в інтересах військових відомств, а це призвело до того, що на сьогоднішній час отримало поширення декілька типів систем посадки БПЛА, що використовують різні принципи дії і відповідно мають як достоїнства, так і недоліки. Найбільш цікавими з точки зору безпілотної авіації є мобільні повністю автоматичні лазерні та локаційні системи посадки БПЛА, але вони не відповідають SARPs ICAO.

Проведений аналіз навігаційного обладнання більшості БПЛА показав, що в найбільшій масі на БПЛА в якості основної навігаційної системи застосовують Глобальну навігаційну супутникову систему (GNSS). Глобальна навігаційна супутникова система разом із наземною системою функціонального доповнення (GBAS – Ground Based Augmentation System) і супутниковою системою функціонального доповнення (SBAS – Space Based Augmentation System) повністю відповідають вимогам SARPs ICAO та дозволяють вирішувати всі види польотів крім точного заходу на посадку за категоріями 2 та 3 (Cat II, Cat III).

Супутникова система посадки складається з трьох основних сегментів – навігаційних супутників GNSS, диференційної станції GBAS та авіоніки на борту БПЛА чи ПК. Однієї диференційної станції GBAS зазвичай достатньо для забезпечення заходу на посадку для всіх злітно-посадочних смуг в аеропорті, або з будь-якого напрямку на необладнаних площадках приземлення.

Диференційна станція GBAS забезпечує всі БПЛА та повітряні кораблі в районі посадки коригувальною інформацією по всім навігаційним супутникам, які знаходяться в зоні видимості конкретної диференційної станції. Коригувальна інформація по радіоканалу передається на борт БПЛА чи повітряного корабля для уточнення шуканих координат. Також для кожного напрямку підходу визначається остаточна ділянка заходу на посадку (FAS – Final Approach Segment).

З точки зору безпілотної авіації супутникова система посадки на базі диференційних станцій GBAS пропонує значно вищу продуктивність у порівнянні з конкуруючими системами посадки БПЛА:

- забезпечення підходу з декількох напрямків;
- зменшення області критичної зони захисту;
- значна економія коштів при введенні в експлуатацію та під час експлуатації;
- простіше розміщення обладнання системи посадки (мобільні варіанти).

Науковий керівник – Мелкумян В.Г., д-р техн. наук, професор

УДК 621.396.6 (043.2)

Терещенко Д.І., Савченко О.В.
Національний авіаційний університет, Київ

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОСТРІЧКОВОЇ АНТЕНИ ПРИЙМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ADS-B

ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) є новою технологією спостереження за повітряним рухом, яка впроваджується на території Європи, США та інших країн. Обладнаний ADS-B передавачем повітряний корабель протягом усього часу польоту передає в реальному часі точні координати, швидкість, висоту, курс та іншу інформацію. Доступ до ADS-B інформації безкоштовний і вільний для всіх, а також, значно підвищує рівень безпеки авіації.

На даний час, приймально-передавальні бортові антени системи ADS-B виготовляються у вигляді штирових антен. Проте, з точки зору аеродинаміки, більш вдалою бортовою антеною є мікрострічкова антена, тому що вона, за рахунок виготовлення на плоскій друкованій платі, має менший аеродинамічний спротив. Саме тому актуальним є знаходження методики проектування мікрострічкової антени приймальної системи ADS-B.

Проектування будь-яких антенних систем полягає в моделюванні їх основних характеристик. Існує велика кількість спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання характеристик антен. Авторами було обрано програму Antenna Magus, так як її функціональних можливостей цілком достатньо для виконання поставленої задачі.

Першим етапом проектування мікрострічкової антени є обрання форми випромінювача. Найбільш часто використовуються прямокутні, квадратні, дискові та еліптичні випромінювачі. Для бортової антени приймальної системи ADS-B, авторами було обрано дискова форма випромінювача, так як вона забезпечує лінійну поляризацію поля і є слабконапрявленою. Другим етапом є обрання матеріалу, з якого буде виготовлятися антена. Для друкованих плат використовуються слоїсті матеріали, які складаються з двох шарів фольги, між якими розташовується діелектричний шар. Для частот, які використовуються в ADS-B, підходять склотекстоліт або фторопласт. Третім, заключним етапом є розрахунок геометричних розмірів випромінювача, а також точки під'єднання коаксіального зонду, від чого залежить узгодження опору антени з опором фідера.

За даною методикою авторами було розраховано і виготовлено експериментальний зразок мікрострічкової антени, який в натурному експерименті підтвердив відповідність характеристик розрахованим. Отже, методика працездатна і може використовуватися в навчальних та наукових цілях.

Науковий керівник – Барabanов Ю.М., канд. техн наук, доцент

AIR TRAFFIC MANAGEMENT

UDC 351.814.32 (043.2)

M. Garkusha, A. Kupaeva
National Aviation University, Kyiv

**ORIGINATING REGION CODE ASSIGNMENT METHOD AND
CENTRALISED CODE ASSIGNMENT MANAGEMENT SYSTEM**

Today, each Air Navigation Service Provider determines an SSR code, composed of four digits between 0 and 7, that each individual flight is to use, or squawk in air ground communications. It is based on the ICAO Originating Region Code Assignment Method (ORCAM). The ORCAM system is based on strategic allocations of sets of codes to individual States and the alternate use of transit and local definition of codes per Participating Areas (PAs): codes use for transit in one PA are used for local purposes in adjacent PAs. All together they cover the entire ICAO EUR Region. SSR codes were distributed statically between the States and were allocated to each separate flight by ANSPs on the basis of a scheme prepared in advance. The limitations on the amount of codes available (4096), and the increase in European traffic, have started to cause problems in today's systems. The current static system of codes based on national allocation is already running out of codes at peak times in some parts of Europe and this problem will increase as traffic does. New Centralised Code Assignment and Management System (CCAMS) will eliminate code shortages by making more efficient use of codes as well as by removing code conflicts that can affect flight safety.

CCAMS is a project EUROCONTROL has launched in December 2006 as a pan-European solution to overcome the current and future shortages of the SSR codes used by Air Traffic Control for radar services. It is the service based on a central server to be located at the Network Management Unit which will provide a unique Mode 3/A SSR code to each flight operating in the European region. By managing code assignment on a central basis, the most optimum code assignment can be achieved avoiding code changes and conflicts while coping with the increased traffic demand. Due to centralized allocation of a respective code for each aircraft, the usage of SSR codes will be optimal, and it will reduce SSR codes shortage and conflicts in the CCAMS region. Moreover, the system responds to code requests received from ATC units in real-time.

On 14 February 2012, by virtue of State Aviation Service of Ukraine Order No. 100 dated February 07, 2012, the Centralized SSR Code Assignment and Management System (CCAMS) went operational for UksATSE in Ukraine. Ukrainian State Air Traffic Service Enterprise is the first air navigation service provider (ANSP) in Europe to start operating the system. In Ukraine this will allow to increase air traffic safety, increase efficiency of ATCOs' and pilots' work, reduce on-ground delays of flights, increase air traffic efficiency, optimize costs to the airspace users and minimize the environmental impact of aviation. Ukraine is the first state to implement CCAMS and was followed by 13 other European ANSPs – Albania, Bulgaria, Denmark, Estonia, Finland, Ireland, Lithuania, Moldova, Norway, Poland, Sweden, Turkey and United Kingdom that adopted it in the first half of 2012.

Scientific supervisor – G.F. Argunov, associate professor

UDC 656.7.052 (043.2)

Y. Pigur, Y. Chynchenko
National Aviation University, Kyiv

APPLICATION OF EUROCONTROL SAFETY ASSESSMENT METHODOLOGY IN UKRAINE

A safety assessment shall be carried out in respect of proposals for significant airspace reorganizations, for significant changes in the provision of ATS procedures applicable to an airspace or an aerodrome, and for the introduction of new equipment, systems or facilities. Topicality of the ANS safety assessment methodology (SAM) application in Ukraine is proved by a lot of changes that we have in provision of aeronautical services.

During investigation on the basis of Operational Focus Area Safety assessment report were developed KPIs for assessing documents concerning safety. During development was also used SESAR Safety Reference Material (SRM) and Guidance to apply SESAR SRM. Nine indicators were obtained as a result. These indicators include all necessary information that should be contained in safety assessment report during safety assessment provision. Indicators are expressed in qualitative and quantitative forms. Such reference may be defined between them: indicator is equal to one – good (all necessary material for assessment is included); indicator is equal to 0.5 – satisfactory (all necessary material for assessment is not fully included); indicator is equal to zero – requires action (necessary material for assessment is not included).

Obtained indicators were further applied for assessment of concrete SAR examples. Four documents were assessed using these indicators. It is: SESAR APV SBAS SAR, Single Remoter Tower PSAR, SAR – ERATO aspects and Trajectory Management Framework (TMF) Advanced SPR.

Aim of provision of safety assessment according to EUROCONTROL methodology will allow standardizing of Ukrainian aeronautical system with European one and to show that it is equally safe. SAM aims at supporting ANSP to achieve an acceptable level of safety and applies to air navigation systems considering the three types of system elements: people, equipment and procedures and their interaction (within the system and with its environment). An air navigation system may include ground based (including space-based components) and air based components. It covers the complete life-cycle of the air navigation system from initial planning to de-commissioning. The methodology considers only the safety aspects of the airnavigation system, the other ones like capacity, efficiency are not addressed by this methodology.

Ukraine as the member of EUROCONTROL will need to integrate in European airspace and to implement new procedures like collaborative airport planning, improvement of the management of airport surface traffic (which includes aircraft and vehicle traffic) through the definition of safety nets to prevent conflicts and collisions. Safe implementation of new procedures, new elements of aeronautical system will need safety assessment on the basis of existing aeronautical system of Ukraine.

Scientific supervisor – V.P. Kharchenko, professor

UDC 656.7.052 (043.2)

E. Tsigichko, Y. Chynchenko
National Aviation University, Kyiv

RESEARCH OF AIR TRAFFIC CONTROLLERS LANGUAGE WORKLOAD IN FLIGHT INFORMATION REGIONS

Air traffic controllers (ATCO) manage aircraft through all aspects of their flight with the priority of safety, followed by other aspects such as ensuring arrivals and departures are on time. They use navigation and surveillance to communicate advice, information and instructions to pilots via radio.

Tasks of area control centre (ACC) controller: keeping radio and/or radar contact with aircraft; directing the movement of aircraft en route or at an airport; instructing aircraft to climb or descend and allocating final cruising level; providing information to aircraft about weather conditions; making sure that minimum distances are maintained between planes; handling unexpected events, emergencies and unscheduled traffic.

On the work of ATCO influence ACC sector capacity which primarily depends on the air traffic controllers' workload (the amount of technological ATCO operations fulfilled at a certain period of time). It is determined by the number of aircraft that are under the air traffic controller's control in certain airspace and at a certain period of time.

An ATCO's work improving is reached by the implementation of the Central Flow Management Unit (CFMU) activities and the Initial flight plan processing system (IFPS). Air traffic flow management procedures in Ukraine are provided by CFMU with Flow management position support, located in each ACC and are used for maximum usage of determined capacity and air traffic flow management optimization.

The main objective of our research is to clarify the role of language workload in decision making, cognitive processes and overall performance of air traffic controllers.

For this purpose we shall concentrate on following tasks: analyse listings of real phraseology examples performed by ATCOs in usual and emergency situations; choose the best practices in industry, suitable methods and algorithms to investigate parameters of language workload of air traffic controllers; propose the list of practical recommendations how to improve communication with pilots, adjacent ATCOs and other units in work of air traffic controllers.

In our research we can use the formula of workload coefficient of ATCO:

$$K_{load} = \frac{(N_{argem} * T_{arg} + N_{av.s.} * \lambda * T_{comm} / r_p + N_{arg.} * \%T_{com})}{(T_{work})} * 0.65$$

where: T_{argem} - time, which is ATCO for one coordination with adjacent ATS unit concerning entrance and exit of ACFT in/from sector of ATS; T_{comm} - time expanded by ATCO on contact with crew of ACFT at crossing position report; T_{com} - number of coordination between crew and ATCO concerning climb/descent of ACFT.

So as we can see that, language workload contributes a big role in workload coefficient of ATCO. Our researches are expected to be basis on statistical information of language workload of ATCO provided by the Dnipropetrovs'k Flight Information Region.

Scientific supervisor – V.P. Kharchenko, professor

UDC 656.7.052 (043.2)

S. Yankov, Yu. Chynchenko
National Aviation University, Kyiv

RESEARCH OF SAFETY INFORMATION SOURCES IN UKSATSE STRUCTURAL UNITS

Every organization should have a formal statement of its safety policy. The safety policy defines the overall objectives and practices of an organization as regards safety. The safety policy describes the organization's fundamental approach for managing safety and the basic principles of the organization's safety management program. The organization's safety policy should be communicated and cascaded down to all employees by the highest levels of management: this helps create a "organization safety culture" by sending the message that every person in the organization is expected to make a commitment to safety. If top management takes safety seriously, employees will be more likely to do the same. The Ukrainian State Air Traffic Service Enterprise (UkSATSE) gives particular attention to ensuring flight safety in the field of Air Traffic Management (ATM).

The main objective of the research is to find out the main sources of safety information and determine the real safety level of UkSATSE.

For this purposes we analyzed the UkSATSE Safety Management Policy and Strategy and find out the appropriate ATM flight safety measures.

On the basis of current Ukrainian legislation and modern approaches of international organizations such as ICAO and Eurocontrol to flight safety in ATM, UkSATSE has established the ATM Flight Safety Management System (FSMS) which is now successfully operating. The development of FSMS has been entrusted to the Internal Oversight and Audit Inspectorate, which comprises the Flight Safety and Quality Control Systems Center, the Performance Quality Control Center and the Labor Safety Unit. At the level of UkSATSE's Regional Branches, the Labour Performance and Quality Control Units and Controllers-Inspectors (regional) are operationally subordinated to the Internal Oversight and Audit Inspectorate. It is important to identify and involve aviation system stakeholders to ensure that their input and knowledge relevant to safety risk decisions are taken into consideration before such decisions are taken. Furthermore, given the broad-ranging nature of SMS activities, input from multiple sectors to the safety risk decision-making process is essential. The following is a list of stakeholders that may be called upon to assist in, or provide input to, the decision-making process on safety risks: aviation professionals, aircraft owners and operator, manufacturers, aviation regulatory authorities, industry trade associations, regional air traffic service providers, professional associations and federations, international aviation organizations, investigative agencies and the flying public. Stakeholders can assist organizational decision makers by ensuring that communication about the safety risks under consideration takes place early and in a fair, objective and understandable way.

Scientific supervisor – V.P. Kharchenko, professor

D. Kulchytskyi, Y. Chynchenko
National Aviation University, Kyiv

**THE RESEARCHING OF THE HUMAN-OPERATOR ACTIVITIES
IN AIRNAVIGATION SYSTEM DURING EMERGENCY SITUATIONS**

In recent years, the International Civil Aviation Organization (ICAO) is developing a new comprehensive strategy to improve aviation safety worldwide, thus performing inspection of Member States in the area of security measures, and supporting States in overcoming limitations in aviation security, including capacity-building measures. First result was the adoption in 2010 of the Declaration on Aviation Security. The Declaration reflects the commitment of high-level to strengthen aviation security worldwide, especially by strengthening international cooperation. It identifies the key areas of work that require proactive and collective action.

According to statistics from the ICAO, currently account for more than 80 percent of the serious air accidents is human error. The human factor means a series of individual and inherent professional (ATCO or Flight crew) qualities and characteristics that are manifested in the interaction with the aircraft in specific circumstances. Therefore, any improvements in this area can greatly enhance safety.

The aim of researching is to understand how a favorable outcome of an emergency situation during the flight depends on competent actions of the flight crew and the ATC. It's important to analyze activities of human-operator in order to receive statistical information about accidents and incidents, thus, to formulate and apply possible measures which would reduce amount of emergencies and fatal situations in international aviation. To act properly in the cases of emergency, human-operator need to practice them, learn the aircraft construction and performance features, features of automated air traffic control system (AC УВД), technology of cooperation with other services providing safety of flight. An emergency case - a situation resulting in sudden failure or reducing the operational efficiency of aircraft, or entering the aircraft in conditions requiring crew to action, different from the usual conditions of flight.

Classification of emergency cases:

DISTRESS - the conditions under which there is a serious or imminent threat to flight safety requiring immediate assistance, and which can later evolve into a dangerous situation.

URGENCY - conditions relating to safety and requiring timely but not immediate assistance and which can later evolve into a dangerous situation.

Judging the current situation in Ukraine and worldwide, development and implementation of decision support system for air traffic controllers, becomes more urgent, which will greatly facilitate the work of the ATCO and improve safety, including the activities of air traffic controller in the case of emergency.

Scientific supervisor – V.P. Kharchenko, professor

UDC 629.735.015.3:533.6.071.4 (043.2)

D. Dolgov, M. Bogunenko
National Aviation University, Kyiv

WAKE VORTEX TURBULENCE, DETECTION, AVOIDANCE

Wake vortex turbulence – is an air flow in the form of vortices shedding from the wing tips of an airplane (Fig. 1).



