

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ПОВІТРЯНОГО РУХУ УКРАЇНИ**



**УКРАЕРОПУХ
UkSATSE**

**«ПРОБЛЕМИ АЕРОНАВІГАЦІЇ,
ЕЛЕКТРОНІКИ ТА
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ»**

Київ 2020

УДК 621.39

Всеукраїнська науково-практична конференція проводиться відповідно до плану роботи Факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

*Рекомендовано до друку
вченою радою факультету
(протокол № 7 від 03 грудня 2020)*

Редакційна колегія:

Одарченко Р.С., звідувач кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем, д.т.н., доцент – голова ред. кол.

Шмельова Т.Ф., д.т.н., професор; **Ліпінський О.Ю.**, д.т.н., професор – заступники голови ред. кол.

Зайцева Н.О., фахівець - відповідальний секретар.

Проблеми аеронавігації, електроніки та телекомунікацій: збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26-27 листопада 2020 р., м. Київ: НАУ, Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, 2020 . — 103 с.

Збірник містить тези виступів учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми аеронавігації, електроніки та телекомунікацій», що пройшла в НАУ 26-27 листопада 2020 року.

Матеріали подано в авторській редакції, за достовірність фактів, цитат, посилань на джерела та вживання назв документів, власних імен тощо відповідають автори публікацій.

Зміст

Телекомунікації та радіотехніка.....	7
<i>Бахтіяров Д.І. Метод оцінювання рівнів електромагнітних випромінювань радіотехнічними засобами моніторингу електромагнітної обстановки.....</i>	<i>7</i>
<i>Бережний О.О., Тараненко А.Г. Програмний засіб шифрування електронних повідомлень.....</i>	<i>10</i>
<i>Белов Є.О., Терентьєва І.Є. Метод оцінювання ризиків інформаційно-комунікаційної мережі на підприємстві.....</i>	<i>11</i>
<i>Бобко М.М. Структуровані кабельні мережі будівлі.....</i>	<i>12</i>
<i>Бондарчук М.І. Моделювання інформаційних сигналів в телекомунікаційних та радіоелектронних системах.....</i>	<i>14</i>
<i>Гусак М.О. Ефективність систем CNS/ATM при виконанні далекомагістральних рейсів цивільної авіації.....</i>	<i>16</i>
<i>Євграфов Д.В. Показання якості вимірювання параметрів сигналів від безпілотних літальних апаратів засобами моніторингу повітряного простору...18</i>	
<i>Жирова Т.О., Котенко Н.О., Ткаченко О.В., Григоренко Д.К. Порівняльний аналіз M2M та IoT.....</i>	<i>19</i>
<i>Іванцов В.В., Дмитрук А.Ю. Обробка пачки радіоімпульсів з пристроєм рециркуляції.....</i>	<i>20</i>
<i>Касьянов І.В. Підвищення пропускної здатності інформаційних систем підводного зв'язку.....</i>	<i>21</i>
<i>Кобилінський О.В., Балакірєв А. Методи вибору та налаштування програмного забезпечення для технології розумний будинок.....</i>	<i>23</i>
<i>Кудиненко З.Н. Імітаційне моделювання поведінки абонентів мобільної системи зв'язку під час масових заходів.....</i>	<i>24</i>
<i>Кулик О.С., Янковой В.О. Методи аналізування надійності радіоелектронних засобів з погіршенням технічного стану.....</i>	<i>25</i>
<i>Максимова Г.Д., Терентьєва І.Є. Методи організації інтернет-мереж на громадському транспорті.....</i>	<i>26</i>
<i>Негрішний Є.Ю., Терентьєва І.Є. Методи забезпечення безпеки IP-мережі Asterisk підприємства.....</i>	<i>28</i>
<i>Одарченко Р.С., Ткаліч О.П., Дика Т.В. 5G Як засіб впровадження проектів «розумного міста».....</i>	<i>30</i>
<i>Одарченко Р.С., Давидов Д.В., Зайцева Н.О. Проблеми у застосуванні бездротової мережі 5го покоління.....</i>	<i>32</i>

Панченко С.С., Терентьєва І.Є. Підвищення ефективності мережесих процесів за рахунок впровадження систем моніторингу ZABBIX.....	35
Пінчук М.Г. Модернізація системи мобільного зв'язку на основі OFDM.....	36
Пузиренко О.Ю. Підвищення ефективності використання цифрового радіомовлення стандарту DAB+.....	37
Сахно О.В., Терентьєва І.Є. Методи підвищення надійності функціонування корпоративних мереж.....	39
Скіпакевич К.М., Терентьєва І.Є. Підвищення якості надання мультимедійних послуг впровадженням технології PON.....	41
Слюсаренко В.С., Конахович Г.Ф. Механізми QOS для забезпечення ефективної роботи корпоративної мережі комерційного банку.....	43
Слюсаренко Н.А., Конахович Г.Ф. Автоматизація конфігурації мережесих пристроїв з метою підвищення рівня захисту в банківських мережах.....	45
Совгіря А.П., Тараненко А.Г. Мережа радіодоступу стільникової системи зв'язку з підвищеною абонентською ємністю.....	47
Сологуб І.С. Метод тестування мережесих протоколів.....	48
Фесенко А.О., Іваночко І.М. Аналіз статистичних властивостей псевдо випадкових послідовностей.....	50
Чужа О.О., Гнат В.В., Чужа М.О. Система виявлення малорозмірних повітряних об'єктів.....	52
Чумаченко Б.С., Заблоцький К.В., Малик С.В. Дослідження програмного забезпечення для моделювання роботи мереж SDN.....	53
Янковой В.О., Кулик О.С. Методи генерації шуму для систем захисту інформації.....	54
Ярошевич М.В. Система охоронного підводного телебачення.....	55
Iavich M., Iashvili G., Nachkhebia L.. Intrusion Detection System for 5G.....	57
Електроніка	60
Азнакаєв Е.Г., Корнєва О.М. Перспективні використання вірусів в наноелектроніці.....	60
Азнакаєв Е.Г., Стеценко Н.Я. Застосування біогенних магнітних наночастинок для санітарного контролю.....	61
Азнакаєв Е.Г., Швед І.В., Деркач Н.С. Електронна апаратура контролю фізіологічного стану організму.....	62

Білецький А.Я., Ковальчук А.В., Новіков К.А., Полторацький Д.А. Система криптографічного захисту командно-телеметричної інформації в каналах зв'язку з БПЛА.....63

Бойко І.Ф., Іваницький Є.С., Єфімова В.В. Аналіз нелінійних систем з використанням стохастичних ортогональних розкладень.....66

Горобець С.В., Зайка Л.А., Робота О.В. Вплив магнітного поля на клітини хронічного мієлоїдного лейкозу.....67

Ішук Д.Л. Перспективи та напрямки розвитку комплексів бортового обладнання на базі інтегрованої модульної авіоніки.....68

Ключко О.М., Пітерцев О.А., Миронов Д.О., Тишук Б.В. Біоінформаційна система «ЕкоІС» з базами даних та інкорпорованими біосенсорами.....70

Ключко О.М., Бурцева Н.В., Іваницький Є.С., Миронов Д.О. Актуальні зміни у класифікації електронних інформаційних систем для біології та медицини.....72

Корчан В.М., Морозова І.В. Способи підвищення ефективності сонячних модулів.....74

Мельник О.С., Тишкова І.О. Перспективи розвитку програмованих нанопристроїв.....76

Мірошниченко О.С., Корсунський В.А. Порівняння параметрів зображень одних і тих самих діагностичних випадків, зроблених за допомогою цифрової рентгенографії та цифрового рентгенівського томосинтезу.....77

Системи аеронавігаційного обслуговування80

Босенко Р.О. Використання супутникових систем зв'язку задля поліпшення покриття існуючої системи. Чи є це актуальним?.....80

Грищенко В.С. Перспективи застосування навігації з доповненою реальністю.....81

Далічук В. П. Доступність глобальної супутникової навігаційної системи за геометричним фактором погіршення точності.....82

Лала А. Алгоритм прийняття рішень при відмові одного з двигунів БПЛА мультироторного типу.....85

Максименко Н.В., Іщенко О.М. Оцінювання систем навігації за загальними TTX: ADS-B, ADS-C, GPS.....89

Полев'яненко А.І. Оцінка параметрів найбільших аеропортів Європи.....91

Руденко А.П., Конін В.В. Система моніторингу радіонавігаційного поля України.....92

Шмельова Т.Ф., Крисько А.В., Михник О.Ю. <i>Оцінювання надійності систем посадки повітряних суден (ILS, MLS, VOR/DME, GLS, ППЛ)</i>	<i>95</i>
Чижевський Б.В., Ларін В.Ю. <i>Показники ефективності каналу C2 зв'язку між RPS та RPA.....</i>	<i>96</i>
Hryshchenko Y.V., Romanenko V.H., Nych E.O. <i>Probabilistic boundaries of the aircraft entering into the glide path.....</i>	<i>97</i>
Protsenko. E.K., Shmelova T.F. <i>Comparative analysis of life-cycle greenhouse gas emissions for alternative jet fuels compared to petroleum-based jet fuels using Expert Judgement Method.....</i>	<i>99</i>
Skrytska I., Kachna D. <i>Evaluations of the dangers of radiocommunication failure during different phases of flight using Expert Judgment Method.....</i>	<i>100</i>

Телекомунікації та радіотехніка

УДК 538.69:331.35

Бахтіяров Д.І., ст. викл.
Національний авіаційний університет

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ РІВНІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ РАДІОТЕХНІЧНИМИ ЗАСОБАМИ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБСТАНОВКИ

Запропонований метод полягає в синтезі чотирьохетапного процесу (Рис. 1.) виявлення джерел основних та побічних електромагнітних випромінювань в урбанізованому середовищі в умовах складної структури електромагнітного поля. Від повноти вирішення завдань пошуковим обладнанням залежить тривалість процесу пошуку і достовірність одержуваної інформації. Повнота і швидкість їх проведення, ефективність пошукової системи, достовірність одержаної інформації та вірогідність прийняття рішення залежать від структури пошукової системи і характеристик використовуваних в ній засобів.