Fig.1 Aircraft wake vortex turbulence.

Each vortex is formed because of the aspiration of air to flow from areas of high pressure (under the wing) in a low pressure area (above the wing). Although the vortices decay rapidly (about 5 minutes), but heavy aircraft's vortices can stretch for miles. ATC takes into account this effect in the organization of takeoffs and landings. They maintain intervals sufficient for dissipation or wind drift of wake turbulence from the area of the glide path.

Power of vortex depends on the form and speed of the aircraft and the lift force generated by the wing. These vortices can swipe another aircraft that flies into them, and lead to loss of control.

Separation minima is designed to significantly reduce the potential danger which is created by wake turbulence. The presence and location of wake turbulence can not be exactly determined.

The main problem of the ATC units is to minimize the impact of such wake turbulence on aircraft. They should remember about the capacity of the aerodrome and their own maximum effectiveness of processing of air traffic.

Today the systems of defining and preventing of wake vortex turbulence are the next:

1). Vortex Avoiding System (VAS).

VAS is designed to control the critical corridor for landing and provide information about vortex existence in this corridor for pilot. This system uses a vortex detector, located about 600 meters from the runway threshold, finds out vortex and watches them in critical corridor of landing. Information about the location of the vortices is transmitted on the board of aircraft with the help of lights on runway threshold.

2). Wake vortex avoidance system (WVAS).

WVAS can produce forecasts that allow to set adjustable separation minima, that contributes the optimization of air flow in different conditions. WVAS has to fill the gap between the capabilities of VAS and proved ability of the system of air flow.

Scientific supervisor – Yu.V. Chynchenko, associate professor

“GREEN” APPROACH TRAJECTORY AS A PART OF CLEAN SKY PROGRAM

Clean Sky is one of many European ecological programs launched on the territory of Europe. Its mission is to develop methods and techniques of less noisy and more fuel efficient aircraft to significantly reduce the environmental contamination and air pollution by airplanes and air transport.

Serious work is being done by participant of Clean Sky to achieve this goals, beginning from improvement of aircraft engines and ending by developing of new schemes of flight, take off and landing. “Green” approach trajectory is one of such new schemes of approach and landing operation. Researches which were held in field of thrust calculation during different stages of flight shows that engine thrust is more less when aircraft approaches in more obtuse angles. “Green” approach trajectory provides the change of this glide slope angle from 3° to 4. Aircraft can reduce the thrust of its engines on 15-30% during the performing of approach under new scheme. So, implementation of “Green” trajectory can reduce amount of fuel during landing. General

conception of this “Green” trajectory and approximate fuel economy were developed, calculated and represented in computer program (Fig.1).

The proposed computer program allows you easily choose the aircraft type, change the glide slope angle and finally see the reduce of engine thrust and fuel economy for each type of aircraft, while performing of landing under “Green” approach trajectory. This scheme of approach and the software can be implemented to improve the approach and landing operations in airports of Ukraine and all over the world. Application of “Green” approach trajectory will notably reduce the fuel spending and as a result emissions of harmful substances in the air, that provides European Clean Sky program.

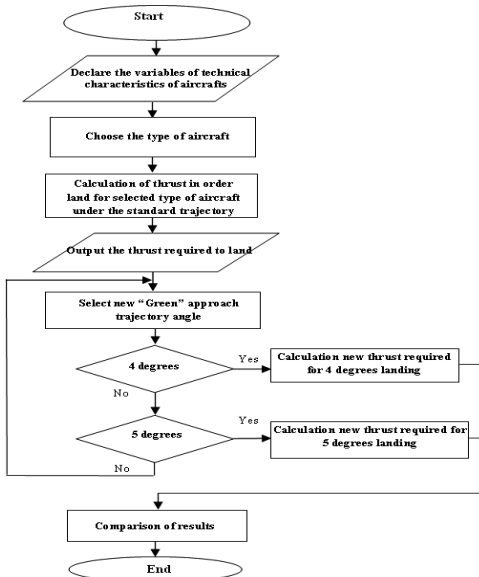


Fig 1. Algorithm for calculating the approach Trajectory

UDC 629.735.051 (043.2)

K. Volianiuk, I. Kim
National Aviation University, Kyiv

IMPLEMENTATION OF CONTINUOUS DESCENT OPERATION

Continuous descent operations (CDO) is an aircraft operating technique aided by appropriate airspace and procedure design and appropriate air traffic control (ATC) clearances enabling the execution of a flight profile optimized to the operating capability of the aircraft, with low engine thrust settings and, where possible, a low drag configuration, thereby reducing fuel burn and emissions during descent. The optimum vertical profile takes the form of a continuously descending path, with a minimum of level flight segments only as needed to decelerate and configure the aircraft or to establish on a landing guidance system.

It is reasonable to implement CDO in a harmonized way throughout the world because of such benefits as:

- more efficient use of airspace and arrival route placement;
- more consistent flight paths and stabilized approach paths;
- reduction in both pilot and controller workload;
- reduction in the number of required radio transmissions;
- cost savings and environmental benefits through reduced fuel burn;
- reducing the incidence of controlled flight into terrain (CFIT); and
- operations authorized where noise limitations would result in operations being curtailed or restricted.

Therefore, the EUROCONTROL CDO implementation team is working with stakeholders to maximize the CDO benefits achievable in the current ATM framework, whilst also supporting the facilitation of more advanced CDO throughout the network that will result from the deployment of future ATM tools and procedures. EUROCONTROL supporting with dedicated CDO implementation team - initial target is the establishment of CDO at 100+ airports by end 2013 (NOP +200 by end 2014). To date over 115 airports have declared that they offer CDO.

There are four main types of CDO procedures currently used in Europe: open path (Newcastle); open/closed path (East Midlands, London Heathrow); closed path (Munich, Lisbon, Stockholm Arlanda, Paris CDG, Marseille Provence); procedures with CDO-potential (Budapest).

The optimum vertical path angle will vary depending on: type of aircraft, its actual weight, the wind, air temperature, atmospheric pressure, icing conditions and other dynamic considerations.

Considering all above the main goal of our work was to create the model of CDO procedure. We developed it for the particular Standard instrument arrival (STAR) procedure in one of the Ukrainian airports (Simferopol).

Scientific supervisor – G.F. Argunov, associate professor

PREVENTION OF RUNWAY INCURSIONS

Runway safety is a vital component of aviation safety as a whole. With the predicted growth of air traffic, the actual numbers of incidents are likely to rise, unless held in check by preventative actions such as those recommended.

A joint runway safety initiative was launched by JAA, ICAO and EUROCONTROL to investigate specific runway safety issues and to identify preventative actions. The Task Force that was subsequently formed to carry out this work comprised of representatives from the JAA, EUROCONTROL, ICAO, IATA, IFALPA, IFATCA and many other professional organisations, including Air Navigation Service Providers (ANSPs) and Aircraft Operators.

The aim of this work is to highlight some of the causal or contributory factors that have resulted in runway safety occurrences, and which were identified during the runway safety survey; and methods of dealing with these factors, to raise awareness of the need for immediate action in implementing the necessary recommendations.

Factors that have resulted in runway safety occurrences:

- Issue of en-route clearance: whenever possible an en-route clearance should be passed to an aircraft before start of taxi.
- Read Back requirements: the flight crew shall read back to the air traffic controller safety-related parts of ATC clearances and instructions that are transmitted by voice.
- Taxi instructions: for more complicated taxi instructions, divide the message into segments, placing the clearance and instructions in sequential order, to avoid the possibility of pilot misunderstanding.
- Multiple line-ups on the same runway: line-up instructions may be issued to more than one aircraft at different points on the same runway.
- Stop Bars: to maintain the integrity of the stop bars, which are intended in this case to protect the runway.
- Contingency: contingency plans must be produced locally.
- Take-off procedures: aircraft shall be transferred to the TOWER at or approaching the holding point

Hand-over: the use of a hand-over check-list should be considered.

The recommendations, when implemented, will enhance runway safety by the consistent and harmonised application of existing ICAO provisions, improving controller – pilot - vehicle driver communications and working procedures at the aerodrome, and by the subsequent increase in situational awareness.

Scientific supervisor – O.E. Luppo, associate professor

УДК 629.7.067 (043.2)

Богуненко М.М., Знаковська Є.А.

Національний авіаційний університет, Київ

ЗАСТОСУВАННЯ ЛІДАРІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СУПУТНЬОГО СЛІДУ

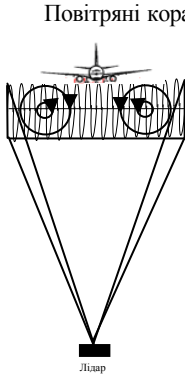


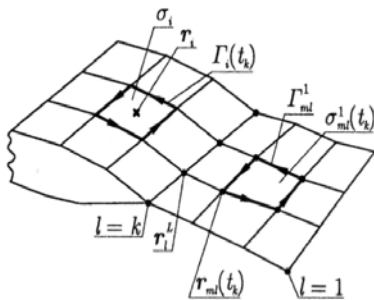
Рис. 1. Схема лідарного сканування

Повітряні кораблі у польоті завжди створюють вихори на своєму шляху, і їх сила зростає з масою літака. У площині, перпендикулярній до лінії шляху літака, вихори, що утворюються на кінцях крила є найбільшими. Ці великі маси повітря, що обертається з індукованими тангенціальними швидкостями, що досягають до 30 м/с. Для визначення характеристик супутніх вихорів використовується сканування сліду лідаром. Для вимірювання дуже високих тангенціальних швидкостей сканується площина перпендикулярна до лінії шляху літака за допомогою лідара (рис. 1). Обробка сигналу зазвичай пов'язана з бічним виявленням. Фур'є-спектральна оцінка для гетеродинного сигналу дає виважений розподіл швидкостей (зважених по всій лінії візування для безперервного лідара, або в межах сектору для імпульсного лідара). Визначивши максимуми (або мінімуми) швидкості для кожної лінії спостереження, ми можемо визначити профіль швидкості вздовж діаметра вихорового сліду. Сканування імпульсний лазером дозволяє отримати просторові поля вітру вздовж променя спостереження та побудувати точне 3D-зображення вихору. Повздовжнє виявлення вихорового сліду складніше, оскільки радіальна складова швидкості (проекції 3D швидкість повітря на осі пучка лідара) дуже низька. Замість радіальної швидкості, легше виявити розширення спектру за рахунок вихорової турбулентності. Сьогодні проводяться інтенсивні дослідження характеристик супутнього сліду. В звіті про проведення досліджень «Aircraft Wake Vortex Study and Characterization with 1.5 μm Fiber Doppler Lidar» було використано зменшений масштаб вимірювання. Використавши доплерівський лідар Onega стало можливим спостереження всього часу існування сліду, починаючи від початку його зародження на крилі, до ста розмахів. Автори дослідження за допомогою пневматичної катапульти запускали візки з безмоторними «вільно літаючими» зменшені моделі літаків. Після запуску, моделі вільно «пролітали» без стороннього втручання до 90 м в довжину, 20 м в ширину і 20 м, знаходячись у зоні спостереження. Лідарні вимірювання у вертикальних площинах спостереження, поперек траєкторії польоту моделі, дозволяють відслідковувати розвиток вихорового сліду, даючи точний опис вторинних полів потоку, а також профілів швидкості. Триангуляція 2 лідарами виявилася успішним способом для характеризування повномасштабного сліду. Інноваційна установка Onega була розроблена для застосування методу триангуляції при дослідженні траєкторії вихору як функції часу (або відстані). Вона дозволяла визначати положення ядер і їх траєкторії з плином часу. Сканування здійснювалося послідовно кожним сканером з вимірюванням швидкості. Було визначено, що точність триангуляції залежить від довжини бази (відстані між двома сканерами), а кутова точність вимірювань в середньому - від числа спектрів спостереження.

Науковий керівник – Харченко В.П., д-р техн. наук, професор

ВИЗНАЧЕННЯ ВИХРОВОГО СЛІДУ ДИСКРЕТНИМ МЕТОДОМ

Згідно з методом дискретних вихрів тіло, що омивається, замінюється системами прикріплених та вільних вихрів. В даному випадку у якості гідродинамічних особливостей використовуються замкнуті вихрові рамки чотирикутної форми (рис. 1)



По контуру кожної ділянки i розміщені вихрові нитки, інтенсивність яких вважається невідомою. Вихрові нитки індують швидкості згідно з законом Біо-Савара. Загальне поле швидкостей, що індуються всіма вихровими рамками, моделюючими поверхню тіла і його слід і швидкості потоку, що набігає:

$$\vec{W}(\vec{r}, t_k) = \sum_{i=1}^N \Gamma_i(t_k) \vec{W}_i(\vec{r}) +$$

$$+ \sum_{m,i} \Gamma_{m,i}^i \vec{W}_{m,i}(\vec{r}) + \vec{W}_\infty,$$

Рис.1 Замкнута вихрова

рамка

$$\vec{W}_i(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi} \int_{\vec{r}_i} \frac{|\vec{r} - \vec{r}_i| \times d\vec{l}}{|\vec{r} - \vec{r}_i|^3}$$

Після цього задача зводиться до знаходження невідомих інтенсивностей вихрових рамок, що моделюють тіло T_l і вихровий слід T_{mj} а також координат кутових точок вихрових рамок. Для знаходження інтенсивностей T_l в кожній вихровій рамці, спеціальним чином вибирається контрольна точка (точка колокації), для якої записується умова непротікання тіла в цій точці.

Таким чином задача вирішується по часовим крокам до заданого кінцевого розрахункового кроку. На кожному розрахунковому кроці використовується інтеграл Коші-Лагранжа при розрахунках навантаження. За необхідності виконується їх округлення по часу. Методика проведення розрахунків дискретним методом надана в монографії Гиневського А. С, Желаннікого О. І. «Вихревые следы самолетов». М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.- 172 с.

Науковий керівник – Харченко В.П., д-р техн. наук, професор

УДК 656.7.086 (043.2)

Діхтіренко Ю.М., Васильєв М.В.
Національний авіаційний університет, Київ

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЛЮДИНОЮ-ОПЕРАТОРОМ У РАЗІ ВИНИКНЕННЯ ОСОБЛИВОГО ВИПАДКУ В ПОЛЬОТІ

За статистикою ІСАО 7% авіаційних катастроф пов'язаних з метеорологічними умовами, відбувається через обмерзання. Обмерзання літака – процес відкладання льоду на різних частинах повітряного судна (ПС). Дослід експлуатації авіаційної техніки показує, що обмерзання, нарівні з турбулентністю атмосфери, електричними розрядами, являється одним з найбільш небезпечних діянь навколишнього середовища, яке значно впливає на безпеку польоту.

Професійна діяльність диспетчера ОПР строго регламентована документами у сфері повітряного транспорту. У таких документах зафіксовано правила, відповідно до яких авіадиспетчер та пілот повинні діяти за тих чи інших умов. Діяльність авіаційних спеціалістів в нормальних умовах польоту можна вважати алгоритмічною, тобто авіадиспетчер чітко повинен виконувати одну дію за іншою в певному порядку, те саме стосується і радіообміну. У випадку виникнення особливого випадку в польоті діяльність авіаційного фахівця гірше піддається алгоритмізації за рахунок присутності невизначеності.

Під час розробки алгоритму прийняття рішення авіадиспетчером при виникненні особливого випадку (ОВ) в польоті – обмерзання були проведені наступні дослідження закономірностей діяльності оператора аеронавігаційної системи (АНС):

1. Проведений аналіз аналіз проблеми – статистичний аналіз виникнення ОВ обмерзання;
2. Розроблені блок-схеми технології роботи диспетчера в умовах розвитку ОВ – обмерзання;
3. Розроблений алгоритм дій диспетчера ОПР під час виникнення ОВ в польоті – обмерзання ;
4. Проведений експеримент для визначення часу, який необхідний авіадиспетчеру на виконання процедур (експертне опитування).

Для моделювання процесу прийняття рішення авіадиспетчером при виникненні особливого випадку в польоті – обмерзання, були вирішені наступні задачі:

1. Аналіз діючих керівних документів, які регламентують дії диспетчера при виникненні обмерзання на борту ПС;
2. Розроблено алгоритм дій диспетчерського складу при виникненні обмерзання в польоті;
3. Мережевий аналіз прийняття рішень екіпажем ПК у разі виникнення ОВ в польоті.

Науковий керівник – Шмельова, Т.Ф., канд. техн. наук, доцент

МОНІТОРИНГ ВИКОНАННЯ ПОЛЬОТУ АВТОМАТИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ

Мета функцій здійснення моніторингу за виконанням польоту є оновлення системного плану польоту фактичними даними, щодо виконання польоту та генерування попереджень для диспетчерів у випадках відхилень даних треку від даних системного плану польоту.

До складу функцій здійснення моніторингу за виконанням польоту входять:

- моніторинг за боковими відхиленнями;
- моніторинг за повздовжніми відхиленнями;
- моніторинг за вертикальними відхиленнями;
- моніторинг за відповідністю кодів ВОРЛ / ідентифікаційного номеру ПС.

В рамках функції моніторингу за боковим відхиленням система повинна періодично здійснювати перевірку відповідності місцеположення зкорельованого треку до траєкторії польоту SFPL, надавати попередження про відхилення від маршруту польоту, і також дозволяти визначення повітряного простору, в якому функція моніторингу за боковими відхиленнями не застосовується.