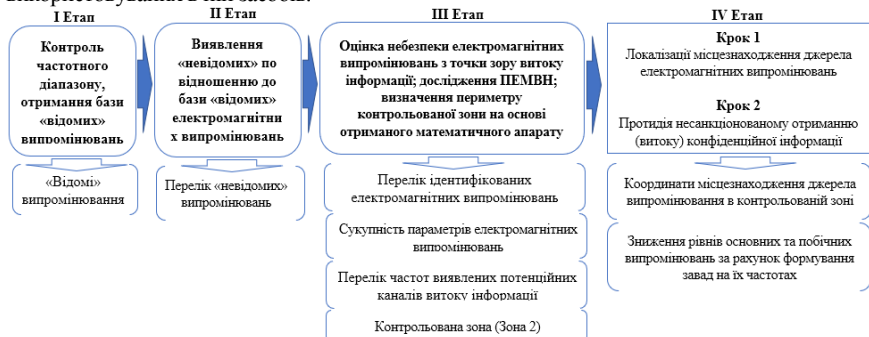


Рис. 1. Основні етапи процесу виявлення технічних каналів витoku інформації

I Етап передбачає аналіз поточного завантаження діапазону і накопичення даних про частоти, рівні і характер електромагнітних випромінювань в робочому діапазоні частот з прив'язкою даних до місця прийому. Під «відомими» випромінюваннями розуміється сукупність накопичених за певний інтервал часу даних про завантаження діапазону, отриманих за результатами проведення поточного контролю. При цьому передбачається, що небезпечні сигнали відсутні, що досягається, поступовим накопиченням «відомих» випромінювань з ретельною перевіркою кожного з випромінювань.

До переліку «невдомих» (**II Етап**) включаються дані про випромінювання, сукупності параметрів яких задовольняють заданим критеріям пошуку. Використання «опорної» антени передбачає наявність у складі пошукової системи антенного комутатора, що забезпечує по чергове підключення однієї з прийомних (в виділеному

приміщенні) антен та «опорної» антени, що знаходиться поза контрольованою зоною приміщення, але забезпечує надійний прийом всіх зовнішніх сигналів.

Проведення тестування на **III Етапі** дає певний ефект як при виявленні радіомікрофонів без закриття (випромінювання в виділеному приміщенні спеціально синтезованих акустичних сигналів), так і при проведенні спецдосліджень на ПЕМВН шляхом відповідної модуляції інформативних параметрів випромінювань [1]. В рамках виконання даного етапу було запропоновано метод визначення контрольованої зони (КЗ) [2-3] та розроблене відповідне програмне забезпечення, блок-схему якого наведено на Рис. 2.

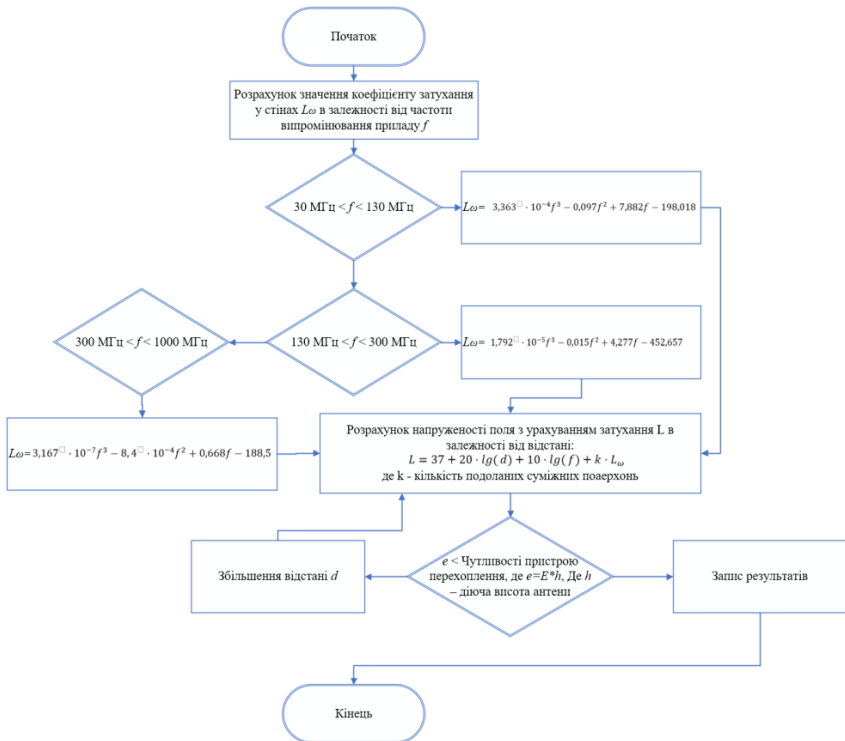


Рис. 2. Блок-схема програмного алгоритму для розрахунку КЗ

Алгоритм програмного забезпечення наступний:

- Після заповнення користувачем необхідних для обчислення вихідних даних, програмне забезпечення починає процес обрання моделі розповсюдження електромагнітних випромінювань та формульної залежності для розрахунку коефіцієнту затухання ЕМВ при подоланні суміжних поверхонь, відповідно до належності частоти певному діапазону.

- Проводиться обчислення за обраною формульною залежністю затухання електромагнітного випромінювання в суміжних поверхнях, в залежності від

напрямку розповсюдження ЕМВ (внутрішньо-внутрішній чи внутрішньо-зовнішній).

3. Проводиться обчислення межі контрольованої зони (Зона 2), на якій неможливе перехоплення ПЕМВН або сигналу від ПНЗІ та виділення семантичної інформації. Підбір відбувається таким чином: послідовно підбирається значення відстані i , в ході обчислення загальних втрат під час проходження шляху сигналом та обчислення напруженості поля на даній відстані, порівнюється значення ЕРС що наводиться на антену приймача зі значенням чутливості приймального пристрою. Якщо значення ЕРС менше, то приймається рішення, що відстань яка була обрана останньою i є межею КЗ в даному напрямку, на якій вже неможливо зафіксувати, а отже, перехопити сигнал.

Для виконання IV Етапу необхідно здійснити порівняння максимальних (з виходів антен в контрольованій зоні) компонент спектра з рівнями відповідних компонент попередньо накопичених у виділеному приміщенні «відомих» електромагнітних випромінювань (при явній відсутності випромінювань ЗП) і граничним рівнем для відповідної частоти, а потім за результатами порівняння приймається рішення про наявність (відсутність) «невдомих» випромінювань в контрольованій зоні.

Висновки

В результаті проведених наукових досліджень отримані такі найважливіші наукові результати:

1. Обґрунтовано наукові методи синтезу багатоетапного процесу виявлення технічних каналів витоку інформації, що включає етапи: отримання «відомих» ЕМВ (I), виявлення «невдомих» ЕМВ (II), ідентифікації та оцінки небезпеки ЕМВ і ПЕМВН (III) та побудова периметру контрольованої зони, локалізації місця розташування виявленого джерела електромагнітних випромінювань і протидії зніманню (витоку) інформації (IV).

2. Розроблено програмне забезпечення для побудови периметру контрольованої зони (Зона 2) виділеного приміщення на основі методу удосконалення моделей розповсюдження електромагнітних випромінювань.

Список літератури

1. Бахтіяров Д. І. Дослідження побічних електромагнітних випромінювань / Д. І. Бахтіяров. // Науково-практична конференція «Проблеми експлуатації та захисту інформаційно-комунікаційних систем» 6 – 7 червня 2018 Р., Національний авіаційний університет, м. Київ. – 2018. – С. 7–8.
2. Bakhtiarov D. An approach to modernization of the Hat and COST 231 model for improvement of electromagnetic compatibility in premises for navigation and motion control equipment / D. Bakhtiarov, O. Lavrynenko, G. Konakhovych. // 2018 IEEE 5th International Conference “Methods and Systems of Navigation and Motion Control” Proceeding October 16-18, 2018. – K., 2018. – С. 271-274.
3. Бахтіяров Д. І., Козлюк І. О. Методика модернізації моделі розповсюдження радіохвиль в середині приміщення для побудови контрольованої зони корпоративної мережі // Наукоємні технології. – 2019. – Т. 43. – №. 3. – С. 349-356.

УДК 681.5.004

Бережний О.О., студент
Тараненко А.Г., к.т.н., доцент
Національний авіаційний університет

ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ ШИФРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПОВІДОМЛЕНЬ

Електронне листування, тобто програмний засіб швидкого пересилання повідомлень, є одною з поширених послуг провайдерів у глобальній мережі Інтернет.

Проблема шифрування електронних повідомлень полягає в розв'язанні задачі перетворення повідомлення з використанням ключа, за відсутності якого складно отримати повідомлення у початковому вигляді. Ключ є секретним компонентом криптографічного алгоритму в процесі шифрування та дешифрування повідомлень.

Функцію шифрування електронних повідомлень реалізовано в поштових клієнтах, програмах миттєвого листування та окремих програмах шифрування файлів та рядків тексту, зокрема в програмі PGP. Для цих програм властиво використання асиметричного методу шифрування, або гібридної криптосистеми.

У сучасних поштових клієнтах, наприклад Microsoft Outlook та Mozilla Thunderbird, використовують асиметричні алгоритми шифрування. Користувачу необхідно попередньо зареєструвати ключ, оскільки за допомогою нього також здійснюється електронний підпис листа. Такі програми забезпечують конфіденційність, цілісність та автентичність повідомлення, але не завжди є зручним для пересічного користувача.

Проаналізовані програмні засоби забезпечення безпеки електронного листування мають декілька загальних особливостей:

- а) алгоритми в засобах шифрування повідомлень мають високу стійкість до криптоаналізу;
 - б) у поштових клієнтах, окрім шифрування повідомлень, здійснюється цифровий підпис, це дозволяє захистити повідомлення від порушення цілісності та однозначно ідентифікувати того, хто створив даний лист;
 - в) ключі шифрування у програмах миттєвого листування відомі лише на кінцевих пристроях користувачів;
 - г) програма PGP містить досить великий спектр налаштувань і є окремим програмним продуктом шифрування і підпису файлів та повідомлень.
- Характерними негативними рисами цих засобів є складний інтерфейс та ускладнені налаштування для звичайного користувача, або ж відсутність налаштувань безпеки взагалі.

У процесі аналізу сучасного стану проблеми розглянуто технології для розробки програмного засобу, алгоритми шифрування і ґешування, а також симетричні алгоритми шифрування повідомлень. Встановлено, що алгоритм AES має найкращі якісні показники для розробки програмного застосунку.

На основі цього аналізу здійснено проектування основних модулів застосунку. Для ґешування паролів користувачів вибрано алгоритм багаторітаційного генерування хешу з використанням рядків даних, які передаються хеш-функції

разом с паролем та високим ступенем захисту від колізій – це алгоритм PBKDF2WithHmacSHA512.

Розроблено діаграми класів для модуля генерації випадкового числа, модуля шифрування повідомлень та модуля взаємодії з базою даних. Для модулів шифрування повідомлень та генерації випадкового числа спроектовано множини класів для використання в різних алгоритмах.

Під час розробки застосунку враховано необхідність покращення його захисту та гнучкості у використанні. Для цього використано засіб PreparedStatement для генерування запитів до бази даних, а також фільтр пакетів для захисту від міжсайтової підробки запиту.

Для захисту даних користувачів застосовано шифрування повідомлень, їх збереження у шифрованому вигляді, а також гешування паролів користувача. Гнучкість налаштувань забезпечено використанням єдиного інтерфейсу для алгоритмів, що реалізують аналогічну функціональність.

Перевагами розробленого програмного засобу є:

- а) використання web-інтерфейсу, що не вимагає від користувача встановлення окремої програми на свій комп'ютер;
- б) наявність простих налаштувань безпеки;
- в) простий інтерфейс користувача, що схожий на інтерфейси інших web-додатків.

УДК 004.75

Белов Є. О., студент
Терентьєва І. Є., к.т.н., доцент
Національний авіаційний університет

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Сучасні методи обробки, передачі та накопичення інформації сприяли появі загроз, пов'язаних з можливістю втрати, перекручування та розкриття даних, які адресовані або належать кінцевим користувачам. Тому забезпечення інформаційної безпеки комп'ютерних систем і мереж є одним з провідних напрямків розвитку ІТ.

Комп'ютерні інформаційні технології швидко розвиваються та вносять помітні зміни у наше життя. Інформація стала товаром, який можна придбати, продати, обміняти. При цьому вартість інформації часто в сотні разів перевершує вартість комп'ютерної системи, в якій вона зберігається.

При роботі комп'ютерних систем вихід з ладу або помилки в роботі можуть призвести до тяжких наслідків, питання комп'ютерної безпеки стають першочерговими. Відомо багато заходів, спрямованих на забезпечення комп'ютерної безпеки та мережі, основними серед них є технічні, організаційні та правові.

Захищеність інформаційної системи від випадкового або навмисного втручання, що завдає шкоди власникам або користувачам інформації, залежить від доступності (можливість за розумний час отримати необхідну інформаційну послугу); цілісності (актуальність і несуперечність інформації, її захищеність від руйнування і несанкціонованого зміни); конфіденційності (захист від несанкціонованого прочитання).

Сучасна інформаційно-телекомунікаційна система являє собою складну систему, що складається з великого числа компонентів різного ступеня автономності, які пов'язані між собою і обмінюються даними. Практично кожен компонент може піддатися зовнішньому впливу або вийти з ладу.

Висновки

Отже інформаційний ризик в ІКСМ – це імовірність виникнення втрат в зв'язку з зловмисним або випадковим виводом з ладу елементів інформаційної системи або викрадення інформації з інформаційної системи. Оцінка ризику – це визначення даної імовірності. Для того, щоб визначитись скільки потрібно виділити ресурсів на захист телекомунікаційної систем потрібно оцінити "вартість" інформації, розробити технічне завдання для АС згідно ДСТУ 3396 1-96.

Список літератури

1. *Семененко В.А.* Информационная безопасность в ИТС: учебное пособие. 2-е изд., стереот. – М.: МГИУ, 2005. – 215 с.
2. *Корнюшин П.Н.* Информационная безопасность / П.Н. Корнюшин, С.С. Костерин. – Владивосток: ТИДОТ ДВГУ, 2003. – 154 с.
3. *Конев И. Р.* Информационная безопасность предприятия / И. Р. Конев, А. В. Беляев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 747 с.
4. *Кавун С.В.* Інформаційна безпека. Навчальний посібник. Ч.1/ С.В. Кавун, В.В. Носов, О.В. Мажай. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. – 352 с.

УДК 621.39 (043.2)

Бобко М.М., студент

Національний авіаційний університет

СТРУКТУРОВАНІ КАБЕЛЬНІ МЕРЕЖІ БУДІВЛІ

Основна ідея концепції СКС полягає в наступному – структурована кабельна система (СКС) дозволяє використовувати єдиний підхід при створенні комп'ютерних, телефонних мереж, мереж пожежної та охоронної сигналізації шляхом об'єднання їх у єдину систему, керовану з єдиного центру.

Структурована кабельна система відрізняється від звичайної кабельної системи тим, що вона структурована: має певну архітектуру і топологію; створюється на базі стандартних компонентів, певних принципів, з урахуванням правил та вимог стандартів. Кабельна система будинку складається з декількох основних компонентів – кабелів, комутуючих пристроїв тощо

(Рис. 1.), а її інсталяція в будинку вимагає додаткових елементів (кабельних каналів, телекомунікаційних шаф, стійок).



Рис. 1. Компоненти СКС

Структурована кабельна система являє собою складну технічну телекомунікаційну систему, реалізація якої вимагає відповідного рівня знань і високої кваліфікації. СКС є типовою слабострумовою кабельною системою, яка призначена для забезпечення різних видів телекомунікаційного апаратного обладнання середовищем передавання.

При проектуванні підсистеми робочого місця необхідно вирішити наступні завдання:

- розробка, узгодження та затвердження лану розташування інформаційних і силових розеток кабельної системи на робочих місцях користувачів у різних приміщеннях будинку;

- визначення типу розеток та категорії інформаційних модулів;

- визначення конфігурації IP, установлюваних на робочих місцях користувачів;

- вибір типу та кількості кінцевих шнурів, адаптерів, перехідників та інших аналогічних елементів.

Розподіл інформаційних розеток по робочих приміщеннях.

Склад і функціонування системи

Структурована кабельна система (СКС) являє собою ієрархічну систему, що складається з набору мідних кабелів, комутаційних панелей, шнурів для комутації, телекомунікаційних розеток і допоміжного обладнання.

СКС складається з наступних підсистем:

- підсистеми робочого місця;

- горизонтальної кабельної системи;

- магістральної кабельної.

Приклад проекту інтернет мережі

Ethernet – найзручніший тип зв'язку, з т.з. якості, вартості та покриття. Висока швидкість передачі даних по мідному кабелю (кручена пара) зі швидкістю до 100 Мбіт / сек і простота в обслуговуванні. Якість зв'язку визначається тільки роботою сервера провайдера і умілими руками фахівців з налаштування Інтернету на робочому місці співробітника. FTTB - це передача даних по оптоволоконному кабелю. Дана технологія забезпечить об'єкт швидким Інтернетом (близько 1000 Мбіт / сек) і дуже стабільною і надійним зв'язком.