Функція моніторингу за повздовжнім відхиленням включає можливість оновлювати розрахунковий час польоту точок маршруту відповідно до вектору стану треку, уникнення помилкових оновлень розрахункового часу польоту точок маршруту у разі нестабільності вектору стану треку.

Обов'язковими вимогами до функції моніторингу за вертикальним відхиленням є оновлювання вертикального профілю траєкторії польоту ПС відповідно до висоти та вертикальної швидкості треку та надання попередження у випадку, якщо ешелон виходу з сектору не може бути досягнуто, виходячи із поточного місцеположення та характеру руху ПС.

Авторами були розглянуті три автоматизовані системи управління повітряним рухом, а саме Аеротехніка, SELEX та INDRA, які виконують вищеперераховані функції відповідно до вимог, але в той же час мають певні індивідуальні характеристики. Ці відмінності проявляються у структурі робочих меню вищезазначених систем.

Науковий керівник – Харченко В.П., д-р техн. наук, професор

УДК 656.7.08:656.7.071.13 (043.2)

Горный А.В., Шостак Е.В.*Национальный авиационный университет, Киев***ВЛИЯНИЕ СТРЕССОВЫХ СИТУАЦИЙ НА КОЭФФИЦИЕНТ
ЗАГРУЖЕННОСТИ ДИСПЕТЧЕРА**

Стресс, это один из ключевых факторов, влияющих на работоспособность любого человека. Для авиадиспетчера стресс может привести к утере «картинки» воздушного движения, что в дальнейшем может привести к авиационной катастрофе. Стресс по природе его возникновения принято разделять на эмоциональный и информационный. Если эмоциональный стресс связан с физиологическими и эмоциональными нагрузками, то информационный — с невозможностью справиться с большим потоком информации. Для авиадиспетчера такими ситуациями могут быть как большой наплыв воздушных судов, возникновение аварийной ситуации в полете, либо у самого диспетчера, так и обстановка в коллективе, непосредственно на рабочем месте авиадиспетчера. Также возможно, помимо влияния негативного стресса, быть и положительный стресс, к примеру, рождение ребенка, либо праздник который касается самого диспетчера. Любая подобная ситуация может привести к ужасным последствиям, так как влияние побочных стрессоров, отвлекающих диспетчера, способствует рассеиванию его внимания.

Безопасность управления воздушным движением сегодня является одним из главных вопросов. В ИКАО и ЕВРОКОНТРОЛЕ специальные отделы работают над тем, чтобы поток воздушного движения был стабилен, без перегрузки либо безделья диспетчера на рабочем месте. На рабочем месте авиадиспетчера должны соблюдаться определенные нормы микроклимата, а также обстановка в коллективе должна быть благоприятной. В случае негативных отношений между диспетчерами в смене могут возникать конфликты, которые впоследствии могут привести к нежелательному исходу.

В нашей работе мы изучим насколько авиадиспетчер должен быть стрессоустойчив, какова должна быть минимальная и максимальная рабочая нагрузка авиадиспетчера в течении часа, чтобы он мог выполнять свою работу на высоком уровне. Следовательно, определим каким должно быть минимальное и максимальное по количеству воздушных судов воздушное движение в секторе для эффективного выполнения работы. Так же на примере полученных данных мы сможем узнать какими могут быть минимальным и максимальным пороги стресса на рабочем месте, сделаем вывод как необходимо с ними бороться для минимизации негативного влияния на диспетчера и нарушения его работоспособности.

Научные руководители – Аргунов Г.Ф., доцент, Луппо А.Е., доцент

**ВІДМІННОСТІ ВІДОБРАЖЕННЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ
ПРО КОРОТКОСТРОКОВИЙ КОНФЛІКТ
НА РАДІОЛОКАЦІЙНОМУ МОНІТОРІ ДИСПЕТЧЕРА**

Функція короткострокового попередження про конфлікт (Short Term Conflict Alert, STCA) – функція наземної мережі безпеки, що створена з наміром надання допомоги диспетчеру у запобіганні зіткненням повітряних суден (ПС) шляхом своєчасного попередження про прогнозоване або фактичне порушення мінімумів ешелонування. Метою функції STCA є попередити диспетчера про наявність таких ПС для яких можливе небезпечне зближення.

Видача короткострокових попереджень про конфліктну ситуацію ґрунтується на даних спостережень, що виконуються функцією, яку вбудовано в систему керування повітряним рухом (КПР). При використанні функції STCA поточні дані та прогнозовані дані про місцезположення ПС у трьох вимірах, контролюються з метою виявлення близькості ПС. Якщо прогнозується скорочення відстані між тривимірними положеннями двох ПС до величини, менше встановлених мінімумів ешелонування, диспетчеру, у районі відповідальності якого будуть знаходитися ПС, буде видане звукове та/або візуальне попередження.

Для того, щоб робота функції STCA була ефективною, необхідно, щоб конфлікт визначався з достатнім часом попередження, щоб диспетчер мав змогу перейти до активних дій і вирішити потенційно конфліктну ситуацію. До того ж необхідно, щоб попередження функції привертала увагу диспетчера, були інформативними та давали змогу диспетчеру як можна швидше виявити ПС, місцезположення яких може перерости у конфліктну ситуацію.

На сьогоднішній день в Україні використовується автоматизовані системи керування повітряним рухом 3 різних виробників (Аеротехніка, SELEX, INDRA). Реалізація відображення попередження STCA у кожній з них індивідуальна. Після порівняння методів відображення кожної з систем було виявлено сильні та слабкі сторони інтерфейсу попереджень STCA. До того ж, було зроблено висновок щодо інформативності та зручності відображення повідомлень STCA на радіолокаційному моніторі диспетчера та ефективності їх використання диспетчером.

Науковий керівник – Харченко В.П., д-р техн. наук, професор

УДК 656.7.022 (043.2)

Савоніна Н.А.

*Кіровоградська льотна академія
Національного авіаційного університету, Кіровоград***ДИСПЕТЧЕРСЬКА ЗМІНА, ЯК НЕВЕЛИКА ГРУПА АВІАЦІЙНИХ
ОПЕРАТОРІВ**

За визначенням, невелика група – об'єднання людей, які мають спільно важливу соціальну ознаку, оснований на їх участі у деякій діяльності, зв'язаної системою відносин, які регулюються формальними або неформальними соціальними інститутами.

Основними ознаками невеликої групи є:

- наявність внутрішньої організації;
- спільна (групова) мета діяльності;
- зразки (моделі) групової діяльності;
- інтенсивні групові взаємодії;
- відчуття групової приналежності або членства.

Розглянемо ці ознаки з точки зору диспетчерської зміни. Діяльність диспетчерської зміни регламентується документами Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО), яка видає норми та рекомендації, обов'язкові для виконання працівниками авіації. У будь-якій діяльності наявність внутрішньої організації є невід'ємною частиною. Так як всі диспетчери об'єднані єдиною метою – забезпечення безпечного та ефективного використання повітряного простору, це теж доводить, що диспетчерська зміна має ще одну ознаку невеликої групи. У диспетчерській зміні, як і у будь-якій іншій організації, є керівництво та підлеглі. Роль керівництва у диспетчерській зміні виконує керівник польотів. Старший диспетчер є заступником керівника польотів. Також є диспетчер-інструктори, які мають допуск до навчання диспетчерів, які є стажистами. Методи групової роботи ґрунтуються на активності кожного суб'єкта процесу, можливості самостійно приймати рішення і здійснювати вибір, а також на співіснуванні різних точок зору і вільному їх обговоренні. При груповій роботі реалізуються основні принципи кооперативного навчання: позитивна взаємозалежність, індивідуальна відповідальність, стимулювання успіху один одного. Організація роботи кожного із диспетчерів зміни являє собою комплексний процес взаємодії диспетчерських пунктів, що визначає інтенсивні групові взаємодії диспетчерів у зміні. Для забезпечення ефективного використання повітряного простору і контролю польотів повітряних суден, повітряний простір ділиться на класи і райони відповідальності диспетчерських пунктів. Диспетчер служби руху – авіаційний фахівець, якій здійснює контроль і обслуговування повітряного руху з диспетчерського пункту. Це і визначає почуття групової приналежності або членства кожного диспетчера у зміні. Таким чином, виходячи з вищевикладеного, ми бачимо, що диспетчерська зміна має всі основні ознаки невеликої групи.

Науковий керівник – Невинцін А.М., канд. техн. наук, доцент

УДК 656.7.022 (043.2)

Дмитриев И.О., Бернос Ю.Н.

*Кировоградская летная академия
Национального авиационного университета, Кировоград*

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ ТРЕНАЖЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ АВИАСПЕЦИАЛИСТОВ

Одним из основных направлений подготовки, является подготовка на диспетчерских тренажерах. Диспетчерский тренажер (ДТ) предназначен для обучения, поддержки, повышения профессионального уровня, сертификационных проверок диспетчеров обслуживания воздушного движения (ОВД), а также проведения исследований по вопросам организации воздушного движения.

Среди путей достижения максимального уровня подобности и профессиональности подготовки значительное место занимает оборудование тренажерной техники с одновременным снижением затрат, связанных с подготовкой специалистов ОВД и совершенствование программ подготовки. Эти цели достигаются созданием тренажеров ОВД нового поколения.

С 2010 года на кафедре ОВД КЛА НАУ для проведения практических занятий применяется программный моделирующий комплекс, разработанный Научно-производственным институтом аэронавигации КЛА НАУ (НПИ Аэронавигации КЛА НАУ).

Одной из составных частей моделирующего комплекса (МК) является модуль интеграции для групповых занятий КЛАСС. Он предназначен для организации в учебных заведениях и предприятиях занятий в группах.

Проанализировав структуру базы данных МК, были получены данные об успеваемости курсантов-диспетчеров. Проанализировав полученные данные, выяснилось, что успеваемость курсантов зависит не только от сложности заданий, а и от промежутков времени между занятиями.

Выяснилось, что время необходимое для успешного усвоения заданий, отлично для каждого курсанта. Данная особенность зависит от личностных качеств. Для улучшения общей успеваемости всех курсантов, необходимо оптимизировать расписание занятий тренажерной подготовки, основываясь на личностные качества.

Необходимо формировать расписание в индивидуальном порядке. В соответствии с полученными данными следует сформировать группы курсантов по необходимому промежутку времени между занятиями для лучшего усвоения материала. Группы будут формироваться по 3-м категориям:

- 1) Курсанты, которым необходимы занятия с промежутком не менее 3 дней.
- 2) Курсанты, которым необходимы занятия с промежутком не менее 5 дней.
- 3) Курсанты, которым необходимы занятия 1 раз в учебную неделю.

Данная перегруппировка курсантов позволит оптимизировать обучение всех курсантов, выведя его на одинаковый уровень успеваемости.

Научный руководитель – Сорока М.Ю.

УДК 656.7.022 (043.2)

Горпинич І.Ю., Сало Н.А.
*Кировоградська летня академія
 Національного авіаційного університету, Кировоград*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЦЕДУРЫ РАЗРЕШЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО-КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ

Для выявления перехода ситуации в нежелательное состояние вследствие ошибочных действий или бездействия диспетчера УВД предлагается рассмотреть ситуацию с возникновением потенциально-конфликтной ситуации, как одного из вариантов нежелательного состояния безопасности полетов. В качестве ключевого метода используется системный подход и экспертный опрос. Для определения времени, необходимого на выполнение каждого элемента процедуры разрешения ПКС был проведен экспертный опрос. В качестве экспертов выступили действующие диспетчера службы движения: Харьковского РСП, Львовского РСП, Днепропетровского РСП, Одесского РСП, Донецкого РСП, РСП «Киевцентраэро», РСП «Крымаэроурум». Элементы разрешения ПКС показаны в таблице 1.

Таблица 1

Элементы разрешения потенциально-конфликтной ситуации

№	Наименование	Описание
1	Выявление ПКС	Определить наличие ПКС и выявить ВС, в ней участвующие
2	Классификация ПКС	Определить тип ПКС для выбора метода разрешения
3	Определение методов разрешения ПКС	Выбрать метод разрешения ПКС
4	Процедуры разрешения ПКС	Выполнить необходимые операции, согласно выбранного метода
5	Парирование ПКС	Выполнение экипажами ВС указаний по предотвращению КС
6	Отслеживание развития ситуации	Мониторинг выполнения указаний

Следует учитывать, что элементы «парирование потенциально-конфликтной ситуации» и «отслеживание развития ситуации» происходят одновременно.

В процессе проведения экспертного опроса и в результате обработки полученных результатов элементы разрешения ПКС, связанные с выявлением, классификацией и определением методов решения ПКС, были объединены в один общий элемент, названный «Решение ПКС». Это решение было связано с тем, что не всегда удавалось определить время на выполнение каждого элемента, но в месте с тем, общее время на выполнение всех трех элементов удавалось определить всегда.

Научный руководитель – Землянський А.В.

УДК 656.7 (043.2)

Руденко А.С.

*Кировоградская летная академия
Национального авиационного университета, Кировоград*

РАСШИРЕНИЕ СПИСКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ СЕКТОРОВ РДЦ

В настоящее время главным вопросом в управлении воздушным движением можно выделить загруженность воздушного движения из-за его постоянного роста. В результате конкретных причин, влияющих на загруженность, движение из неблагоприятных для полетов районов переходит в другие, увеличивая при этом их загруженность. Для того, чтобы снизить загруженность ВД и увеличить пропускную способность секторов РДЦ существует несколько методов, такие как планирование, на раннем этапе, расчет нормативов пропускной способности. При расчете нормативов пропускной способности конкретных пунктов УВД учитываются факторы, существенно влияющие на сложность управления воздушным движением.

Влияние фактора может распространяться на обслуживание всего потока воздушных судов (ВС) или на обслуживание какой-либо его части. Нормативы пропускной способности для конкретных пунктов УВД устанавливаются с учетом постоянно действующих факторов, осложняющих УВД. К постоянно действующим факторам относятся такие факторы как: смена системы эшелонирования, полеты с переменным профилем, техническое оснащение пунктов УВД, ведение радиосвязи на английском языке и т.д. данные факторы имеют определенные коэффициенты, которые учитываются при определении норматива.

Для более точного определения норматива в существующий перечень факторов, путем проведения анкетирования диспетчеров УВД, вносятся дополнительные: наличие точек с более чем 5 пересекающимися маршрутами, наличие схожих позывных, направление потока воздушного движения, полеты над морем и разнородность трафика. В результате проведенного анализа были выявлены 3 новых дополнительных коэффициента влияния нововведенных факторов на основании сравнения с уже существующими данными.

Расширение перечня факторов, влияющих на пропускную способность секторов РДЦ, позволит учитывать большее число факторов воздушного движения, а также оптимизировать загруженность, как воздушного движения, так и диспетчеров, которая также является ограничением пропускной способности секторов.

Научный руководитель – Извалов А.В., ст. преподаватель

УДК 656.7.033 (043.2)

Чеботарьов М.Д.*Кіровоградська льотна академія
Національного авіаційного університету, Кіровоград***ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КРИТЕРІЇВ АВТОМАТИЗОВАНОГО
ОЦІНЮВАННЯ ДІЙ ДИСПЕТЧЕРА НА ТРЕНАЖЕРАХ
ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНОГО РУХУ**

Підвищення об'єктивності оцінки дій авіадиспетчерів на тренажерах обслуговування повітряного руху (ОПР) є одним із найважливіших завдань ефективного управління рівнем підготовки авіадиспетчерів. Традиційний підхід до оцінки діяльності авіадиспетчера, що застосовується на тренажерах ОПР, цілком базується на суб'єктивній думці та висновках інструктора, які залежать від його досвіду, рівня професіоналізму і психофізіологічних особливостей. Крім того, інструктор не завжди мають доступ до певних кількісно-якісних параметрів, які характеризують діяльність авіадиспетчерів на різних рівнях технологічної структури їх діяльності.

Застосування автоматизованих засобів реєстрації, аналізу та оцінки дій авіадиспетчерів на тренажерах ОПР та їх комплексна реалізація в якості системи підтримки прийняття рішення (СППР) для інструктора тренажера дозволила б зменшити частку суб'єктивізму при виставленні оцінки. Тому існує необхідність у розробці системи критеріїв оцінки, що представляє собою основу узагальненого алгоритму автоматизованої оцінки дій авіадиспетчера на тренажерах ОПР.

Згідно проведеного аналізу існуючих систем критеріїв оцінювання дій диспетчера на тренажерах ОПР можна виділити такі їх недоліки: відсутні або слабо формалізовані варіанти поведінки в рамках відповідних категорій ефективності, які відповідають правильним і помилковим діям авіадиспетчерів (надані лише їх окремі приклади); відсутність «прив'язки» критеріїв оцінки до відповідних елементів технологічної структури діяльності авіадиспетчера; відсутня чітка диференціація між кількістю помилок за відповідною категорією та оцінкою диспетчера, що відбиває його реальний рівень ефективності.