Точка доступу – це бездротова базова станція, призначена для забезпечення бездротового доступу до вже існуючої мережі (без проводовий або провідний) або створення абсолютно нової бездротової мережі. Бездротовий зв'язок здійснюється за допомогою технології Wi-Fi який забезпечить всіх користувачів інтернет мережою.

Для реалізації нам потрібно наступне обладнання: мережева шафа настінна; комутатор; мережевий кабель; коннектори RJ-45; маршрутизатор; точки доступу.

На Рис.2. наведена схема проекту СКС.

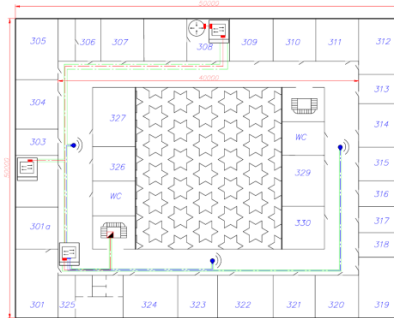


Рис. 2. Проект СКС

Надійність системи визначається показниками (відповідно до ГОСТ 27.002-89 та ГОСТ 27.003-90), які встановлені в документації на конкретні види обладнання. СКС забезпечує цілодобову і безперерйну роботу протягом не менше 7 років, за умови дотримання Замовником умов експлуатації, своєчасному і якісному проведенні обслуговування згідно з експлуатаційною документацією.

Показники надійності:

- середнє напрацювання на відмову - 20000ч;
- середній час відновлення працездатного стану - 8ч;
- середній термін служби - 7 років.

УДК 621.39 (043.2)

Бондарчук М.І., студентка
*Науковий керівник – Заліський М.Ю., канд. техн. наук, доц.
Національний авіаційний університет*

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТА РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ

Інформація – це сукупність відомостей (даних), які сприймають із навколишнього середовища (вхідна інформація), видають у навколишнє середовище (вихідна інформація) або зберігають всередині певної системи. Ці відомості людина отримує в процесі взаємодії з навколишнім світом, вивчення різних явищ за допомогою книг, радіо, телебачення та інших засобів спілкування. Будь-який обмін інформацією передбачає ту чи іншу мову, знаки якого і правила

застосування одержувачу і відправнику інформації. Сукупність знаків містять деяку інформацію називають повідомленням. Всі можливі носії повідомлень називають сигналами в широкому сенсі.

У роботі наведено аналіз еволюції систем стільникового зв'язку, яка включає в себе кілька поколінь 1G, 2G, 3G і 4G та 5G, що наразі створюється. Стандарти різних поколінь, в свою чергу, поділяються на аналогові (1G) і цифрові системи зв'язку (інші).

Також у роботі надається аналіз типів сигналів в системах передачі інформації різних поколінь. У всіх аналогових стандартах застосовується частотна (ЧМ) або фазова (ФМ) модуляція для передачі мови і частотна маніпуляція для передачі інформації управління.

Системи 2G використовували два види фазової модуляції (кодування сигналу):

1. BPSK – двійкова фазова маніпуляція, при якій відбувається зміщення фази несучого колювання на одне з двох значень – 0 і 180° .
2. У квадратурній маніпуляції QPSK на символ доводиться два біта, що забезпечує в два рази більшу швидкість передачі інформації.

Мережа 3G працює на частотах UMTS-900 і UMTS-2100. Як видно з назви, перший працює поблизу 900 МГц, а другий – у районі 2100 МГц.

В 4G застосовується модуляція OFDM – передача даних на ортогональних між собою частотах. 3G та 4G мають однакову суть: чим більше відношення сигнал/шум, тим більше інформаційно місткі типи модуляції окремих несучих можна використовувати і тим більша швидкість передачі даних.

У програмному середовищі MATLAB були розроблені модель каналу передачі інформації з вирішальним зворотним зв'язком (рис. 1.) та модель дубльованого каналу передачі інформації з вирішальним зворотним зв'язком (рис. 2.).

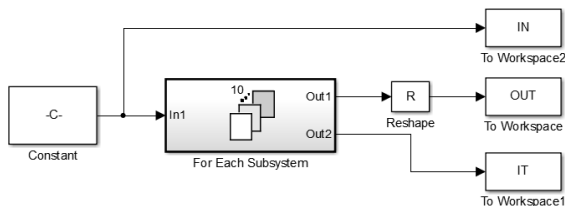


Рис. 1. Загальний вигляд моделі каналу передачі інформації з вирішальним зворотним зв'язком

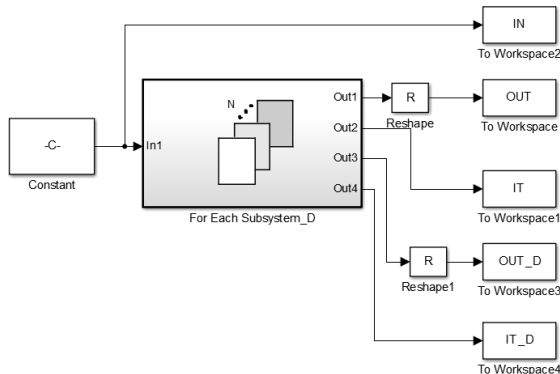


Рис. 2. Загальний вигляд моделі дубльованого каналу передачі інформації з вирішальним зворотним зв'язком

Отримані у роботі результати можуть бути використані під час проведення лабораторних робіт з дисциплін за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

УДК 621.39 (043.2)

Гусак М.О., студент
Науковий керівник - Голубничий О.Г., к.т.н., доцент
Національний авіаційний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ CNS/АТМ ПРИ ВИКОНАННІ ДАЛЕКОМАГІСТРАЛЬНИХ РЕЙСІВ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

Сучасні рейси повітряних суден ЦА з аеропорту «Бориспіль» здійснюються зокрема за далекомагістральними маршрутами, наприклад, рейс PS231 «Київ – Нью-Йорк» (JFK), FDB730 «Київ – Дубаї» (DXB), та інші рейси. При цьому стає неможливим безпосередній зв'язок ПС та наземних станцій в деяких маршрутних точках, наприклад над малозаселеними та океанічними районами. В таких випадках зв'язок може бути забезпечено супутниковими системами зв'язку, або КХ радіозв'язком.

ІКАО розглядає зв'язок, навігацію та спостереження як основні функції для забезпечення систем організації повітряного руху. В сучасній інтерпретації глобальні системи з функціями зв'язку, навігації, спостереження, організації повітряного руху визначаються як системи CNS/АТМ. При виконанні далекомагістральних рейсів ІКАО висуває певні вимоги до точності позиціонування повітряного судна в просторі.

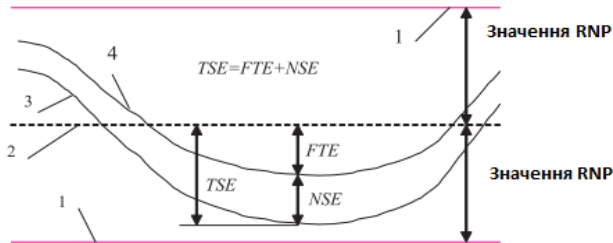


Рис. 1. Характеристики навігаційної системи в горизонтальній площині

1 – поверхня утримування, 2 – бажана траєкторія руху, 3 – істинне положення ПС, 4 – розраховане положення, TSE – загальна похибка навігаційної системи, FTE – похибка через техніку пілотування, NSE – похибка навігаційної системи

Особливе значення має дотримання цих вимог на маршрутах з високим рівнем трафіку, а також при заході на посадку, де вимоги до точності та визначення місцезнаходження більш жорсткі. В таких випадках є важливим отримання точної та своєчасної навігаційної інформації щодо знаходження ПС у просторі. Основним показником точності наземного функціонального доповнення є середньоквадратичне відхилення (RMS) виміру псевдодальності.

$$RMS \leq \sqrt{\frac{(a_0 + a_1 \cdot e^{\frac{\theta_n}{\theta_0}})^2}{M}} + (a_2)^2, \text{ де}$$

M – кількість антен наземних опорних приймачів GBAS;

n – номер джерело дальномірного сигналу (супутинку)

θ_n – кут місця n-го джерела дальномірного сигналу

a_1, a_0, a_2, θ_0 – коефіцієнти для визначення помилок псевдодальності

Список літератури

1. Системи супутникової радіонавігації / В.В. Конін, В.П. Харченко; Національний авіаційний університет. - К.: Холтех, 2010. - 520 с.

УДК 621.391

Євграфов Д.В., докторант

Вінницький національний технічний університет

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛІВ ВІД БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗАСОБАМИ МОНІТОРІНГУ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Постановка задачі

Важливим елементом безпеки повітряного простору над об'єктами державної інфраструктури є радіоелектронна розвідка сигналів, що надходять від

безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у вигляді телеметрії з навігаційними параметрами БПЛА. Врахуємо вплив на моніторинг повітряного простору побічних випромінювань радіоелектронних засобів (РЕЗ), розміщених поруч. Гарантовано спрогнозувати це можна лише, коли випромінюються потужні імпульсні сигнали, наприклад, радару, крім радару компоненти виявлення БПЛА: сигнали останнього не є проблемою, оскільки його несні частоти – набагато більші.

Якщо їдеться про вплив засобів зв'язку на компоненту радіоелектронної розвідки, просто уникатиме моніторингу частот, кратних робочим частотам цих засобів. Проте уникнути подібного впливу повністю – неможливо.