Враховувши все вище зазначене можна зробити висновок, що для покращення якості і підвищення об'єктивності оцінювання потрібно:

- 1) розробити систему поведінкових категорій ефективності в рамках критерію безпомилковості (за типовими технологічними операціям) для застосування в автоматизованому оцінюванні дій авіадиспетчерів;
- 2) розробити тренд-критерії - критерії оцінювання, які дозволяють оцінити і охарактеризувати тенденції помилкової діяльності авіадиспетчера і виявити недоліки його індивідуальних стратегій поведінки при УГПР;
- 3) розробити моделі помилкових дій авіадиспетчера;
- 4) провести експертне опитування серед інструкторського складу ТЦ ОПР КЛА НАУ на предмет адекватності запропонованої системи категорій оцінки ефективності дій авіадиспетчерів і щодо питань формування моделей помилок.

Науковий керівник – Пальоний А.С.

СПЕЦІАЛЬНІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ

УДК 004.056 (043.2)

Абакумова А.О.

Національний авіаційний університет, Київ

**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ
СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ**

Сенсорні системи нині інтенсивно розвиваються, удосконалюються і є важливою складовою частиною інформаційного суспільства, забезпечуючи моніторинг різних промислових, природних, соціальних та інших процесів. Області використання сенсорних систем охоплюють різні галузі народного господарства, медицину, правоохоронні, контрольні й охоронні структури, у тому числі і структури Міністерства з надзвичайних ситуацій, протипожежні, контролю навколишнього середовища, контролю за станом адміністративних, житлових і господарських споруд.

БСМ – це бездротова сенсорна мережа, передача інформації в якій проводиться від одного вузла до іншого до тих пір поки пакет даних не досягне віддаленого шлюзу. Від шлюзу інформація надходить на головний комп'ютер, який виконує обробку інформації або передає її далі.

Бездротові сенсорні мережі складаються з мініатюрних обчислювально-комунікаційних обладнань – мотів, або сенсорів. Набір застосовуваних датчиків залежить від функцій, що виконуються БСМ.

Головна функціональна обробка даних, що збирається мотами, здійснюється на вузлі, або шлюзі, який являє собою потужний комп'ютер. Для одержання даних вузол оснащується антеною. Але доступними для вузла виявляються тільки моти, що перебувають досить близько від нього. Через компактність, мале енергоспоживання, а також застосування всенаправленої антени бюджет радіолінії край обмежений, що спричиняє за собою високу вірогідність помилки.

БСМ зазвичай утворює деревоподібну структуру, корінням якої є шлюзи, а листям - моти.

Сучасні телекомунікаційні сенсорні системи доцільно будувати у вигляді багаторівневої ієрархічної структури, де рівні ієрархії відповідають масштабності тієї або іншої ділянки мережі, а принцип самоорганізації реалізований на всіх рівнях. Такі мережі можуть виконуватися як одно-, дворівневі, що відповідають масштабам персональних мереж; дво-, трирівневі, що відповідають масштабам локальних мереж; три-, чотири рівневі, що відповідають масштабам міста.

Науковий керівник – Одарченко Р.С., канд. техн наук, доцент

УДК 004.056 (043.2)

Андрухович П.О.

*Національний авіаційний університет, Київ***АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДОСЛІДЖЕННЯ КАНАЛІВ ВИТОКУ ПЕМВ**

Програмний пакет Wireless InSite був розроблений компанією Remcom спеціально для оцінки поширення електромагнітного випромінювання як на великих просторах: міських кварталах, сільській місцевості та на гірському або рівнинному ландшафті, так і на певних точкових застосуваннях, що передбачають точне моделювання контрольованої зони, приміщення, будівля, тощо. Особливістю пакету є можливість швидкого моделювання при наявності декількох передавачів і приймачів сигналів з антенами різних типів.

Результати, отримані за допомогою пакета Wireless InSite, були перевірені за допомогою вимірів на реальній місцевості з реальними об'єктами, що підтвердило високу точність комп'ютерного аналізу. Успішно вирішена задача моделювання розповсюдження радіохвиль в умовах щільної забудови, що підштовхнуло фахівців компанії Remcom на розробку істинно тривимірної моделювання. У цьому випадку тривимірна модель променевого поширення дозволила б зняти будь-які обмеження на форму і позиціонування об'єктів на схемі, а маніпуляції з повним вектором електромагнітного поля дозволила б зберегти і врахувати інформацію про фазу сигналів. У цьому випадку програма змогла б правильно обробляти когерентні, частково когерентні і некогерентні промені. Облік приватної когерентності є оригінальною розробкою компанії REMCOM, недоступною в інших сучасних продуктах. У цьому випадку проводиться аналіз променів з метою виявити, які з них взаємодіють з одними і тими ж поверхнями об'єктів.

В пакеті Wireless InSite реалізовано багато різних моделей розповсюдження променів. Для випадків коли променеві моделі розповсюдження не можуть бути застосовані, наприклад, коли між передавачем і приймачем розташовано декілька будівель або коли необхідно розрахувати розповсюдження поля в межах певної будівлі і прилеглої території, програма Wireless InSite використовує спеціальні статистичні моделі Nata, COST-Nata і COST-Walfisch-Ikegami.

Програма дозволяє змінювати форму існуючих будівель або додавати на схему нові. Спеціальні бібліотеки матеріалів дозволяють задавати матеріал стін будівель. Результати аналізу можуть бути представлені у вигляді діаграм, на яких відображаються рівні сигналів, втрати на трасі, затримки поширення і напрям променів. Можливості багатоваріантного проектування дозволяють наочно відображати і порівнювати результати, отримані для різних частотних діапазонів, позицій і діаграм спрямованості антен.

Як ми бачимо, програмний пакет Wireless Insight якнайкраще підходить для вирішення проблеми моделювання розповсюдження електромагнітного поля для різних ситуацій розрахунку контрольованої зони ПЕМВ.

Науковий керівник – Мачалін І.О., д-р техн. наук, професор

ГЕНЕРАЦІЯ ВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ КЛЮЧАМИ

Безпека інформації в інформаційно-комунікаційних технологіях (ІКТ) забезпечується сукупністю організаційних та інженерно-технічних заходів, засобів і методів захисту інформації, що утворюють комплексну систему захисту інформації (КСЗІ). Сучасні методи генерування ключових даних припускають використання генератора (генераторів) випадкової послідовності і засобів формування та тестування ключів криптографічної системи.

Існуючи методи генерування криптографічно якісних ВП умовно можна поділити на: істинновипадкові, псевдовипадкові та квазівипадкові послідовності.

Істинновипадкові послідовності (ІВП). Для отримання істинновипадкових послідовностей (ІВП) в якості джерел ентропії використовують фізичні явища природи. У деяких криптографічних застосуваннях можуть використовуватися екзотичні (неспеціалізовані) методи отримання первинної ентропії, наприклад:

- тривалість натискання клавіш на клавіатурі («миші») та періоди між натисканням;
- параметри локальної (глобальної) комп'ютерної мережі;
- коливання часу доступу до жорсткого диску у зв'язку із турбулентністю повітря в його корпусі;
- шуми звичайної цифрової камери, розміщеної у темряві (проект «Lavarnd» online: <http://lavarnd.org>) тощо.

Псевдовипадкова послідовність (ПВП). Псевдовипадкова послідовність (ПВП) називається такою, якщо вона виглядає як безсистемна та імовірнісна, хоча в дійсності створювалася засобами цілком детермінованого процесу, який називається псевдовипадковий генератор. Такі генератори починають свою роботу із первинної ІВП, яка називається «початковою» (або «вектор ініціалізації»), і детерміновано виробляє за її допомогою набагато більшу за довжиною ПВП. Генерація ПВП – альтернативний, поширений спосіб отримання ВП для потреб КС.

Для сучасних КС, як правило, в основу генераторів ПВП покладено використання функцій поточного шифрування. Криптографічно стійкі генератори ПВП можуть бути побудовані на використанні так званих однобічних функцій. Такі функції є базовим поняттям для криптографії з відкритим ключем.

Науковий керівник – Горицький В.М., д-р техн. наук, професор

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ СВЯЗИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ICAO

Разработка и внедрение в эксплуатацию сети авиационной электросвязи (ATN), использующей стандарты и протоколы пакета протоколов Интернет (IPS), а также соответствующих линий передачи данных VDL, HF DL, SSR Mode S (сегодня также используется для ADS-B) сопровождаются требованиями ICAO по обеспечению защиты связи. Эти требования, с одной стороны, имеют концептуальный характер, который определяет уровни защиты в соответствии с классификацией OSI/ISO, общую методологию защиты, а с другой стороны, имеют императивный характер, определяющий конкретные способы и технические (программно-аппаратные) решения. Проблема заключается в интеграции различных технических решений защиты с учётом их возможной девиантности там, где это пределяется концептуальным характером требований, а также обеспечении при этом необходимого уровня защиты. Необходимость обеспечения защиты связи в каналах «земля – земля» и «воздух – земля», а также требования и рекомендации по её осуществлению регламентированы в нормативном документе ICAO Doc 9896 AN/469 (2010 г.). В соответствии с этим документом защита IP-уровня при ведении связи осуществляется с помощью протокола защиты сетевого трафика (IPsec) и протокола обмена ключами в Интернет, версия 2 (IKEv2): IPS-узлы соблюдают требования архитектуры защиты для Интернет-протокола (RFC 4301), используют IP-протокол инкапсуляции защищенных данных (ESP) (RFC 4303), могут использовать IP-протокол заголовка аутентификации (AH) (RFC 4302), используют протокол обмена ключами в сети Интернет, версия 2 (IKEv2) (RFC 4306), соблюдают требования к использованию криптографических алгоритмов для ESP и AH, если применяются AH (RFC 4835), используют нулевой алгоритм шифрования (RFC 4835), но не нулевой алгоритм аутентификации, при установлении ассоциаций протокола защиты сетевого трафика (IPsec), применяют криптографические алгоритмы, предназначенные для использования в протоколе IKEv2 (RFC 4307), при согласовании алгоритмов для обмена ключами, должны использовать профиль сертификата инфраструктуры открытых ключей в формате Интернет X.509 и списка отозванных сертификатов (CRL) (RFC 5280), если в качестве метода аутентификации IKEv2 используется цифровая подпись, должны использовать определенные стандартом Интернет X.509 политику в области сертификатов инфраструктуры открытых ключей и рамки практики сертификатов (RFC 3647), если в качестве метода аутентификации IKEv2 используется цифровая подпись, используется шифрование AES-GCM с 8-октетным значением контроля целостности (ICV) и атрибутом длины ключа 128 бит для шифрования и аутентификации ESP (RFC 4106).

Научный руководитель – Коначович Г.Ф., д-р техн. наук, профессор

УДК 621.396(043.2)

Дакова Л.В.

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ

Малік Т.Я.

Національний авіаційний університет, Київ

ОЦІНКА ЗАВАДОСТІЙКОСТІ СУЧАСНИХ СТІЛЬНИКОВИХ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ

У більшості випадків радіозв'язок ведеться за відсутності прямої видимості. У цих умовах може існувати більше одного шляху поширення радіохвиль між базовою і мобільною станціями. Радіохвилі приходять в точку прийому в результаті багаторазового відбиття від будівель та інших об'єктів. Траса розповсюдження радіохвиль, як правило, не стаціонарна, що пов'язано з переміщенням мобільних станцій та інших рухомих об'єктів. Поширення радіохвиль в подібних умовах характеризується наступними основними ефектами: завмираннями, пов'язаними з багатопроменевістю; затіненням (або екрануванням); часовим розсіюванням; доплерівським розсіюванням і втратами при розповсюдженні.

В таких каналах сигнал в точці прийому являє собою суму великого числа елементарних сигналів з різними амплітудами і випадковим часом запізнювання. Окремі промені можуть запізнюватися один щодо одного на значну величину, що і викликає МСІ (міжсимвольну інтерференцію). Залежно від ступеня викривлення форми імпульсу розрізняють великі і малі міжсимвольні перешкоди.

Це явище називається часовим розсіюванням сигналу.

Основними характеристиками часового розсіювання є верхня межа часового розсіювання і середньоквадратичне значення часового розсіювання.

Ступінь викривлення форми імпульсів при накладенні сигналів залежить від різниці часу поширення радіохвиль за різними шляхами. Зазвичай різниця часу поширення по максимальному і мініимальному шляхах називають часом багатопроменевості (t_{div}). Для звичайних відстаней зв'язку величина лежить в межах 0,2-0,5 мкс. Якщо тривалість імпульсу (τ) менше часу багатопроменевості, то виникають великі міжсимвольні перешкоди. Якщо ж тривалість імпульсу набагато перевищує час багатопроменевості, то міжсимвольні перешкоди мало впливають на прийом, оскільки в даному випадку лише невелика частина елемента виявляється уражена перешкодою.

Крім того, у результаті багаторазового відбиття радіохвиль від різних об'єктів при роботі передавача в режимі безперервного випромінювання створюється складна інтерференційна картина, яка веде до завмирань сигналу.

Завмирання на трасі можна розділити на довготривалі (усереднені) і короткотривалі (швидкі). Якщо усереднити швидкі завмирання, пов'язані з багатопроменевістю, залишається неселективне затінення. Причиною цього явища є особливості рельєфу місцевості вздовж траси поширення радіохвиль.

УДК 621.396 (043.2)

Коваленко Р. В.*Національний авіаційний університет, Київ***АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ЗБИТКІВ ВІД АТАК В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ**

Інтернет повністю змінює те, як ми живемо, працюємо, навчаємося та відпочиваємо.

Однак разом з колосальним ростом популярності цієї технології виникає безпрецедентна загроза розголосу персональних даних, критично важливих корпоративних ресурсів, державних таємниць і т. д. Кожного дня зловмисники піддають загрозі ці ресурси, намагаючись отримати до них доступ за допомогою спеціальних мережових атак. З кожним днем ці атаки стають все більш віртуозними і водночас простими у виконанні.

Для організації комунікацій в неоднорідному мережевому середовищі використовується набір протоколів ТСП/ІР, забезпечуючи сумісність між пристроями різних типів. Даний набір протоколів завоював популярність завдяки сумісності і надання доступу до ресурсів глобальної мережі Інтернет і став стандартом для між мережевої взаємодії. Але розповсюдження стека протоколів ТСП/ІР зробило помітними його слабкі сторони. В особливості із-за цього віддаленим атакам піддаються розподільні системи, оскільки їх компоненти зазвичай використовують відкриті канали передачі даних, і порушник може не тільки проводити пасивне прослуховування інформації, що передається, але і модифікувати трафік, який передається.

Такі злодіяння в залежності виду атаки, та матеріалів, що атакуються, можуть завдавати великої шкоди. Наприклад порушувати оптимальну фінансових структур, банків, спричиняти різного роду незручності для певного користувача, чи групи користувачів тощо.

Важкість виявлення проведення віддаленої атаки та простота проведення її (із-за високої функціональності сучасних систем) виводить цей вид неправомірних дій на перше місце по ступеню небезпеки і не дає можливості своєчасно реагувати на здійснену загрозу, в результаті чого у порушника збільшуються шанси успішної реалізації атаки.

В 2001 році після аналізу зафіксованих втрат, пов'язаних з нанесенням збитку інформаційній безпеці, була визначена сума в 150 млрд. доларів, природно, що з кожним роком цифра ця зростає все більше.

При цьому, громадськість має інформаційний доступ лише до 15% скоюваних в цій області злочинів. Відомо, що велика частина із збитку (70%), що наноситься, здійснюється власними співробітниками компаній в результаті створюваних ними внутрішніх атак.

Саме тому однією з ключових умов в забезпеченні конкурентоспроможності і ефективної життєдіяльності кожної компанії є наявність якісної і розвиненої системи по забезпеченню інформаційної безпеки.

Науковий керівник – Одарченко Р.С., канд. техн. наук, доцент

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИ ZIGBEE**

За последнее время четко отслеживается тенденция увеличения значимости беспроводных сенсорных сетей, в организации которых используется спецификация ZigBee – надстройка к стандарту IEEE 802.15.4.

Многие приложения имеют потребность в беспроводных сетях связи, не обладающих высокой скоростью передачи данных, но надежных, живучих (способных к самовосстановлению), простых в развертывании и последующей эксплуатацией. Не маловажными аспектами являются и длительность работы оборудования от автономных источников питания, низкая стоимость и компактность. Эти требования практически не сопоставимы с технологиями вроде WiFi, GSM, LTE и т.п. Сети ZigBee отвечают всем вышеуказанным требованиям, в отличие от других беспроводных сетей передачи данных, а именно:

1. Ячеистая (mesh) топология сети и использование специальных алгоритмов маршрутизации, обеспечивают сети ZigBee самовосстановление и гарантированную доставку пакетов в случае обрыва связи между узлами.

2. Спецификация ZigBee позволяет использовать криптографическую защиту трафика в сочетании с гибкой политикой безопасности.

3. Структура сетей ZigBee задается параметрами стека конфигуриатора и формируется автоматически путем присоединения к сети образующих ее устройств, что обеспечивает простоту развертывания и самоорганизацию.

4. Устройства ZigBee обладают низким электропотреблением, в частности для конечных устройств, предусмотрен режим «сна», что позволяет им работать до трех лет от одной батарейки типа AA или AAA.

Связь в сетях ZigBee реализуется путем последовательной ретрансляции пакетов от узла источника до узла адресата, причем в сети предусмотрено несколько алгоритмов маршрутизации, которые подбираются автоматически. Стандартом предусмотрено использование каналов в нескольких частотных диапазонах. Самая высокая скорость передачи и помехоустойчивость достигается в диапазоне от 2,4 до 2,48 ГГц, в этом диапазоне размещено 16 каналов шириной в 5 МГц. Что касается скорости, то средняя скорость передачи полезной информации колеблется от 5 до 40 кбит/с. Площадь зоны покрытия за счет ретрансляции достигает нескольких тысяч квадратных метров в помещении и до нескольких гектар на открытой местности. Важно помнить, что данные сети можно в любой момент расширить путем добавления новых элементов или наоборот разбить на несколько независимых зон, что позволяет снизить нагрузку и повысить скорость передачи данных.

Научный руководитель – Ткалич О.П., канд. техн. наук, доцент

УДК 621.391.837 (043.2)

Марченко А.В., Кочубей А.Б.*Національний авіаційний університет, Київ***ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CWDM-СИСТЕМ
В ГОРОДСКИХ СЕТЯХ**

В последнее время техника спектрального распределения каналов (WDM) стала широко внедряться в коммерческие системы передачи данных для повышения их пропускной способности полезной информации. В настоящее время наиболее популярными остаются два типа систем со спектральным распределением каналов: 1) системы с плотным спектральным разделением каналов, DWDM- системы; 2) системы с неплотным спектральным разделением каналов, CWDM-системы.

Основное отличие этих систем в положении информационных каналов в спектре рабочих длин волн ВОЛС. Согласно рекомендациям Международного телекоммуникационного союза (ITU), расстояние между соседними DWDM-каналами составляет 100 ГГц, что равно 0.8 нм. В CWDM-системах спектры соседних каналов расположены на гораздо большем расстоянии, обычно равном 20 нм (2500 ГГц) для третьего окна прозрачности. Следующие различия DWDM- и CWDM-систем приведены в таблице.

	CWDM	DWDM
Расстояние между каналами	20 нм 2500 ГГц	0.8 нм 100 ГГц
Количество каналов	максимум 18	десятки/сотни
Диапазоны	O, E, S, C, L	S, C, L
Мощность передающего модуля на канал	1Вт	10Вт
Потребность в температурной стабилизации	нет	есть
Габариты мультиплексоров	маленькие	большие

Одним из достоинств CWDM-систем также является возможность модифицирования уже имеющейся топологии шина в топологию звезда с использованием OADM (Optical Add Drop Multiplexor) – который извлекает из оптической линии сигнал на заданной длине волны, а все остальное излучение пропускает без изменений. Так достигается независимость CWDM-систем от питания, т.е. питание необходимо только для активного оборудования.

Важно отметить возможность масштабирования уже существующих CWDM-систем путем создания гибридных систем – увеличения числа каналов системы без замены оборудования. Теоретически в диапазоне волн для одного канала CWDM можно разместить до 15 каналов DWDM с шагом между несущими 0.8 нм. Это позволяет увеличить емкость 8-канальной CWDM-системы до 120-канальной. Практически уже реализованы системы, заполняющие один CWDM-канал восемью каналами DWDM, увеличивая емкость 8-канальной системы до 64 каналов.

Научный руководитель – Ткалич О.П., канд. техн. наук, доцент

СТРУКТУРА ДОПОМІЖНОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДАПТИВНОЇ ЗМІНИ ВИПРОМІНЮВАНОЇ ПОТУЖНОСТІ РАДІОПЕРЕДАВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ СТІЛЬНИКОВИХ МЕРЕЖ

Для забезпечення роботи системи регулювання випромінюваної потужності радіо передавальних пристроїв стільникових мереж в залежності від метеорологічних умов було запропоновано концепцію побудови сенсорної мережі, яка буде збирати дані про зовнішні метеорологічні умови в межах окремих стільників мережі та передавати їх до БС. Крім цього, дана сенсорна мережа може бути паралельно використана для реалізації інших комерційних проектів.

Конструктивно кожен вузол запропонованої сенсорної мережі має складатися із обов'язкових датчиків (температурний, гідро метеорів, вологості). Крім цього є можливість підключення опціональних датчиків (наприклад, для вимірювання сейсмічної активності, напруженості електромагнітного поля тощо). Всі датчики підключаються до формувача сигналів через стандартні інтерфейси. Надалі зібрана інформація піддається мультиплексуванню та підсиленню, після чого із аналогового сигналу формується цифровий за допомогою АЦП. Цифровий сигнал із виходу АЦП подається на вхід мікроконтролеру, який буде передавати оброблену інформацію паралельно на збереження у сховище для реєстрації даних лічильників та на вхід ВЧ трансивера, з якого за допомогою ВЧ антенного пристрою радіосигнал буде передаватися до наступного вузла.

Об'єднання великого числа таких вузлів в єдину мережу забезпечить можливість отримання єдиної картини подій і процесів, що відбуваються у рамках цього сенсорного поля. Безпроводові сенсорні вузли будуть збирати інформацію і передавати її далі для обробки та аналізу.

Основу сенсорної мережі складатимуть безліч сенсорних вузлів, які можуть взаємодіяти між собою. Сенсори будуть розташовуватись всередині кожного стільника. Їх кількість повинна варіюватись в залежності від характеру місцевості, розміру стільників тощо. Кожен вузол може виконувати різні функції (може виступати в якості координатора мережі, маршрутизатора чи бути простим сенсорним вузлом). Обов'язковим елементом запропонованої структури сенсорної мережі є шлюз (може бути більше одного шлюза в одній мережі), через який відбудуватиметься передача зібраної метеорологічної інформації до БС.

УДК 629.056.8 (043.2)

Повхліб В.С.

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ

ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ ЗАВМИРАНЬ В РАДІОРЕЛЕЙНИХ ЛІНІЯХ ЗВ'ЯЗКУ

Сучасні бездротові системи передавання даних мають ряд переваг під час розповсюдження сигналу в межах прямої видимості та за її відсутності в діапазонах частот нижче 11 ГГц. До них відносять і радіорелейні мережі. Проте в цих мережах можливі втрати радіозв'язку за наявності опадів. Тому необхідно оцінити вплив гідрометеорів на процес розповсюдження радіохвиль у цих мережах.

Співвідношення між погонним послабленням, γ_R (дБ/км), та інтенсивністю дощу, R (мм/ч), описуються степеневим законом:

$$\gamma_R = kR^\alpha$$

Коефіцієнти k і α можуть бути альтернативно визначені в функції частоти з рівнянь, які були отримані методом апроксимації кривих за коефіцієнтами степеневого закону, виведеним з розрахунків розсіювання.

На рис.1 відображені графіки залежностей втрат потужності радіосигналу за наявності опадів із різною інтенсивністю.

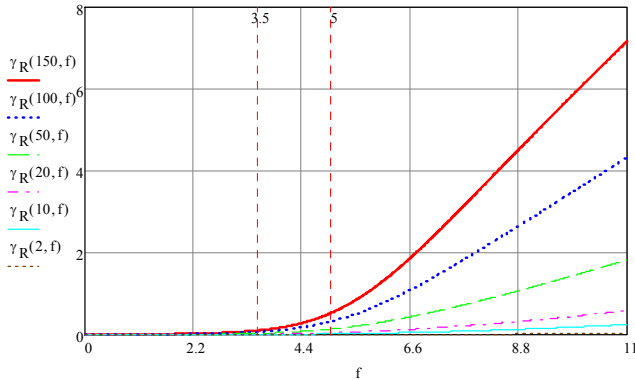


Рис. 1. Залежність погонного затухання в гідро метеорах в залежності від частоти радіосигналу

Із отриманих залежностей можна зробити висновок про те, що затухання радіосигналу на частотах нижче 6 ГГц є не дуже значним, навіть, за інтенсивності опадів 150 мм/год. Проте необхідно враховувати цю величину затухань при плануванні сучасних радіорелейних мереж, які працюють в різних діапазонах частот.

ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АППАРАТУРНОЙ ИЗБЫТОЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ UMTS/WCDMA

Использование аппаратурной избыточности является основным путем поддержания заданного уровня готовности систем, однако высокая стоимость ТКО требует технико-экономического обоснования введения дополнительной аппаратурной избыточности, поэтому тема доклада является достаточно актуальной. С целью получения эффективных результатов для усовершенствования существующих технологий эксплуатационного резервирования произведена классификация видов и структур аппаратурной избыточности. В докладе рассматривается функциональная группа объектов ТКО - оборудование систем управления элементами сети абонентского радиодоступа к опорной сети 3G WCDMA стандарта UMTS/WCDMA. В рамках этой группы рассматриваются два определенных уровня агрегации оборудования: уровень макроэлементов сети абонентского радиодоступа (базовые станции, контроллер базовых станций, каналы передачи данных в домене подсистемы радиодоступа и др.) и уровень функциональных модулей, конструктивно оформленных в виде типовых элементов замены.

Предложено оценивать эффективность аппаратурной избыточности комплексным критерием, основанном на максимизации коэффициента готовности при ограничении стоимостных характеристик систем. Оценка коэффициента готовности получена при помощи построения математической модели процесса технической эксплуатации ТКО, основанной на теории регенерирующих случайных процессов. Определены состояния, в которых система может находиться в процессе эксплуатации, получены аналитические выражения для оценки среднего времени нахождения ТКО в каждом из состояний. Используя эти выражения, найдены соотношения для оценки коэффициента готовности при различных законах распределения наработки на отказ и разных структурах аппаратурной избыточности. Поскольку введение аппаратурной избыточности непосредственно связано с дополнительными капитальными вложениями (инвестициями) и изменением эксплуатационных затрат, в качестве стоимостного показателя предлагается использовать показатель ТСО (Total Cost of Ownership – полную стоимость владения). Этот показатель в настоящее время является наиболее общим для оценки экономической эффективности информационно-коммуникационных систем и включает в себя основные составляющие эксплуатационных и капитальных затрат.

Таким образом, предложенные показатели и критерии позволяют произвести комплексную технико-экономическую оценку эффективности введения различных видов и структур аппаратурной избыточности, что дает возможность обеспечить требуемый уровень готовности и доступности ТКО.

Научный руководитель – Уланский В.В., д-р техн. наук

УДК 621.382.08 (043.2)

Череднік М.В.*Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова
Національного авіаційного університету, Житомир***ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАДІОЧАСТОТНОГО СПЕКТРУ
СИСТЕМ БЕЗДРОТОВОГО ДОСТУПУ WI-MAX**

Wi-MAX — це реалізація технології широкосмугового бездротового доступу Broadband Wireless Access (BWA) стандарту IEEE 802.16, яка використовується для високошвидкісної і високоякісної передачі цифрових даних, голосу та відео на відстані в декілька десятків кілометрів. У жовтні 2007 р. International Telecommunication Union включив технологію Wi-MAX стандарту IEEE 802.16 в сім'ю стандартів мобільного зв'язку 3G, запланувавши використання даної технології в мобільному зв'язку нового покоління.

На базі технологій Wi-MAX оператори радіодоступу мають змогу надавати послуги зв'язку, доступу в Інтернет, додатково доповнюючи їх технологією стандарту IEEE 802.11 (Wi-Fi). До того, оператори стільникового зв'язку, інтегруючи у власні мережі Wi-MAX, зможуть значно розширити кількість послуг. Доступ до мережі можливо здійснювати за допомогою різних інтерфейсів радіо доступу, але з єдиним білінговим рахунком та профілем користувача. Технологія Wi-MAX дозволяє працювати в умовах щільної міської забудови, забезпечуючи при цьому високу якість зв'язку та швидкість передачі.

Технологія Wi-MAX поступово завойовує ринок бездротових технологій. Але не всі провайдери можуть дозволити собі впровадження даної технології. В першу чергу, це пов'язано з великими капіталовкладеннями та фінансовими ризиками.

Для ефективного використання радіоспектра системами бездротового доступу Wi-MAX, доцільним є застосування методу повторного використання частот з відповідним врахуванням зон перекриття.

Кожен оператор намагається забезпечити якомога більшу зону покриття для обслуговування більшої кількості користувачів. Але в силу різних факторів, які впливають на зону покриття, зробити це не вдається. Саме тому розрахунок зони обслуговування базової станції проводиться виходячи з енергетичного розрахунку зони, кількості користувачів та даних щодо трафіку роботи.

В залежності від результатів обирається відповідна зона обслуговування, а також визначається розмір кластеру, кількість секторів в комірці, кількість частотних каналів в кластері.

В системах радіозв'язку зони обслуговування обирають таким чином, аби забезпечувалося перекриття сусідніх зон. При цьому абоненти, які знаходяться в зоні перекриття двох зон, можуть обслуговуватися будь-якою з них.

Науковий керівник – Парфенюк В.Г., канд. техн. наук, доцент

АВІОНІКА

UDC 656.7.08 (043.2)

M. Onyshchuk

National Aviation University, Kyiv

DEVELOPMENT OF AVIONICS SOFTWARE

The term aircraft avionics was first used in the earlier half of 1950's in USA to denote the system that depend on as well as exploit electronic technology in the aviation segment. Today, when we speak about the new age aircraft industry it has an essential role to play. The expenses of an avionic system are usually the same or as much as one-third of the overall aircraft expense.

It is estimated, that the global market for aircraft avionics devices in the upcoming ten years be approximately worth of 30 billion and hence its future importance is highly appreciated by most.

A well incorporated aircraft avionics infrastructure is crucial to almost every aircraft. With the modern day technologies, today there is a clear need to set up development hardware and software designs, testing, execution and integration

Avionics is one of the most complex part of modern aircraft. There is no second chance in the air — so dependability of avionics operation is a very important for safety flight operation.

Software — is a set of machine-readable instructions, without which operating of any computer device is impossible. Terms of avionics development for aircraft systems are much longer, that for PC. It's caused by conservatism of developing process. There is no place for alpha- and beta-versions in avionics. Civil aviation demand complete, tested systems, which should guarantee continuously and reliably operation.

Modern solutions for control and monitoring of Flight Control Systems represent complex, which is hard to perfect understanding for everybody, including operators and developers of these systems. It's something like nuclear weapon development during WW2 — everybody know his own part of work, but don't know how all links are interacted. Problems of management efficiency causes informational and organizational deficit. Primary it's caused by high costs of skilled developers and their education. As usually up to 2-3 thousands of developers are work at only one Control System in big projects. Secondary it's caused by organization of interaction between developers and work synchronization. So, there is a special regulated technical process of avionics software developing. Requirements to hardware and software component, process of testing and requirements to documentation writing are strictly defined.

However, the process is constantly modified and improved, based on the realities of the project and of the world experience.

It's necessary to provide minimal probability of failure. The highest level of avionics dependability define failure probability equal 10^{-9} . Also developers lead to minimize costs of code developing and debugging.

Scientific supervisor – G.A. Polozhevets

UDC 656.7.086:629.735.051 (042.3)

G. Polozhevets, K. Sakhno
National Aviation University, Kyiv

**EXPERIMENTAL RESEARCHES OF THE FIRST SIGNS OF THE
PHENOMENON OF FACTOR RESONANCE BY MEANS OF FLIGHT
DIRECTOR'S MAP**

The problem of flight safety and human factor is one of the most important problems of the world aviation at all and it demands principally new methods for solving this task. These approaches are described in requirements of ISO 9001:2009. During the analysis of first signs of the factor of the resonance it's necessary to apply the process approach.

The first signs of the phenomenon of resonance factor includes areas sections) of the factor vibrations during the flight, which leads to increasing of basic parameters of the flight with increasing of number of simultaneously acting factors. In fact, the first signs of ЯФР it is a "crashes and accidents in the bud."

Structurally, the method of evaluation of the first signs of the resonating factor means:

- data capture on each working cycle or training;
- construction of a list of data for all cycles of work and training;
- ranking of the data according to time intervals or some selective (custom) ranking of data;
- separation of data into some groups for a large number of operators or comparison of several groups;
- tabulation of statistics for plotting;
- construction of the coordinate charts and performance capacity curves of operators;
- evaluation (assessment) of the initial level of efficiency and training of the personnel;
- comparative analysis of the success of the individual operator and the group as a whole.

Also there are separation and grouping of normal flights into three categories (by using the Gauss normal distribution according to 3 sigma): factor-safety flights (zone ФБП), relatively factor-safety flights (zone ОФБП) limit-factor-undetermined flights (zone ПФНП). The last one group concerns to the zone of the first signs.

Operational cards should be used at the level of crews for individual adjustments on handwriting of the pilot; at the level of flight detachment, squadrons, for removing of undetermined factor flights and caution of accidents and crashes of aircrafts, incidents, etc.; at the level of aviation companies, concerns, management, departments with the aim of optimization of flight control and management of flight operation (work).

PECULARITIES OF INTRODUCTION OF TOUCH SCREEN FLIGHT DISPLAYS INTO RANGE AIRCRAFTS

The pilot has extremely high informational load. Interaction between the pilot and indication system is formed of two main processes: process of information acquisition about current values and dynamics of flight parameters, technical system and control process state, during which the pilot brings the values of flight parameters into necessary state correspondingly to the current problem. Instrument image data formation occurs as the result of pilot's information acquisition and processing during visual scanning of indication system – accidental, random process of pilot's look movement along indication system elements. The importance of instrument information for adequate flight situation image forming is obvious: the indication system should have maximal ergonomic efficiency. And nowadays it really has. The years of experience in designing avionics displays have resulted in the level of technical expertise and innovation required in avionics applications. So, the subject of the following work is touch screen avionics technology.