Метою роботи є вивчення впливу на компоненту радіоелектронної розвідки системи моніторингу повітряного простору РЕЗ з конкретними робочими частотами і режимами роботи.

Розв'язання задачі

Вичерпною характеристикою ефективності функціонування алгоритму оцінювання невідомих параметрів сигналів телеметрії від БПЛА для спільного алгоритму максимальної правдоподібності (АМП) розрізнення–оцінювання є розподілення оцінок, яке залежить від імовірностей помилок розрізнення, що розраховуються через густину ймовірності оцінки [1, с. 87]:

$$W\left(\hat{v}/v_{0i}\right) = \int_{-\infty}^{\infty} dA_1 \int_{-\infty}^{\infty} dA_2 \int_{\Theta_2} d\hat{v}_2 w_0\left(A_1, A_2, \hat{v}, \hat{v}_2/i, v_{0i}\right) + \\ + \int_{-\infty}^{\infty} dA_2 \int_{-\infty}^{\infty} dA_1 \int_{\Theta_1} d\hat{v}_1 w_0\left(A_1, A_2, \hat{v}_1, \hat{v}/i, v_{0i}\right), \quad (1)$$

де $w_0\left(A_1, A_2, \hat{v}_1, \hat{v}_2/i, v_{0i}\right)$ – спільна чотиривимірна густина ймовірності розподілення абсолютних максимумів A_1 і A_2 й положень абсолютних максимумів $\hat{v}_1$ і $\hat{v}_2$, за наявності i -го сигналу.

Коли розподілення абсолютних максимумів A_1 і A_2 статистично незалежні:

$$w_0\left(A_1, A_2, \hat{v}_1, \hat{v}_2/i, v_{0i}\right) = w_0\left(A_1, \hat{v}_1/i, v_{0i}\right) \cdot w_0\left(A_2, \hat{v}_2/i, v_{0i}\right) = \\ = W_{21i}\left(A_1, \hat{v}_1\right) \cdot W_{22i}\left(A_2, \hat{v}_2\right),$$

вираз (1) спрощується:

$$W\left(\hat{v}/v_{0i}\right) = \int_{-\infty}^{\infty} W_{21i}\left(A_1, \hat{v}\right) \cdot F_{02i}(A_1) dA_1 + \int_{-\infty}^{\infty} W_{22i}\left(A_2, \hat{v}\right) \cdot F_{01i}(A_2) dA_2 \quad (2)$$

де $W_{21}\left(A_1, \hat{v}\right), W_{22i}\left(A_2, \hat{v}\right)$ – двовимірні густини ймовірностей розподілень

абсолютних максимумів $A_j, j=1,2$ і положень абсолютних максимумів $\hat{v}$,
 $F_{0ji}(A)$ – розподілення абсолютного максимуму за умови, що є i -й сигнал.

Наприклад умовне розподілення оцінки амплітуди сигналу від БпЛА, як інтегральне подання виразу (2), матиме вигляд:

$$F\left(\frac{\hat{A}}{A}\right) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi \left(\frac{\frac{\hat{A} q_a^2}{2} + \frac{A_{\max} q_a^2}{2} - A q_a^2 + \frac{\varepsilon}{A_{\max} - \hat{A}}}{\sqrt{2} q_a} \right), 0 < \hat{A} \leq A_{\max},$$

де $\Phi(x)$ – функція Крампа, $A_{\max}$ – максимальне значення амплітуди сигналу,
 q_a^2 – співвідношення сигнал/шум на виході лінійної частини приймача радіоелектронної розвідки.

Список літератури

1. Трифонов А.П., Шинаков Ю.С., Совместное различение сигналов и оценка их параметров на фоне помех. – М.: Радио и связь, 1986. – 236 с.

УДК 551.568.85

Жирова Т.О., к.пед.н.¹⁾

Котенко Н.О., к.пед.н.¹⁾

Ткаченко О.В., здобувач²⁾

Григоренко Д.К., аспірант²⁾

¹⁾Київський національний торговельно-економічний університет

²⁾Державний науково-дослідний інститут технологій кібербезпеки та захисту інформації

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ M2M ТА ІоТ

Зв'язок M2M започаткував свій розвиток ще з початку 1970-х років, коли Теодор Параскевакос винайшов і запатентував «пристрій для використання в телефонній системі», відповідальний за «автоматичну передачу інформації з одного телефону на інший». Досить тривалий час зв'язок M2M використовувався для зв'язування одного пристрою з іншим, але зараз він використовується для передачі даних між кількома пристроями одного виду, без втручання людини, поки пристрої обмінюються даними через дротовий або бездротовий зв'язок. M2M - це колекція розподіленої системи датчиків та даних телеметрії. Деякі додатки зв'язку M2M - це телеметрія, термостати Wi-Fi, сенсорна мережа на

нафтопереробних заводах, цифрові білборди, система безпеки будинку та офісу, система управління дорожнім рухом, робототехніка тощо [1].

Термін «Інтернет речей» був введений у 1999 році британським технологом на ім'я Кевін Ештон. IoT - це мережа або екосистема фізичних об'єктів (речей), які пов'язані через Інтернет для обміну даними без будь-якої взаємодії людини. Ці об'єкти мають вбудоване програмне забезпечення, датчики, виконавчі механізми та мережеве підключення, що дозволяє збирати та обмінюватися даними.

Між зв'язком M2M та IoT є загальні спільні характеристики та низка відмінностей. Наприклад, для IoT тип підключення, що використовується – з'єднання, яке відбувається через мережу Інтернет та використовує різні типи зв'язку; інтелект мають об'єкти, які відповідають за прийняття рішень; для передачі даних використовуються Інтернет-протоколи, такі як HTTP, FTP та Telnet; дані обмінюються між іншими програмами, які використовуються для покращення взаємодії з кінцевими користувачами; для «спілкування» потрібне з'єднання з Інтернетом; необмежена кількість об'єднаних ресурсів, пристроїв і шлюзів може обмінюватися даними через стільниковий зв'язок; IoT використовує хмарну архітектуру, що з'єднує декілька ресурсів або пристроїв; підключені ресурси за допомогою IoT можуть доставляти величезні генеровані пакети даних, програмування та аналіз яких можуть призвести до поліпшення ефективності бізнесу.

Отже, M2M - це колекція розподіленої системи датчиків та даних телеметрії. Деякі додатки зв'язку M2M - це телеметрія, термостати Wi-Fi, сенсорна мережа на нафтопереробних заводах, цифрові білборди, система безпеки будинку та офісу, система управління дорожнім рухом, робототехніка тощо. IoT є розвинуеною формою M2M, або M2M є підмножиною IoT [1].

Список літератури

1. Srinidhi N.N. Network optimizations in the Internet of Things: A review/ N.N., Srinidhi S.M., Dilip Kumar, K.R.Venugopal // Engineering Science and Technology, an International Journal, - Volume 22, Issue 1, February 2019, Pages 1-21

УДК 621.376

Іванцов В.В., студент
Дмитрук А.Ю., студентка

Національний авіаційний університет

ОБРОБКА ПАЧКИ РАДІОІМПУЛЬСІВ З ПРИСТРОЄМ РЕЦИРКУЛЯЦІЇ

Одним з актуальних питань радіолокаційних систем є виявлення сигналів у вигляді пачок радіоімпульсів.

В роботі проведений аналіз пристроїв виявлення: оптимального прийому, узгоджений фільтрації, особливу увагу приділено пристроям виявлення виконаних на рециркуляторі.

Виходячи з розглянутих варіантів виявлення для вирішення завдань дипломного проектування, зв'язного з виявленням пачки радіоімпульсів обраний виявлювач виконаний на рециркуляторі представляє собою накопичувач. Перевагою такого рішення є що прийняті радіоімпульси підсумовуються арифметично а шуми складатися геометрично що забезпечує на виході рециркулятора підвищення сигнал шум один з варіантів пристрою наведено на рисунку.

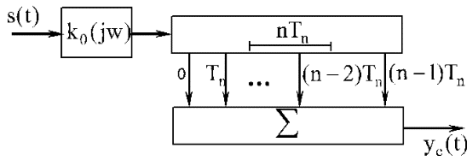


Рис 1. Трансверсальний фільтр

Пристрій являє собою коректор з лінійно залежним від ФЧХ і коефіцієнтом передачі. Недоліком даного пристрою є використання багатовідвідні лінії затримки і суттєві втрати сигналу від входу до виходу. Зазначений недолік можна усунути застосуванням ліній затримки на 1 період проходження радіоімпульсу, в даному випадку пристрій являє собою замкнуту систему з позитивним зворотним зв'язком такий пристрій отримав назву рециркулятор. Для усунення можливого самозбудження коефіцієнт зворотного зв'язку повинен бути менше 1 (0.8-0.95). Схема пристрою представлена нижче.

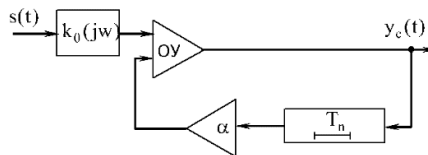


Рис 2. Рециркулятор

В роботі проведено моделювання виявлювача на рециркуляторі, показана його ефективність роботи при виявленні пачки радіоімпульсів.