The touch screen system has been designed and developed to offer the pilots a more streamlined and user friendly cockpit, thereby enabling them to focus on their flying rather than being distracted by instruments. Once operational, this system will provide the pilots with critical information such as speed, altitude and heading of the aircraft with just a few touches on the display. The user interface of the system is an icon based layout that will also offer pilots access to various other information such as aircraft systems, checklists etc. The flight plan for a particular flight will also be available via this system and that on a scrollable map too. Pilots will be able to change heading and direction of the aircraft with swipes, instead of traditional keypads, along with panning and zooming features that are essential for maps.

Touch screen primary display utilizes empowering human interfaces and high-integrity software to create a flight deck environment that provides extensive situational awareness for pilots, adapts to future technology and airspace requirements, and is easy to manage. It is the only avionics system flexible enough to meet the mission needs of the full range of business aircraft, from turboprops to intercontinental business aircraft to the most sophisticated regional jets, and military aircraft.

Now we have three display technologies used in aviation displays and touch screens: LED backlight LCD, optical bonding and outdoor resistive touch screen. More detailed consideration will take place on the conference.

It is extremely important that touch screen technology provides a fast and intuitive interface for the pilots because even in the case of a danger pilot has an ability for quick and accurate reaction.

Scientific supervisor – O.O.Tryzna, senior lecturer

GENERALIZATION OF AIRBUS A-320 OPERATING EXPERIENCE BY METHODS OF PROCESS ANALYSIS

Modern methods of flight training are based on the scientists' achievement in the areas of researches like ergonomics, engineering psychology, safety, labor precaution and others. Now there is a plenty of work to improve the skills of operators in managing complex systems, training of operators and their actions. Meanwhile, training of pilots detained reflected movements (opposition) can significantly improve flight safety (FS). It is found that the number of flights to the lack of anti-factor overlaying reaches 68-70%. Earlier in the complex plane training panels conducted research on the impact of failures on complex behavior of the pilot as a way of modeling factor overlaying.

Training of pilots to deal with any unpredictable events during the flight lead to an increase flight safety (FS) for the human factor (HF). Some authors for evaluation of counteraction pilots factor overlaying studied the nature of changes the dynamic reactions of the pilot depending on the number of failures introduced during the "flight" on complex plane training panels for lasting value and maximum deviation of the parameters. With identified of the strengthened dynamic stereotype, pilot instructor of aircraft A-320 recommended to talk to him and repeat the "flight" of complex failures. Instructors of the aircraft A-320 complex plane training panels must know about the pilot, the reflected movements and know the signs of the strengthened dynamic stereotype for understanding the process of removing it and remember that during the real flight the strengthened dynamic stereotype appears in 1.5 times frequently than "flight" on the complex plane training panels.

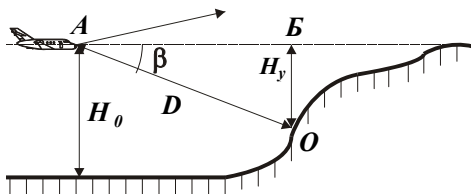
References:

1. *Грищенко Ю.В.* Подготовка пилотов к полетам в особых ситуациях с учетом явления усиления динамического стереотипа // Кибернетика и вычислительная техника. К.: НАН Украины, – 2003. – Вып. 139. С. 81-85;
2. *Грищенко Ю.В.* Анализ изменения динамического стереотипа пилотов в процессе лётной подготовки на комплексном тренажёре самолёта. // Кибернетика и вычислительная техника. – К.: НАН Украины, 2004. – Вып.142. С. 35-40;
3. *Hohlov E.M., Grishchenko Y.V.* The analytics of flights as the processes of the interaction between a human and a machine from the point of view of new discoveries.// The third world congress “Aviation in the XXI century”, “Safety in aviation and space technology”, September 22-24, 2008. – p. 33.22 – 33.25.

Scientific supervisor – Yu.V.Hryshchenko, associated professor

**МОЖЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ УПЕРЕДЖЕНОЇ ВИСОТИ
НА ТРАЕКТОРІЇ ПОЛЬОТУ ПОВІТРЯНОГО СУДНА**

Найбільш небезпечними, з точки зору зіткнення літаків із землею, являються такі етапи польоту як зліт, зниження та посадка, тобто політ на малій висоті. Застосування систем раннього попередження зіткнення із землею (далі - СРППЗ) дозволяє збільшити час, наданий екіпажу для прийняття рішення і виправлення похибок пілотування. Основним датчиком СРППЗ який безпосередньо вимірює відстань до землі є радіовисотомір малих висот, але він може вимірювати тільки істинну висоту (H_0) під літальним апаратом. При польотах на малій висоті необхідно виконувати розрахунок прогнозованої траєкторії польоту та розглядати можливості її перетину із землею поверхнею на деякій упередженій відстані, достатній для виконання маневру щоб уникнути аварійної ситуації. Прогноз проводиться відносно відомих координат літака на траєкторії його польоту по відомому курсу, а точку прогнозованого перетину траєкторії польоту із рельєфом землі розраховують відповідно до цифрової карти абсолютних висот рельєфу земної поверхні із використанням інформації обчислювальної системи літаководіння. Таким чином робота СРППЗ зводиться до прогнозування висоти траєкторії польоту літака в деякій упередженій точці. Існуюча система прогнозу має ряд недоліків, основними з яких є похибки вимірювання координат літака та неточності карти абсолютних висот рельєфу земної поверхні обумовлені штучними та природними змінами рельєфу. Для усунення неточностей прогнозування необхідно застосувати датчики безпосереднього вимірювання зміни рельєфу земної поверхні.



Для реалізації вимірювання упередженої висоти польоту (H_y) на деякій упередженій (безпечній з точки зору маневрування) відстані (AB) по траєкторії польоту літака, необхідно вимірювати похилу дальність до упередженої точки (D). Для цього пропонується застосувати

імпульсний радіовисотомір, діаграма направленості якого знаходиться під деяким фіксованим кутом (β) до поздовжньої осі літака. Така схема дозволить вимірювати похилу відстань (D) до упередженої точки на траєкторії руху та розраховувати упереджену висоту польоту: $H_y = D \sin \beta$.

Таким чином, застосування імпульсного радіовисотоміра в якості датчика СРППЗ дозволить постійно визначати упереджену висоту траєкторії польоту на безпечній відстані, тобто відслідковувати зміну рельєфу земної поверхні, що дозволить екіпажу або системі автоматичного керування уникати непередбаченого зближення з землею поверхнею, тобто суттєво вплинути на безпеку маловисотних польотів.

УДК 629.056.6 (043.2)

Долінце Б.І.

Національний авіаційний університет, Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ІНЕРЦІАЙНО-СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З КОРЕКТОРАМИ В ДИНАМІЧНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ

Інтегровані інерціально-супутникові навігаційні системи (ІНС) набувають все ширшого розповсюдження у зв'язку із бурхливим розвитком безпілотної авіації. Такі інтегровані системи дозволяють поєднати переваги та усунути недоліки кожної окремої системи. Висока зацікавленість у розвитку ІНС виправдовується їх прийнятною вартістю, малими розмірами, значною надійністю та точністю.

Робота ІНС вимагає високої точності, надійності та оперативної видачі інформації про координати, швидкість та інші параметри руху літального апарата. Тому виникає потреба в дослідження роботи таких систем як у статичних, так і у динамічних режимах. В умовах реального польоту найбільш достовірно характеризують систему динамічні режими.

В даній роботі проведено аналіз раніше запропонованої інерційно-супутникової навігаційної системи з коректорами в динамічних режимах роботи. Також виконано порівняння якісних характеристик у динамічних режимах із раніше отриманими статичними характеристиками системи і проведено пошук граничних значень параметрів точності складових системи для забезпечення стабільної роботи ІНС.

У роботі отримано такі результати:

- складено схему для дослідження динамічних характеристик ІНС;
- проведено моделювання роботи системи в динамічних режимах;
- проведено аналіз отриманих результатів моделювання;
- зроблені висновки та запропоновані шляхи подальшого вдосконалення ІНС.

Для дослідження було використано математичні методи моделювання. Складено математичну модель ІНС з коректорами та проведено моделювання її роботи в різних динамічних режимах. Моделювання показало, що система як в статичних, так і в динамічних режимах роботи, є стійкою, а її похибки набувають усталених значень. В динамічному режимі величина похибки більша ніж в статичному, але це не заважає виконувати поставлених задач та зберігати необхідний рівень точності.

Встановлено, що запропонована схема коректорів забезпечує виконання поставлених задач в різних режимах роботи ІНС. У цілому ІНС з коректорами відповідає вимогам щодо точності визначення координат та швидкості літака.

У подальшому планується виконати дослідження запропонованої схеми інерціально-супутникової системи з коректорами в динамічних режимах роботи в умовах тимчасових втрат сигналу супутникової системи та виконати порівняльний аналіз із ІНС, в яких комплексування виконується з використанням оптимальних математичних методів та алгоритмів.

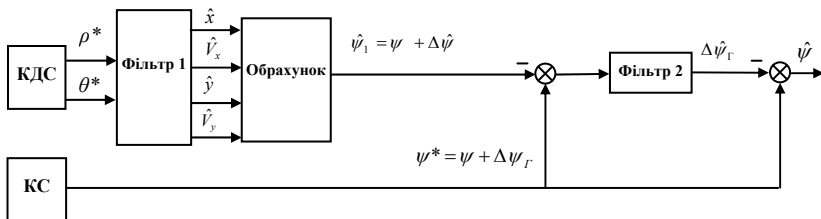
Науковий керівник – Васильєв В.М., д-р техн. наук, професор

КОМПЛЕКСНА ОБРОБКА ВИМІРЮВАНЬ КУРСОВОЇ ТА КУТОМІРНО-ДАЛЕКОМІРНОЇ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Для зменшення похибки визначення курсу польоту пропонується схема комплексної обробки вимірювань ψ^* курсової системи (КС) та вимірювань θ^*, ρ^* кутомірно-daleкомірної системи (КДС). Результат комплексної обробки використовується для корекції курсової системи з метою визначення більш точного значення курсу.

У роботі синтезовано схему та алгоритм комплексної обробки даних вимірювань курсової і кутомірно-daleкомірної навігаційних систем. Синтез системи комплексування спрямовано на використання оптимального фільтра Калмана. При синтезі схеми компенсації та фільтрації приймалося, що похибка датчика курсу $\Delta\psi_{\Gamma}$ апроксимується випадковим процесом з заданої кореляційної функцією. Характеристики похибок кутомірно-daleкомірної системи $\Delta\theta, \Delta\rho$ приймалися такими, що притаманні радіотехнічним системам вимірювань.

Запропоновано двоетапну схему комплексної обробки.



На першому етапі виконується синтез структурної схеми відновлення значення курсу польоту за даними вимірів кутомірно-daleкомірної системи.

На другому етапі синтезується фільтр для комплексної оптимальної обробки даних вимірювань навігаційних систем.

В результаті виконаних перетворень отримані рівняння, що описують процес зміни похибки датчика курсу, і рівняння спостереження, які задовольняють постановці завдання калманівської фільтрації.

Дослідження запропонованої схеми і алгоритму було виконано шляхом комп'ютерного моделювання. При цьому було відтворено прямолінійний рух літака та змодельовано ймовірнісні похибки вимірювань курсової та кутомірно-daleкомірної систем. Комп'ютерне моделювання показало можливість підвищення точності визначення курсу з використанням запропонованої схеми комплексування.

Науковий керівник – Васильєв В.М., д-р техн. наук, професор

УДК 629.735.05:621.3(043.2)

Кондіяков А.М.*Національний авіаційний університет, Київ***ОБМЕЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕННЯ ЛІТАКІВ TCAS**

Бортова система попередження зіткнення літаків TCAS призначена для підвищення рівня безпеки польотів і виконує роль «останнього засобу» запобігання зіткнень або небезпечних зближень у повітрі шляхом видачі пілотам рекомендацій з маневрів у вертикальній площині при виявленні ризику зіткнення.

Однак пілотам і диспетчерам керування повітряним рухом варто мати на увазі, що TCAS не є досконалою системою, вона не здатна виключити всі ризики зіткнення й може побічно привести до виникнення додаткового ризику. Причому збільшення рівня точності навігації в горизонтальній площині в сполученні зі збільшенням рівня точності навігації у вертикальній площині, з одного боку, дозволяє ущільнювати повітряний рух, а з іншого боку, при виникненні помилок, можуть призвести незалежно від типу повітряного простору до більш високого ступеня ризику зіткнення. Як відомо, TCAS видає консультативну інформацію (TA) і рекомендацію з усунення загрози зіткнення (RA). У реальному повітряному русі можлива поява ситуацій, коли рекомендації RA можуть розглядатися як небажані, або вони не з'являються в потрібний час. Істотна частина небажаних рекомендацій RA пов'язана з маневруванням літаків. На формування недостовірного сигналу попередження найбільший вплив надають похибки витримування заданої траєкторії польоту, викликані як точністю роботи бортового обладнання, так і зовнішніми факторами. У даній роботі розробляється система комп'ютерного моделювання для дослідження можливості появи обмежень застосування системи TCAS, які можуть мати місце при виникненні конфліктних ситуацій у повітряному русі. Система дозволяє моделювати різні випадки виникнення загроз зіткнення літаків. При цьому розглядаються та моделюються різні випадки зближення літаків у повітряному просторі, що виникають при горизонтальному польоті із різними інтервалами вертикального ешелонування, з похибками у витримуванні абсолютної висоти, що включає зсув у вертикальній площині, а також з коливаннями траєкторії й впливом турбулентності. Розглядаються також ситуація виникнення зближення літаків при виході в горизонтальний політ. Крім цього, моделюється особливий випадок зближення повітряних суден, що характеризується малою швидкістю зближення. Проаналізовано реальні ситуації порушення літаками інтервалів ешелонування, які періодично виникали до застосування бортової системи попередження зіткнення TCAS версії 7.1. Попередньо проведені дослідження з виявлення потенційно конфліктних ситуацій за алгоритмом функціонування бортової системи попередження зіткнення літаків TCAS виявили ситуації, при яких можлива поява потенційних експлуатаційних проблем.

Науковий керівник – Васильєв В.М., д-р техн. наук, професор

ПОБУДОВА ХАРАКТЕРИСТИК ВИЯВЛЕННЯ СУПУТНИКОВОГО СИГНАЛУ З НАЯВНІСТЮ ЕФЕКТУ БАГАТОПРОМЕНЕВОСТІ

Супутникові навігаційні системи нині широко використовуються для вирішення різних технічних завдань, тим або іншим чином пов'язаних з питаннями визначення положення у просторі та часі. В якості супутникових радіонавігаційних систем (СРНС) передбачаються сучасні середньорбітальні системи - GPS, ГЛОНАСС, Galileo і т. д., але результати застосовані в них можуть використовуватись і в інших системах з схожими структурами сигналів і розташуванням їх джерел.

Одне з існуючих задач – підвищення точності навігаційних визначень, одна з існуючих проблем на цьому шляху – багатопроменеве поширення сигналів. Проблема прийому радіосигналів в умовах багатопроменевості типова для більшості наземних систем радіозв'язку. На вхід приймача потрапляє не тільки прямий промінь радіосигналу, але й промені з затримками, що прийшли з інших напрямків за рахунок віддзеркалень від оточуючих радіотрасу об'єктів, дерев, людей, будівель і змін напряму розповсюдження в атмосфері. В результаті на вході приймача відбувається складання променів, що мають різні затримки, амплітуди, фази. Важливу роль у вирішенні завдань сучасних супутникових радіонавігаційних систем відіграють питання виявлення сигналів та характеристики виявлення. Виявленням називається процес прийняття рішення щодо наявності сигналу з допустимою ймовірністю помилкового рішення.

Основними якісними показниками радіолокаційного виявлення є умовні ймовірності правильного виявлення та хибної тривоги. Які б завдання і цілі не стояли перед СРНС чи будь-яким іншим пристроєм що використовує принцип радіолокації, у всіх випадках бажано мінімізувати прийняття помилкового рішення, важливою при цьому є ймовірність правильного виявлення сигналу. В реальній обстановці поряд з корисним сигналом наявні шуми, а також в багатьох випадках присутні завади в самій частоті сигналу. З радіолокації відомий метод виявлення сигналу, який задовольняє критерію оптимальності.

Характеристики виявлення сигналу є важливим напрямком у сфері радіолокації та навігації, де ставиться питання точного та гарантованого виявлення сигналу (наприклад, радіонавігаційного сигналу). Тому побудовані характеристики виявлення сигналу шляхом комп'ютерного моделювання без наявності ефекту багатопроменевості, та з наявністю різної кількості (від 1 до 4) перевідображених сигналів. На яких можна помітити, що чим більший вплив ефекту багатопроменевості, тим більше характеристики виявлення рухаються праворуч, тобто тим самим зменшується співвідношення сигнал/шум і ймовірність виявлення сигналу.

*Наукові керівники – Шутко В.М., д-р техн. наук, професор;
Конін В.В., д-р техн. наук, професор*

РАДІОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ, СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ

УДК 621.391.832 (043.2)

Бабич Д.В.

Національний авіаційний університет, Київ

ЛОКАЛЬНО-ОПТИМАЛЬНИЙ РАНГОВИЙ ПІСЛЯДЕТЕКТОРНИЙ АГОРИТМ ВИЯВЛЕННЯ ШУМОПОДІБНОГО СИГНАЛУ

На виході квадратурного детектора розподіл суміші сигналу і завади описується експоненційним законом:

$$f(x) = (1+b)\lambda e^{-(1+b)\lambda x},$$

де b – сигнальний параметр, який має зміст співвідношення потужностей дисперсії сигналу і шуму.

Локально-оптимальний ранговий алгоритм має вигляд:

$$S(x_1 \dots x_n, y_1 \dots y_n) = \sum_{i=1}^n a_m(R_i, f) \geq V_p$$

де $R_i, i=1 \dots n$ – ранг i – го відліку вибірки $x_1 \dots x_n$, відносно шумової вибірки $y_1 \dots y_n$, $R_i \in \{1, \dots, m+1\}$. Значення функції від рангів обчислюють за формулою

$$a_m(R_i, f) = m \binom{m-1}{l-1} \int_{-\infty}^{+\infty} J(x) [F(x)]^{l-1} [1-F(x)]^{m-1} dx = m 1\{x_m^{(l)}\} - 1$$

де $J(x)$ – частинна похідна щільності розподілу вибірки у разі альтернативної гіпотези K за сигнальним параметром b у точці $b=0$, $m k \{x_m^{(l)}\}$, $k=1, 2$ – k -й початковий момент $x_m^{(l)}$ -ї порядкової статистики вибірки розміром m з експоненційного закону.

Для експоненційного закону $m k \{x_m^{(l)}\}$ зводиться до суми табличних інтегралів

$$m k \{x_m^{(l)}\} = m \binom{m-1}{l-1} \sum_{i=0}^{l-1} (-1)^i \binom{l-1}{i} \Gamma(1+k)(m-l+i+1)^{-(l/2+1)} dx$$

Математичне сподівання та дисперсію статистики внаслідок однакових ймовірностей значень рангів обчислюємо за формулою

$$m_1\{S\} = n \frac{1}{m+1} \sum_{i=1}^{m+1} a_m(i, f); \quad \mu_2\{S\} = n \left\{ \frac{1}{m+1} \sum_{i=1}^{m+1} a_m^2(i, f) - \left[\frac{1}{m+1} \sum_{i=1}^{m+1} a_m(i, f) \right]^2 \right\}$$

Поріг прийняття рішення V_p який забезпечує потрібний рівень ймовірності хибної тривоги α , обчислюємо за формулою:

$$V_p = m_1\{S\} + A_{1-\alpha} \sqrt{\mu_2\{S\}}$$

де $A_{1-\alpha}$ – квантиль нормованого гауссового розподілу рівня $1-\alpha$.

Науковий керівник – Прокопенко І.Г., д-р техн. наук, професор

УДК 656.7.260 (043.2)

Горячківський А.В.

*Кировоградская летная академия
Национального авиационного университета, Кировоград*

МОДУЛЬНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ УПРАЖНЕНИЙ ДЛЯ ДИСПЕТЧЕРСКИХ ТРЕНАЖЕРОВ

Для реализации методики использования индивидуального подхода в обучении авиационных специалистов, в частности авиадиспетчеров, потребуется разработка большого количества разнообразных задач заданного уровня сложности, различной продолжительности и т.п.

Подходы к составлению упражнений, используемые в настоящее время в тренажерных центрах региональных структурных подразделений Укрэзроруха и в тренажерных комплексах учебных заведений, решают задачу составления требуемого количества упражнений для общего применения, что не позволяет внедрить индивидуальный подход для каждого из обучающихся.

В настоящее время применяются несколько подходов для создания упражнений:

- ручное создание упражнения с «чистого листа», т.е. полностью от начала и до конца;
- создание упражнения на основе существующего с внесением изменений и/или дополнений;
- автоматическое создание упражнений с применением специальных программных средств;
- автоматизированное создание упражнений с применением специальных программных средств.

С целью сокращения времени на создание упражнений предлагается использовать модульное формирование упражнений. Основой такого подхода является создание библиотеки готовых фрагментов (модулей) с заданными характеристиками продолжительности и сложности. Далее, при формировании конечного упражнения, необходимо совместить готовые модули в требуемом порядке и проверить соответствие упражнения заданию.

Для реализации этой задачи выполняются следующие шаги:

1. Изучаются требования документов, регламентирующих тренажерную подготовку авиадиспетчеров в Украине.
2. Рассмотрено состояние тренажерной подготовки в РСП Укрэзроруха и в учебных заведениях подготовки авиадиспетчеров.
3. Выявлено и классифицировано методы, применяемые при создании упражнений.
4. Разрабатываются методы, позволяющие существенно повысить скорость и качество разработки упражнений.
5. Проведение анализа эффективности предложенных методов.

Научный руководитель – Землянский А.В., ст. преподаватель

Кац С.Я., Тимошок Д.А.*Національний авіаційний університет, Київ***ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПОСАДКИ**

Для оцінювання якості функціонування системи радіотехнічного забезпечення другого етапу заходу на посадку повітряного судна (ПС) розглянемо модель надійності комплексу систем посадки (СП), що складається з радіомаячної системи посадки (РМС), радарної СП (РСП) та обладнання сліпої посадки (ОСП).

Згідно з службовими інструкціями посадка ПС в аеропорту дозволена у випадку, коли роботоздатні об'єкти РМС та посадковий радар (ПРЛ), або ОСП та ПРЛ, або сам ПРЛ. Посадка ПС дозволена також після виходу з ладу ПРЛ, якщо роботоздатні диспетчерський радар (ДРЛ) та автоматичний радіопеленгатор (АРП) метрового діапазону.

Якщо відомий логічний опис функціонування системи, то можна визначити всю множину станів системи, а, подаючи критерій відмови, можна поділити всю множину станів на дві підмножини: сукупність роботоздатних та нероботоздатних станів.

За умови, що всі складові об'єкти СП можуть знаходитися тільки у двох станах, індикатор стану цього об'єкта приймає значення одиниці, якщо він роботоздатний, та нуля, якщо він нероботоздатний. Тоді система СП може знаходитися тільки у 32 станах. Номером стану СП буде десяткове значення коду п'ятирозрядної двійкової індикаторної функції, старший розряд якої відповідає стану РМС, далі – ПРЛ, ОСП, ДРЛ та АРП. Звідси, СП знаходиться у стані S31, коли всі об'єкти роботоздатні, і у стані S0, коли всі п'ять об'єктів відмовили.

Для виявлення впливу погоди аеропорту та типів літаків у загальному повітряному русі на імовірність здійснення посадки в аеропорту, який обладнаний повним комплектом радіотехнічних об'єктів, необхідно до рівняння увести імовірності погодних мінімумів та імовірності прибуття того чи іншого ПС.

Відомо, що посадка певного типу літака можлива тільки за відповідного погодного мінімуму. Ця залежність задається для всіх часткових СП, з яких складається повна СП. Так, за сигналами РМС можна здійснювати посадку літака за погодних умов ICAO-1, ICAO-2 або ICAO-3. За сигналами всіх інших СП – посадку тільки поза категоріями ICAO-0, тобто за кращих погодних умов. Конкретні значення висоти прийняття рішення про посадку та відстань горизонтальної видимості ICAO-0 задаються для кожного аеропорту. Тому літак, якому дозволено робити посадку за умов ICAO-1, не зможе сісти на літoviще аеропорту навіть з РМС ICAO-3, якщо погода у цей час відповідає умовам ICAO-2.

Науковий керівник – Семенов О.О., канд. техн. наук, професор

УНИФИЦИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

При разработке радиоэлектронного оборудования (РЭО), его макетировании, настройке и ремонте постоянно возникает необходимость в питании этого оборудования. Разное РЭО имеет разные требования к питанию [1]. Поэтому необходим универсальный источник, который легко бы адаптировался к каждому устройству. Кроме того с учетом требований безопасности необходимо предусмотреть регулируемое ограничение по току, а также защиту от короткого замыкания (КЗ). Одним из важнейших требований к источнику питания (ИП) является высокая стабильность напряжения [1], а так же минимизирование количества помех, которые ИП создает в сети электропитания.

На рынке существует большое количество лабораторных ИП, которые отвечают предъявленным требованиям, однако их стоимость очень высока. В результате они не доступны для широкого применения. Минимальная стоимость лабораторных ИП составляет более 1200 гривен. [2]

Разработанный ИП не уступает фирменным лабораторным ИП, и его стоимость составляет не более 250-300грн.

ИП имеет удобное регулирование напряжения и ограничения по току, а также стрелочные индикаторы потребляемого тока и напряжения, защиту от КЗ и индикатор работы ограничителя тока, отдельный выключатель выхода. Печатная плата выполнена на одностороннем фольгированном стеклотекстолите и изготовлена фоторезистивным методом автором доклада. В качестве силового транзистора взят известный транзистор КТ-827А, т. к. его иностранный аналог 2N3055 при тестировании не выдержал длительного КЗ. Транзистор установлен на радиаторе, а также имеет систему принудительного охлаждения.

Выходное напряжение регулируется в пределах 0..30 В. Ограничение тока – от 2мА до 3А. Пульсация выходного напряжения составляет не более 0,01%.

Устройство проверялось в работе при максимальной выходной мощности непрерывно в течение 3-х часов, выдерживает длительные КЗ.

Список литературы:

1. *Березин О.К.* Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: справочник. М.: Горячая линия – Телеком, 2000. – 398с.
2. *Никитин А.П., Шумков В.Г.* Источники вторичного электропитания: учеб. Пособие. – К.: НАУ, 2007. – 120с.
3. *Шрайбер, Герман.* 300 схем источников питания. Выпрямители: пер. с фр. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 213с.

Научный руководитель – Малецкий И.К., доцент

УДК 656.71.06:629.7.08 (043.2)

Луньов В.В., Ленцова М.А.

*Національний авіаційний університет, Київ***ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ
ЗА ВЕНАМИ ДОЛОНІ**

Сьогодні все більш широке поширення набувають біометричні системи ідентифікації людини, які ґрунтуються на її унікальних біологічних характеристиках, які важко підроблювати і які однозначно визначають конкретну особу. Біометричні технології ґрунтуються на біометрії.

Біометрія – сукупність автоматизованих методів і засобів ідентифікації людини, заснованих на її фізіологічній або поведінковій характеристиці.

Одним із біометричних методів є ідентифікація особи за розташуванням вен долоні. Це нова технологія у галузі біометрії, широке використання її почалося всього 5-10 років тому. За допомогою інфрачервоної камери зчитується малюнок вен на тильній стороні долоні або кисті руки; отримана картинка обробляється, і за схемою розташування вен формується цифрова згортка. Рисунок вен формується завдяки тому, що гемоглобін крові поглинає інфрачервоне випромінювання, внаслідок чого степінь відбивання зменшується, і вени помітні на камері у вигляді чорних ліній.

Для обробки отриманих зображень користуються методами розпізнавання образів. Розпізнавання образів – це віднесення вихідних даних до певного класу за допомогою виділення істотних ознак, що характеризують ці дані, із загальної маси несуттєвих даних. Найбільш поширеними методами розпізнавання образів є: кореляційний метод, а також структурний метод. Кореляційний метод полягає в тому, що ділянка кожної ознаки першого зображення порівнюється з відповідною ділянкою кожної ознаки на іншому зображенні.

Для поліпшення алгоритму можна порівняти не всі ознаки іншого зображення, а тільки ознаки певної області першого зображення. Теоретично коефіцієнт кореляції правильно порівнянних ознак повинен дорівнювати одиниці. Але насправді коефіцієнт кореляції буде меншим. В експериментах його значення зазвичай становить 0,75. Поріг зростання (коефіцієнт збільшення) дозволяє зменшити кількість помилкових порівнянь, проте кількість порівнюваних пар зменшується. Якщо умови приймання нових зображень відповідають умовам отримання стандартних (освітлення, точка спостереження людини, нахил, поворот, масштаб, фон тощо), кореляція (відповідність) між ними близька до одиниці. Рівень розпізнавання досягає 96 %. Однак, якщо умови змінюються, лінійна кореляція стає ненадійною. Якщо опис образів виконується з допомогою підобразів та їх відношень, то для побудови автоматичних систем розпізнавання застосовується структурний підхід з використанням принципу спільності властивостей. Образ можна описати з допомогою ієрархічної структури підобразів, аналогічній синтаксичній структурі мови. Така ситуація дозволяє застосовувати при розв'язку задач розпізнавання образів теорію формальних мов.

Науковий керівник – Заліський М.Ю., канд. техн. наук

УДК 621.396.6.004.15: 621.396.6.082.083 (043.2)

Фещук Н.С., Кац С.Я., Буднік І.С.

Національний авіаційний університет, Київ

ЗАДАЧА ОПТИМІЗАЦІЇ ПІД ЧАС МОНІТОРИНГУ СТАНУ РЕА

Створюючи нові або модернізуючи діючі системи моніторингу, вирішують завдання з оптимізації всіх складових з огляду на нові наукові розробки, передовий досвід експлуатації РЕА. Моніторинг – це комплекс операцій або операція з підтримання працездатності чи справності виробу під час використання за призначенням, очікування, зберігання і транспортування виробів. Оптимізаційні завдання вирішують за допомогою аналітичних методів, аналітико-розрахункових методів або методів на підставі імітаційного моделювання з використанням ЕОМ. Останні методи, на відміну від інших, дозволяють досліджувати досить складні системи моніторингу з урахуванням різних умов експлуатації радіоелектронної апаратури (РЕА). Основні етапи вирішення завдань з оптимізації структури і параметрів системи моніторингу такі:

1) обстеження системи технічного обслуговування (ТО), визначення складу й особливостей цієї системи;

2) визначення основних моделей відмов, ушкоджень, робіт з ТО і ремонту (Р), умов експлуатації;

3) параметризація моделей, завдання зон припустимих значень параметрів моделей;

4) вибір параметрів і об'єктів оптимізації;

5) визначення показників ефективності роботи системи ТО і Р;

6) визначення одного або декількох критеріїв ефективності роботи системи ТО і Р або критерію оптимізації розглянутого елемента системи.

Розглянуто приклад вирішення задачі оптимізації параметрів системи моніторингу РЕА. Нехай ϵ відновлювана РЕА. Відмови реєструються автоматично. Після відмови виконуються роботи з поточного ремонту. Середня вартість одного поточного ремонту (ПР) дорівнює $C_{\text{ПР}}$. Для РЕА проводять також ТО з періодом часу $t_{\text{ТО}}$. Припускаємо, що після проведення моніторингу апаратура повністю відновлюється. Середня вартість одноразової роботи з ТО дорівнює $C_{\text{ТО}}$. Показником ефективності системи моніторингу вважаємо середні питомі сумарні витрати на ТО і Р за період проведення $t_{\text{ТО}}$. Оптимізованим параметром ϵ час проведення робіт з ТО – $t_{\text{ТО}}$.

Критерій ефективності системи моніторингу – це мінімум середніх питомих сумарних витрат на ТО і Р РЕА. Таким чином, у межах припущень у цьому прикладі розглянуто порядок розв'язання завдання оптимізації одного з параметрів системи моніторингу РЕА – періоду проведення робіт з ТО $t_{\text{ТО}}^{(0)}$. Отриманий матеріал доцільно використовувати для підготовки фахівців у навчальних закладах.

Науковий керівник – Соломенцев О.В., д-р техн. наук, професор

УДК 621.396 (043.2)

Якушевський В.В., Мігель С.В.*Національний авіаційний університет, Київ***РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ**

Технологічний таймер є автономним малогабаритним пристроєм, що надає можливість здійснювати часову регламентацію проведення послідовності операцій, які передбачені деякою технологічною картою обслуговування технічного обладнання. Необхідність у такому таймері виникає у випадках, коли час проведення технологічного обслуговування суворо обмежується вимогами користувачів обладнання, а спеціальні засоби контролю інтервалів часу відсутні. Наприклад, це може стосуватися функціонально нерезервованих блоків відокремлених радіоелектронних систем аеропорту, проведення технічного обслуговування яких вимагає зменшення інтенсивності польотів. У таких випадках інженер повинен контролювати й прогнозувати свій темп роботи за окремими операціями, щоб повністю її завершити впродовж певного часу. Вочевидь, додаткова концентрація уваги на відстежування бігу часу паралельно з виконанням технологічних операцій дещо зменшує пильність інженера та продуктивність його роботи. Технологічний таймер надає можливість вести контрольні часові точки, в момент яких він буде подавати візуальні або аудіо-сигнали. Призначення технологічного таймеру визначає такі його основні функції. Перш за все, це годинник поточного часу, з ручним або автоматичним його корегуванням; крім того доцільно також передбачити відображення інтервалу часу з деякого фіксованого моменту. Специфічною функцією технологічного таймера є можливість ручного або програмного встановлення декількох контрольних моментів часу та виду сигналізації для них. Таймер реалізовано на базі мікроконтролера ATtiny2313. Для візуалізації він оснащений РК-дисплеєм, на якому виводиться один рядок з шістнадцяти текстових та числових символів.