УДК 811.111 (043.2)

Касьянов І. В., студент
Національний авіаційний університет
Науковий керівник - **Соловйов Д.О.**, канд. фіз.-мат. наук, доцент

**ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПІДВОДНОГО ЗВ'ЯЗКУ**

Використання бездротового з'єднання стрімко набирає популярність, особливо у підводній сфері. Сучасні технології бездротової передачі даних з кожним днем розвиваються, збільшується діапазон зв'язку швидкість передачі даних та інші характеристики.

Оптична система передачі інформації – це новий рівень підводних комунікацій. В наш час актуальною проблемою є ефективність підводного безпроводного зв'язку через втрату радіочастотного поглинання, що робить її неефективним способом зв'язку в підводних ситуаціях. Сучасні системи підводного зв'язку так як і раніше піддаються тільки фізичним ручним сигналам або фіксованим кабелям. Існує Радіозв'язок, Гідроакустичний зв'язок і Оптичний зв'язок, кожен з них має великі втрати під час передачі інформації під водою.

Поширення звуку супроводжується загасанням, яке обумовлено в'язким і релаксаційним поглинанням звукової енергії молекулами солей, розчинених у морській воді, а також розсіюванням і поглинанням звуку в воді. Поглинання істотно обмежує дальність поширення сигналів, особливо височастотних. Системи бездротового підводного оптичного зв'язку дуже перспективні, оскільки це практично єдина технологія, яка може використовуватися для створення високошвидкісного каналу зв'язку у водному середовищі. До ключових переваг такого способу зв'язку можна віднести високу швидкість передачі інформації, скритність і мобільність.

У загальному вигляді системи передачі видимим світлом можна представити таким чином:

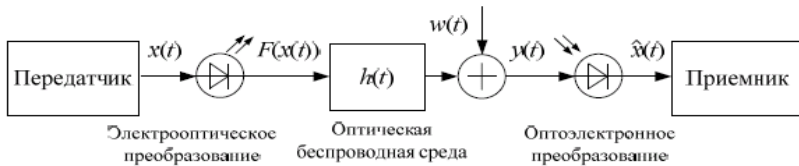


Рис. 1. Схема приладу передачі бездротового зв'язку

Одним з перспективних видів модуляції для використання у водному середовищі є ортогональне частотне мультиплексування OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), яке несе в собі унікальну здатність до високої швидкості передачі інформації в дисперсному середовищі.

Вода неоднаково поглинає світлові промені різних довжин хвиль, тобто володіє виборчим (селективним) поглинанням. Найсильніше поглинаються промені червоної частини спектра, майже абсолютно не поглинаються короткі (зелені, сині і фіолетові промені). Червона частина спектра поглинається в поверхневому шарі моря, в глибину проникають промені синьо-зеленої частини спектра, які формують колір моря і створюють освітленість в глибинах. Подолання обмежень сьогодні вирішується завдяки методу спектрального поділу оптичних каналів і лінійного режиму роботи оптичних систем передачі. Перспективним альтернативним напрямком є розробка і впровадження методу, заснованого на використанні солітонного (нелінійного) режиму передачі даних. Цей метод перебуває в стадії теоретичних та експериментальних досліджень.

Список літератури

1. <http://www.who.edu/website/optical-communications/introduction> (Claudio Paschoa, August 11, 2014)
2. Smith R.C. and K.S. Baker. Optical Properties of the Clearest Natural Waters (200-800 nm). *Applied Optics*, Vol.20/177 1981
3. Попов Н.И., Федоров К.Н. Орлов В.М. Морская вода. Справочное руководство, -М. Наука, 1979.
4. Оптика океана. Т.1. Физическая оптика океана. Под ред. А.С.Монина.– М.: Наука. 1983.
5. Шифрин К.С. Введение в оптику океана – Л.: Гидрометеиздат. 1983.
6. Hanson F., Stojan Radic. High bandwidth underwater optical communication. – *Applied Optics*, 2008, vol. 47.

УДК 681.3.06

Кобилинський О.В., студент

Балакірєв А., студент

Національний авіаційний університет, Київ

МЕТОДИКА ВИБОРУ ТА НАЛАШТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗУМНИЙ БУДИНОК

За для налаштування програмного забезпечення в системі розумного будинку потрібно для початку визначитись для якого пристрою в системі потрібно написати або ж дописати програму, а також які функції виконує обраний модуль.

Модулі можливо розділити по областям, а саме автоматизації, безпеки, моніторингу та інші. В залежності від визначеної області застосування можливо визначитись з наступними кроками в розробці приладу або ж програмного застосування до нього. Потрібно також враховувати можливість доступу до моніторингу та контролю стану приладу через мережу інтернет.

Важливим кроком при виборі компонентної бази для системи буде перевірка відповідності модуля контролю будинком до потреб всіх наявних та можливих для появи у майбутньому модулів системи а також обробки вхідних та вихідних запитів в мережу інтернет.

Використовуючи мережу інтернет, для нас з'являється можливість впровадити додаткові опції у вигляді збору інформації для подальшої автоматизації роботи систем та модулів за допомогою системи машинного навчання, що може бути розроблене на базі зібраної інформації.

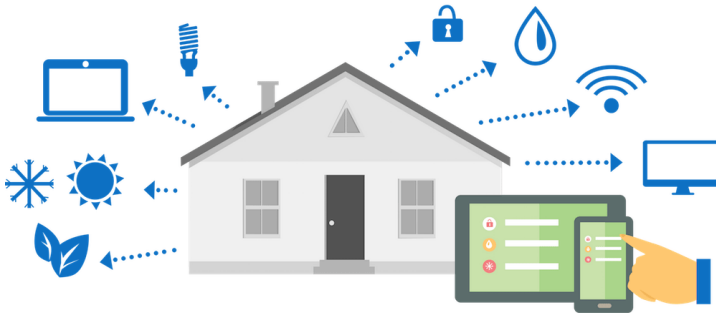


Рис. 1

При використанні автоматизованого розумного будинку можливе виникнення проблем або ж помилок пов'язаних з розробкою програмного забезпечення та аби уникнути їх появи процес розробки потребує використання методики тестування та емуляції з використанням спеціалізованого програмного забезпечення.

В роботі пропонуються конкретні методики емуляції роботи системи розумного будинку, за для своєчасного виявлення вразливостей системи, оцінка сумісності датчиків та можливостей роботи системи, а також можливості впровадження штучного інтелекту.

Список літератури

1. Методичні вказівки з виконання атестаційної роботи бакалавра для студентів усіх форм навчання напряму 6.05903 «Телекомунікації» по кафедрі «Інформаційно-мережна інженерія» [Електронний документ] / Упоряд. А.І. Костромицький. – Харків: ХНУРЕ, 2017.
2. Future2DAY. URL: <https://future2day.ru/>
3. Мій домовик. Розумний будинок без проводів і ремонту. URL: <https://moy-domovoy.ru/>
4. Patrascu M. Integrating Services and Agents for Control and Monitoring: Managing Emergencies in Smart Buildings. Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing and Robotics. / Patrascu., 2014

УДК 621.395

Кудиненко З.Н., студентка
Національний авіаційний університет

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ АБОНЕНТІВ МОБІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ПІД ЧАС МАСОВИХ ЗАХОДІВ

Впродовж останнього десятиліття мобільні телефони стали невід'ємною частиною життя кожного з нас. Через це, головною тенденцією у наш час стало вдосконалення техніки зв'язку та сервісів, котрі надають мобільні оператори.

Стрімкий прогрес в сфері стільникового зв'язку призвів до необхідності оптимізації та раціонального використання частотного діапазону. З'явилося питання розширення ємності мережі через збільшення обсягу даних і підвищення попиту на послуги споживачами послуг.

Основною та найголовнішою вимогою, яка висувається операторам стільникового зв'язку є якісне надання усіх видів послуг зв'язку в будь-який час та у будь-якому місці. Як відомо однією з головних задач для операторів телекомунікаційних мереж є підтримка високої якості обслуговування (QoS). Тому під час експлуатації інформаційних мереж зв'язку перш за все необхідно забезпечувати мінімальну затримку, швидкість завантаження даних, високу пропускну здатність і мінімальну втрату даних. Але для здійснення організації та керування такою мережею необхідна постійна інформація про структуру та її зміни. Враховуючи мобільність абонентів це стає можливим тільки при наявності контролю за рухом потоку МС. Саме через це і необхідно забезпечити швидке та безперервне відстеження пересувань МС при великому скупченні людей, тобто масовому заході, наприклад під час проведення «Дня міста».

При моделюванні процесу реалістичного руху абонентів особливо необхідно враховувати соціологічні чинники. В основу поведінкових моделей руху абонента закладено низку особливостей, котрим відповідає поведінка людини: за інтересом до об'єкта, за впливом географії тощо. Тобто у житті усі люди рухаються не хаотично, а усвідомлено, тобто відповідно до своїх інтересів до об'єктів і місць, які притягують їх. Це призводить до введення у модель руху такого елемента як аттрактор. Це деяка область або об'єкти, до яких притягуються (сходяться) всі можливі траєкторії руху.

Для моделювання такого сценарію необхідно врахувати те, що до головного аттрактору абоненти МС рухаються групами та ще необхідно враховувати місце розташування аттракторів.