Разом з чотирма багатофункціональними кнопками забезпечується мінімально достатній інтерфейс користувача ієрархічного управління режимами роботи та параметрами пристрою. Запис машинного коду у пам'ять програм мікроконтролера та атрибутів контрольних точок здійснюється з COM-порту комп'ютера де створюються ці програмні модулі. Програма для мікроконтролера створювалась у середовищі AVR Studio з використанням мови програмування Assembler. AVR Studio забезпечує введення та корегування програми, покрокове її налагодження в режимі імітації, трансляцію асемблерної програми в машинний код. Також під час розробки використовувалось програмне середовище Proteus, в якому була змодельована та відлагоджена взаємодія всіх електронних елементів таймера (мікроконтролера, РК-дисплея, кнопок управління).

Список літератури

1. *Белов А.В.* Создаем устройства на микроконтроллерах.- СПб.: Наука и техника, 2007,- 304 с.: ил.

Науковий керівник – Омельчук І.П., канд. техн. наук

**ANALYSIS OF THE INFORMATION TRANSMISSION SYSTEMS
IN THE ats STRUCTURE**

Flights safety in civil aviation in many respects depends on completeness and quality of informational support of Aircraft (AC) crews and flying controllers of Air Traffic systems (ATS). In the process of radio information obtaining the main problems are: the targets detection, measurement of targets coordinates, targets resolution (its separate target surveillance), the targets identification. Used in practice radio systems can be classified according to several criteria:

- a signal type;
- an changing parameters of the signal,
- a number of simultaneously transmitted messages
- order of messages exchange.

Depending on the type of messages and signals we can must distinguish discrete and continuous communication systems.

Message is a set of information that may be transmitted over the communication channel(through the communication system). Communication events are the primary source of message, details of which are to be transferred. To transmit message communication it is used coding. Message coding is called the method of its presentation in a form suitable for transmission in the channel.

Exponential distribution is a widely used probability distribution in maintainability, maintenance and reliability work. Two basic reasons for its widespread use are that it is easy to handle in performing various types of analyses and the constant failure rate of many engineering items during their useful lives, particularly the electronic ones.

The distribution probability density function is defined by $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$, where $t \geq 0$, $\lambda > 0$. t – time, $f(t)$ – probability density function, λ – distribution parameter which in reliability work is known as the constant failure rate $F(t)$.

$$F(t) = \int_0^t \lambda e^{-\lambda x} dx = 1 - e^{-\lambda t}.$$

References:

1. *Dhillon, B. S. (Balbir S.)*, 1947 – Maintainability, maintenance and reliability for engineers / B. S. Dhillon.
2. *Константинов П.А.* Авиационная радиосвязь. Тех. редактор Круглов Г. В., ВВИА. – 1963, с. 555.

Scientific supervisor – Zuiev O.V., associate professor

CONTROL METHODS AND ALGORITHMS OF LANDING SYSTEM RADIO BEACONS

Operability of land radio engineering flight support means are characterized by correspondence of their operational characteristics to the established norms. One of the correspondence establishment methods is flight control of radio technical support communication means. It is based on test flights of aircraft-laboratories which are led according to appropriate programs. During test flights necessary parameters are measured and data for definition of external land radio technical support characteristics is processed. Nominal rates of external radio technical support characteristics and admissible values of their errors are usually defined by requirements of the corresponding specifications and standards. After comparison of flight tests results with requirements of specifications and standards the conclusion about correspondence of external radio technical support characteristics to the established norms is obtained. The aircraft-laboratories perform planned flight tests of navigation and approach ground facilities, such as: Instrument Landing Systems (ILS) of ICAO cat. I, II, III, VHF Omnidirectional Radio Range (VOR), Distance Measuring Equipment (DME), Non-Directional Beacons (NDB), Precision Approach Radars (PAR), Primary Surveillance Radars (PSR), Secondary Surveillance Radars (SSR), Precision Approach Path Indicators (PAPI). The methods searching problem of complex systems state (and parameters) deviation from nominal modes is actual at choosing a criterion of the means work efficiency. Finally the problem may be reduced to development of criterion of complex system state at nominal mode, or deviations from a nominal mode of functioning in the conditions of influence of a various type of not uniformity. The task solution general methodology regarding system state in the nominal functioning mode is possible to illustrate using the algorithm realizing sign test. The sign test is especially convenient for cases when the nominal mode of functioning is characterized by zero values of the parameters defining quality of system functioning. We can assume that by parameters standardization (in most cases) we can reduce to the specified model also those systems, nominal parameter values of which differ from zero. The sign test algorithm is next: the random variable of parameter ξ , characterizing the system state, is compared to a zero threshold. As a result we obtain 1, if $\xi > 0$ and -1, if $\xi < 0$. The received discrete values are summarized and the absolute sum of n samples is compared with some threshold V . If next condition is fulfilled $Z = \sum_i \xi_i \geq V$ the decision on of a

system deviation from a nominal functioning mode is made. Of course, decision making with acceptable probability level is possible at sufficiently big value of n.

It is convenient to install devices, which operate according sign test algorithm, on ultralight aviation aircrafts boards.

Scientific supervisor – Novikov V.S., professor

THE BASIC MATHEMATICAL MODELS IN RELIABILITY THEORY INVESTIGATION

A mathematical model is a description of a system using mathematical language. The process of developing a mathematical model is termed mathematical modeling. Mathematical models can take many forms, including but not limited to dynamical systems, statistical models, differential equations and etc. A mathematical model usually describes a system by a set of variables and a set of equations that establish relationships between the variables. The variables represent some properties of the system, for example, measured system outputs often in the form of signals, timing data, counters, and event occurrence (yes/no). The actual model is the set of functions that describe the relations between the different variables.

The exploitation experience of radio electronic systems shows us that in process of exploitation we can distinguish three main periods:

1. Radio-electronic equipment (REE) shake-down period.
2. Period of REE normal exploitation.
3. Period of a REE intensive wear.

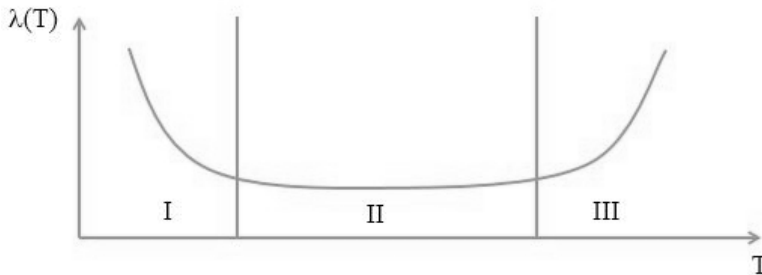


Fig. Periods of exploitation

In our investigation we checked the correspondence between the experimental exponential distribution of radio-electronic equipment mean operating time to failure with the theoretical one. We based our estimation on the Pierson's fitting criterion χ^2 . We defined that the divergence measure m has not exceeded the acceptable threshold t and as the result we concluded that our experimental distribution is really belong to exponential distribution law.

References:

1. Dhillon, B. S. (Balbir S.), 1947 – Maintainability, maintenance and reliability for engineers / B. S. Dhillon.

Scientific supervisor – Zuiev O.V., associate professor

AVIATION ENGLISH AND FLIGHT SAFETY

UDC 656.7.08 (043.2)

A. Bodachevska*National Aviation University, Kyiv***AIRCRAFT ACCIDENTS AND CIVIL AVIATION SAFETY ISSUES**

An aviation accident is defined by the Convention on International Civil Aviation Annex 13 as an occurrence associated with the operation of an aircraft, which takes place between the time any person boards the aircraft with the intention of flight until such time as all such persons have disembarked, where a person is fatally or seriously injured, the aircraft sustains damage or structural failure or the aircraft is missing or is completely inaccessible.

Aviation safety is a term encompassing the theory, investigation, and categorization of flight failures, and the prevention of such failures through regulation, education, and training. It can also be applied in the context of campaigns that inform the public as to the safety of air travel.

Foreign object debris (FOD) includes items left in the aircraft structure during manufacture/repairs, debris on the runway and solids encountered in flight. Such items can damage engines and other parts of the aircraft. Air France Flight 4590 crashed after hitting a part that had fallen from another aircraft. Lack of information by the control tower, or delayed instructions, are major factors contributing to accidents. Boeing studies have shown that airliners are struck by lightning on average of twice per year. While the "flash and bang" is startling to the passengers and crew, aircraft can withstand normal lightning strikes. Ice and snow can be factors in airline accidents. An engine may fail to function because of fuel starvation, fuel exhaustion, foreign object damage, mechanical failure due to metal fatigue, mechanical failure due to improper maintenance, mechanical failure caused by an original manufacturing defect in the engine, and pilot error. Stalling an aircraft (increasing the angle of attack to a point at which the wings fail to produce enough lift), is dangerous and can result in a crash if the pilot fails to quickly react in the proper manner. Safety regulations control aircraft materials and the requirements for automated fire safety systems. Usually these requirements take the form of required tests. *Bird strike* is an aviation term for a collision between a bird and an aircraft. Fatal accidents have been caused by both engine failure following bird ingestion and bird strikes breaking cockpit windshields. Aircraft are occasionally damaged by ground equipment at the airport. In the act of servicing the aircraft between flights a great deal of ground equipment must operate in close proximity to the fuselage and wings. Occasionally the aircraft gets bumped or worse. Human factors including pilot error are another potential danger, and currently the most common factor of aviation crashes.

In over one hundred years of implementation, aviation safety has improved considerably.

Scientific supervisor – N.S. Zelinska, lecturer

AVIATION ENGLISH TRAINING ABROAD

ETC International College is situated in Bournemouth. It is a specialised English language school accredited by the British Council and has English language training and Special Purposes courses.

The ETC Aviation English course uses task-based learning including group exercises, supervised discussion, role play and presentations to develop the student's ability in the key skills of speaking, listening, reading and writing and to widen their understanding of essential Aviation English, language structures, vocabulary, appropriate common expressions and grammar.

Aviation English course has technical content (themes and language focus). Safety procedures, aircraft design and structure, tools names. Stress, strain and torsional forces. The theory of flight – fixed wing and rotary wing. Power plants: turbine / piston. Aircraft systems. Ground equipment. Servicing. Manuals and handbooks.

The aim of studying is to satisfy the requirements of ICAO. The ICAO determined that all airline and helicopter pilots flying internationally, and all air traffic controllers providing services to international flights, MUST have the ICAO Operational Level 4. Advantages of the college are remarkably favourable and include the following.

Learning Aviation English in a modern business environment-ETC offers you the possibility to study Aviation English in a modern learning environment, equipped with Wi-Fi networked PCs as well as a DVD and audiobook library. Small class sizes mean faster progress in your Aviation English studies. Maximum group size 14 students per Aviation English class.

ETC International believes in the benefits of personalised learning. Flexible courses.

Then some information about some facilities at ETC Requirements: Minimum age: 18. (Average age on these Aviation programmes is 30). English level: working knowledge intermediate or above. Pre-test is required.

The visa is needed (if you are not a European).

UDC 364.244: 351.814.2 (043.2)

O. Onishchenko

National Aviation University, Kyiv

LANGUAGE BARRIER AS A THREAT TO AVIATION SAFETY

Along with the development of aviation technology in the leading countries of the world much attention is devoted to modernization of methods and means for ensuring safety for long, high-speed flights with many passengers. One of the components of safe flight is clear and professional radio communication between the crew and air traffic controllers, between the crews of aircrafts and the members of the crew.

Language barrier means cross-cultural differences in language, which prevent adequate understanding of other informants. Language barrier in aviation can occur not only because of the lack of language skills, but also because of the emphasis, differences in dialect, unclear diction and problems with radio equipment.

The issue of the language barrier is extremely important, because according to the ICAO from 28,000 reports of flight accidents, investigated by a special commission, more than 70% include disruptions in radio communication, so communication errors are the main problems in the field of international aviation.

The history of accidents which have occurred because of radio communication errors begins with the process of countries' international integration and continues nowadays.

The most terrible accident was a plane crash at the airport of Los Rodeos (Canary Islands) in March 27, 1977, when two Boeings 747 collided on the runway. As a result, 583 people died. The interference of radio reports, misunderstanding of the air traffic controller commands and permanent wedging pilots in exchanges became one of the main causes of the tragedy. Because of the incident International Civil Aviation Organization developed standard phraseology for all international airports. In particular, the crew must repeat the key points of the received instructions instead of the brief answers "OK" or "Roger". And the word "Take off" (Rise) should be used only at the fact of resolution takeoff by controller and confirming the authorization takeoff by the pilot, otherwise the word "departure" is used.

Despite these protective measures, incidents related to language barriers continue to occur. An example is the incident in Pulkovo airport, when the controller due to poor knowledge of English could not competently carry radio exchange with Swiss Airbus, which had problems with both engines.

These days, everything is being done to avoid similar situations in the future. In 2008, ICAO introduced higher language proficiency requirements for pilots and controllers, as well as for educational institutions, which teach future specialists in the field of aviation. Let's hope that these reforms will work in the nearest future.

Scientific supervisor – N. S. Zelinska, lecturer

PRECONDITIONS AND HISTORY OF AVIATION ENGLISH STANDARTIZATION

English skills become a concern as global aviation grows.

Misunderstandings involve great complexity in crucial exchanges between pilots and ATC's who do not share native languages (e.g. 2006 recording of exchanges between an Air China pilot and an air traffic controller at Kennedy Airport in New York).

The list of aviation catastrophes around the world that were caused primarily by language misunderstandings between air and ground is long and tragic.

Misunderstandings of orders and acknowledgments between the aircraft on the runway and the air traffic controllers have led to collision of Boeing 747 in 1977 which caused 583 deaths.

In October 2012, the International Civil Aviation Organization issued new recommendations to improve English-language training, "in response to fatal accidents in which the lack of proficiency in English was identified as a contributing factor."

English was mandated as the language of international flying in the years after World War II, as commercial aviation expanded worldwide.

Aviation is now inextricably locked into English, and the need for better English communication skills is clear as more countries become major players in commercial aviation.

Different companies offer English-language to bring international pilots up to the Level 4 standard set for English by the International Civil Aviation Organization.

ICAO Level 4 is defined as a level where vocabulary and grammar are good, but also where "pronunciation, stress, rhythm and intonation" are adequate to communicate clearly and quickly in English.

English can be very tricky, not just in sound and meaning but in idiomatic forms that native English speakers take for granted. That's why a specific software is being created to assess pilot's English in terms of their speech, word stress, fluency, grammar, pronunciation and comprehension.

Scientific supervisor – M.M. Kuleshir, lecturer

UDC 811.111: 629.73 (043.2)

G. Sushinska*National Aviation University, Kyiv***MISUNDERSTANDING AS ONE OF THE REASONS OF AVIATION ACCIDENTS**

Communication errors or breakdowns between pilots and air traffic controllers (ATC) have been reported to be on the list of the factors commonly contributing towards aircraft accidents or serious incidents. In fact, according to CAA's United Kingdom Airport Statistics (annual) incorrect or incomplete pilot/controller communications cause approximately 80 % of all aviation incidents or accidents. The most common misunderstandings appear due to incorrect usage of standard phraseology, poor language skills or failures of the read-back/hear-back process. Conversation between pilots and controllers needs to be terse and clear as aviation needs can't stand any ambiguities, but English has hundreds of them.

Despite the fact that in 1951 English was designated for international aviation use and hundreds of standard phraseology rules were established, we cannot easily ignore the fact that English has some flaws, such as: accented syllable, pluralization, homograph, affixes, idioms, word order subject, morphology problems. But the most important problem hides in semantics which helps us understand what a communicator implies even though the sentence might mean something else. This is most apparent in idiomatic expressions where meaning is comprehended in regard to a common use of the expression that is separate from the literal meaning or definition of the words of which it is made.

Voice has a natural appeal as the preferred means of communication among people. However, the complexity and flexibility of natural language are problematic, because of a confusion and misunderstanding that can readily arise as a result of such specifically linguistic phenomena as ambiguity, unclear references, differences in intonation, etc. In particular, language-related misunderstanding of various kinds have been a crucial contributing factor in aviation accidents and incidents. For example, the accident at Los Rodeos airport Tenerife, the Canary Islands, on 27 March 1977, was a result of misunderstanding of the phrase *at take off*, which was used by the flight crew to indicate that they were 'in the process of taking off' but was understood by the tower controller as meaning "at take of point". This example is a representative of wide range of fatal or near-fatal aviation accidents and near accidents in which language misunderstandings or omissions or communication confusion of various other sorts have played a contributing or even central role. Looking into accident history we notice the impact English plays in safety, that's why we need to detail the parameters of human factor problem in flight safety and outline solutions that can be achieved by organizing and directing available expertise in linguistics, vocabulary, semantics of English, in order to having a standard language with terminology that's used and understood by all operators in the industry is crucial.

Scientific supervisor – L.P. Korol, lecturer