У роботі мною було здійснено імітаційне моделювання руху та поведінки абонентів мобільної системи зв'язку, об'єднаних у групи під час проведення «Дня міста». Моделювання було здійснене з урахуванням привабливості аттракторів та проведено з реалізацією різних сценаріїв абонентів на шляху до найголовнішого аттрактору.

Отримані результати роботи можуть бути використані при дослідженні мереж Ad Hoc з реалізацією у стандарті IEEE 802.11g та при побудові реалістичних моделей поведінки у місцях проведення масових заходів.

УДК 621.396.664 (043.2)

Кулик О.С., студентка
Янковой В.О., студент

*Національний авіаційний університет
Науковий керівник – Заліський М.Ю., к.т.н., доцент*

МЕТОДИ АНАЛІЗУВАННЯ НАДІЙНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ З ПОГІРШЕННЯМ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Забезпечення безпеки в умовах польоту є головною вимогою безпеки при управлінні повітряним судном (ПС). Забезпечення безпеки – це складний процес, що включає сукупність різноманітних організаційних та технічних заходів. З метою забезпечення надійності польотів у цивільній авіації здійснюють низку

досліджень задля отримання якісного інформаційного забезпечення екіпажів повітряного судна. Для споживачів формується відповідна інформаційна база для здійснення їх інформаційного забезпечення. Забезпечення надійності функціонування радіоелектронних засобів (РЕЗ) у цивільній авіації впливає на безпеку і регулярність польотів повітряних суден.

Сьогодні чи не найважливішим вважається вміння інформаційного забезпечення фахівців різних рівнів. Система автоматизованого збирання і обробки інформації включає первинний збір інформації за який дана інформація один раз у мінімальному складі в ритмі виробництва вимірювалася й оброблялася та у такому самому ритмі передавалася каналами зв'язку. Важливо, щоб отримана інформація відповідала б усім вимогам управління об'єктом, а саме інформуванню фахівців різних рівнів, а також процесам конструкторської і технологічної підготовки виробництва, нормування й планування, обліку й контролю, складання установленої зведеної звітності й проведення комплексного економічного аналізу за різні періоди часу та по різних структурних ланках і об'єкту управління в цілому. На різних підприємствах чи то галузях може здійснюватися представлена система збирання та обробки інформації. Помітний ріст трудомісткості та складності здійснення системної обробки інформації у випадку збільшення масштабності управлінської ланки.

Під час експлуатації РЕЗ технічний стан обладнання неминуче погіршується внаслідок відмов і пошкоджень, помилкових дій персоналу, несвоєчасного проведення технічного обслуговування тощо.

У цій роботі досліджуються моделі відмов під час погіршення технічного стану обладнання. Для цього синтезовані генераторів випадкових чисел (ГВЧ) з заданими законами розподілу. Для забезпечення впевненості в якості ГВЧ для різних моделей показників надійності необхідне здійснення аналізування його показників. Головною задачею є проведення порівняльного аналізу характеристик ГВЧ та розроблення доцільних рекомендацій стосовно їх застосування.

Для випадку відсутності погіршення технічного стану використовується експоненціальна модель напрацювань між відмовами та відповідний генератор. У випадку погіршення технічного стану РЕЗ за стрибкоподібною моделлю використовуються зважена вибірка з двох експоненціальних розподілів з різними значеннями інтенсивності відмов, кількість відліків кожної з яких залежить від моменту початку погіршення. У випадку лінійної моделі погіршення технічного стану РЕЗ використовуються зважена вибірка з експоненціального розподілу та усіченого розподілу Вейбулла.

Результати моделювання можуть бути використані для аналізу моделей надійності РЕЗ у випадку погіршення технічного стану.

УДК 004.75

Максимова Г. Д., студентка
Терентьєва І. Є., к.т.н., доцент
Національний авіаційний університет

МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕРНЕТ-МЕРЕЖ НА ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

У січні 2018 року було прийнято Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки. Однією з головних задач є усунення цифрового розриву, що являє собою неможливість доступу до мережі Інтернет та інших цифрових технологій на місці навчання, на роботі, в транспорті тощо.

Цифровий розвиток передбачає виконання комплексу завдань, що позитивно вплинуть на економіку, бізнес, суспільство та життєдіяльність країни в цілому, тож забезпечення швидкісним доступом до Інтернет всіх груп населення є найголовнішою потребою та базою цифровізації.

Подорожі та туризм також створюють ряд важливих причин для забезпечення доступом до мережі Інтернет: від телекомунікаційних мереж та спостереження за своїм «розумним» будинком до інструментів безготівкових розрахунків. Подорожувати та бути завжди підключеним до мережі Інтернет – одна з головних ідей нового бачення туризму, тож забезпечення якісним швидкісним підключенням до Інтернет пасажирів транспорту, зокрема – залізничного та авіаційного, є пріоритетним завданням.

Звертаючись до проблеми широкосмугового доступу на залізниці, необхідно чітко розуміти масштаби проблеми – протяжність колій, кількість напрямків та розклад руху пасажирських потягів, кількість рухомого складу (вагонів) та їхню місткість. Пасажиропотік та забезпеченість пасажирів сучасними засобами зв'язку також вплине на технології забезпечення доступу та підключення. Для сучасних авіаперевезень важлива не тільки проінформованість пасажирів про новини, вибагливим авіапасажирам сучасного цифрового світу необхідний постійний доступ в режимі онлайн до робочих та розважальних ресурсів, причому з певними характеристиками доступу – невелика затримка, висока швидкість та ін.

Метою та задачами роботи є визначення вхідних даних для системи доступу до Інтернет для пасажирських потягів Укрзалізниці та на борту авіалайнера, аналіз технологій доступу та вибір оптимального рішення виходячи зі зроблених припущень. УкрЗалізниця являє собою підприємство з розгалуженою структурою, в рамках якої діють регіональні технічні підрозділи, силами яких буде здійснюватися поточна експлуатація та обслуговування проєктованих систем.

Розроблене рішення на борту авіалайнера рекомендується до застосування при авіаперевезеннях. Система буде задовольняти всім вимогам щодо показників якості для з'єднань абонентів з мережею Інтернет та утилізувати сучасні системи супутникового зв'язку в режимі бондингу. Абонентський доступ (абонент-система) організується на базі стандартів 802.11, а магістральний рівень системи широкосмугового доступу (система-мережа) – на базі супутникового доступу в частотному Ka-діапазоні.

Рішення для пасажирських потягів також складається з двох частин – абонентського доступу (абонент - система) та магістрального доступу (система – мережа інтернет). Задля забезпечення масовості доступу до Інтернет рішення для абонентської частини має забезпечувати доступ з будь-якого термінального обладнання. Найбільш розповсюдженим стандартом доступу є технологія Wi-Fi. Забезпечення зворотньої сумісності та розмаїття абонентських терміналів вказує

на необхідність використання обладнання стандарту 802.11 ac (b/g/n). Вибір технології магістрального доступу потребує дослідження типових технологій доступу до Інтернет:

- GSM/GPRS/EDGE;
- UMTS/WCDMA/HSPA (HSDPA + HSUPA);
- CDMA EV-DO;
- LTE/LTE-A;
- Супутниковий доступ;
- Пропріетарні та класичні рішення абонентського доступу (Wi-Max, Wi-Fi).



Рис.1. Порівняння рішень доступу (з агрегації ап-лінку та без)

Висновки

Проведені дослідження, в т.ч. вимірювання швидкості, порівняння існуючого покриття мереж операторів для різних технологій зв'язку та вартість обладнання доступу, дозволили зробити висновки щодо доцільності використання агрегації IP-трафіку з забезпеченням безпеки та цілісності даних, що передаються, за допомогою технології VPN. При цьому буде досягнуто задані параметри системи доступу щодо кількості абонентів, що обслуговуюються, та якості зв'язку.

Список літератури

1. Auvik [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.auvik.com/media/blog/network-basics-link-aggregation/>.
2. IBM [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/ssw_aix_61/com.ibm.aix.networkcomm/etherchannel_overview.htm.

Терентьєва І. Є., к.т.н., доцент
Національний авіаційний університет

МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ IP-МЕРЕЖИ ASTERISK ПІДПРИЄМСТВА

У сучасному світі інформація є одним з найцінніших ресурсів, тому її захист – важливе завдання. Чималу роль в роботі організації будь-якого рівня грають телефонні розмови. В силу зростаючої популярності IP-телефонії, все гостріше постає питання забезпечення її безпеки в загальному і конфіденційності розмов зокрема. Знання основних джерел небезпеки для мереж IP-телефонії, а також розуміння методів усунення цих загроз допоможе зберегти репутацію і фінансові ресурси компанії. Не дивлячись на те, що в статті описані рішення під безкоштовну платформу Asterisk, проблематика актуальна для будь-яких інших платформ IP-телефонії. Основними видами загроз для IP-телефонії є:

- перехоплення і маніпуляція даними;
- підміна і злом користувацьких даних;
- обмеження доступності (DoS).

Говорячи про безпеку IP-мережі Asterisk, йде мова не лише про безпеку самої АТС, а й про її оточення. Система захищеної мережі будується на декількох рівнях:

1. Мережевий захист.
2. Дизайн мережі.
3. Аналіз логів.
4. Конфігурація Asterisk.
5. Захист планом маршрутизації дзвінків (dialplan).
6. Конфігурація Linux.
7. Захист периферійних пристроїв.
8. Адміністративні

Міжмережевий екран пропускає вихідний трафік від сервера телефонії до SIP-провайдеру і фільтрує вхідний за певними правилами. Рациональним рішенням можна вважати закриття на міжмережевому екрані всіх мережевих портів для IP-телефонії, крім необхідних для її коректної роботи і адміністрування. Цей же метод захисту доцільно застосовувати на самому сервері телефонії, щоб захистити його від внутрішніх атак. Таким чином, сервер телефонії доступний з зовнішніх мереж тільки за певних службових портів, підключення до яких, з міркувань безпеки, буде виконуватися із застосуванням шифрування.

Для захисту конфіденційних переговорів і мінімізації можливості попадання конфіденційної або комерційної інформації в руки зловмисника необхідно захистити передані по відкритих каналах зв'язку дані від перехоплення і прослуховування (рис. 1).

Оскільки для здійснення дзвінка клієнт і сервер попередньо обмінюються службовими даними для встановлення з'єднання, дану проблему можна розділити на дві складові: захист службових даних IP-телефонії та захист голосового трафіку.

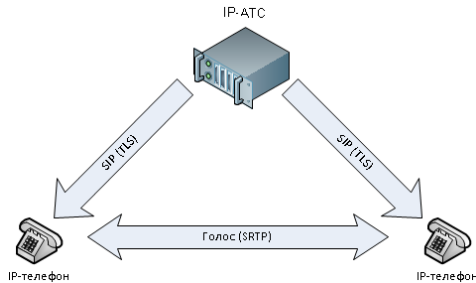


Рис. 1. Шифрування VoIP трафіку

В якості засібу захисту можуть бути використані протокол TLS (Transport Layer Security) для захисту SIP сигналів і протокол SRTP (Secure Real Time Protocol) для захисту голосового трафіку.

В процесі роботи системи IP-ATC сам Asterisk і інші додатки записують всі свої дії. Оскільки в лог потрапляють дані як про санкціоновані дії, так і про несанкціоновані дії, то дуже важливо періодично переглядати їх на предмет інцидентів. Необхідно проводити контроль підключень, контроль підбору паролів, відстеження множинних спроб підключень, контроль незапланованої активності.

В інструментарії Asterisk немає такого інструменту як аналізатор логів, який би за певних умов приймав якісь дії над з'єднанням. Є незапланована активність, яку важливо відстежувати, щоб припинити можливість злому сервер Asterisk. Однією з таких активностей є підбір паролів (перебір паролів по словнику). Ось такого інструменту, який би припиняв можливість перебору паролів у Asterisk немає, а оскільки це важливий момент в безпеці – пропонується використовувати зовнішню службу Fail2Ban, яка може працювати з багатьма службами, такі як Asterisk, Apache, ssh, ftp і інші. Робота цієї служби полягає в одному принципі «Виявити та ліквідувати», служба «читає» логи, аналізує їх і при виявленні множинних спроб входу, блокує дане з'єднання на рівні IPTables.

За допомогою грамотно написаного dialplan (план маршрутизації дзвінків) можна значно підвищити безпеку. Перше, що рекомендується – це поділ абонентів на контексти зі своїми правилами маршрутизації. Поділ за контекстами дає нам можливість наділити різними правами абонентів на телефонний зв'язок. Це важливо, тому що не всім потрібно, припустимо, дзвонити на міжнародні напрямки.

Висновки

При правильному налаштуванні Asterisk можна зробити однією з найбезпечніших система з великим функціоналом в області телефонії. Дана система по функціоналу не поступається комерційним рішенням від провідних вендорів, таких як Cisco, Avaya та ін.

Одарченко Р.С., д.т.н., доцент, завідувач кафедри

Давидов Д.В., студент

Зайцева Н.О., фахівець

Національний авіаційний університет

ПРОБЛЕМИ У ЗАСТОСУВАННІ БЕЗДРОТОВОЇ МЕРЕЖІ 5G ПОКОЛІННЯ

Збільшене споживання енергії не тільки збільшує вартість бездротових операторів, але й генерує більше викидів парникових газів. Таким чином, енергозбереження стало важливою метою проектування бездротових систем в останні роки. Тим часом енергозбереження потрібно досягти, не жертвуючи якістю обслуговування (QoS) користувачів. Оскільки система 5G повинна забезпечувати швидкість передачі даних у 1000 разів, енергетичну ефективність (EE), яка зазвичай вимірюється бітами / Джоуль, також потрібно збільшити в 1000 разів, якщо загальне споживання енергії підтримується на початковому рівні. [1]

В традиційних стільникових мережах певна інформація про стан каналу (CSI) передбачається доступом на деяких базових станціях (BS) та бездротових пристроях, така інформація навряд чи буде доступною у нових ієрархічних або розподілених мережах. Централізоване управління ресурсами в таких мережах (особливо за дуже щільного сценарію розгортання) призведе до надмірної складності, а отже, потрібно буде розробити розподілені підходи, що може спричинити конкурентоспроможну поведінку користувачів. [2]

3GPP визначає гетерогенні мережі як одночасну роботу різних класів базових станцій, ми вважаємо, що гетерогенні мережі в 5G також будуть сумішшю різних технологій радіодоступу. Це включатиме технології бездротової локальної мережі (WLAN), які можуть забезпечити безперебійну передачу даних до та з стільникової інфраструктури, а також зв'язок між одними пристроями та іншими. Однак у ситуаціях, коли існує велика концентрація користувальницьких терміналів, розвантаження даних до бездротових локальних мереж може призвести до поганої пропускну здатності, оскільки бездротові локальні мережі погано оснащені для обробки великої кількості користувачів. Ця проблема визнана робочою групою IEEE 802.11, яка ініціювала дослідницьку групу з високоефективних бездротових локальних мереж (HEW) для вирішення ситуацій, коли існує висока щільність точок доступу та / або висока щільність користувальницьких терміналів. [3]

Міжклітинні перешкоди одна з найбільших проблем для HetNets. Це особливо проблематично при незапланованому розгортанні малих осередків, де оператори практично не контролюють розташування малих осередків. Крім того, одночасне функціонування малих комірок та традиційних макроелементів призведе до розмірів комірок неправильної форми і, отже, до перешкод, що вимагатимуть вдосконаленого контролю потужності та розподілу ресурсів, щоб уникнути перешкод між комірками. [4]

Список літератури

1. Z. Niu, TANGO: Traffic-Aware Network Planning and Green Operation, IEEE Wireless Commun. Mag., т. 18, н. 5, ст. 25-29, Жовтень 2011.

2. Multi-armed Bandits with Application to 5G Small Cells, IEEE Wireless Communications [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1510.00627.pdf>

3. 3rd Generation Partnership Project, “Access Network Discovery and Selection Function (ANDSF) Management Object (MO),” 3GPP TS 24.312 V12.1.0.

4. Woon Hau Chin, Zhong Fan, Russell Haines, Emerging Technologies and Research Challenges for 5G Wireless Networks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1402/1402.6474.pdf>

УДК 621.39 (043.2)

Одарченко Р.С., д.т.н., доцент, завідувач кафедри

Ткаліч О.П., д.т.н., доцент

Дика Т.В., студентка

Національний авіаційний університет

5G ЯК ЗАСІБ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТІВ «РОЗУМНОГО МІСТА»

З впровадженням 5G пов'язані великі надії: багато хто припускає, що завдяки цій технології можна буде досягти нових висот - більшої задоволеності кінцевих користувачів надаваними послугами, впровадження нових додатків, нових бізнес-моделей і нових послуг, підвищення ефективності і надійності мереж. За прогнозами авторів незалежних економічних досліджень, мережі та послуги 5G, що спираються на успішний розвиток мереж рухомого зв'язку 2G, 3G і 4G, принесуть істотні вигоди.

Незважаючи на те, що технічні характеристики широкосмугового доступу наступного покоління ще тільки розробляються, вже сьогодні очевидно, що ефект від їх застосування вийде далеко за межі телекомунікаційного бізнесу. Так, ці технології передбачають не просто більшу швидкість інтернет з'єднання, вони є своєрідною базою для реалізації нових комплексних соціальних проектів, які залежать від якості і швидкості передачі даних і не можуть бути повністю реалізовані на швидкостях мережі 4G. Одним із таких масштабних проектів є створення «розумного міста».

Проект «розумне місто» є наслідком структурування даних еволюційних тенденцій. З огляду на процеси глобалізації та інтеграції у світі, «розумні міста» давно почали набирати популярності серед провідних країн ЄС у всіх сферах, як в побутовому житті, так і в сфері, що стосується промисловості, громадської безпеки, державного управління, медицини, екології, транспорту та інших важливих сфер життя на національному рівні. В свою чергу дають пропорційне збільшення обсягів трафіку можна стверджувати, що використання новітніх швидкісних мереж є критичною необхідністю в мегаполісах. А їх дослідження є необхідним для розвитку телекомунікаційної сфери.

Концепція «розумного міста» у цілому вже розроблена, але постійно вдосконалюється та поглиблюється. До складових технологій цієї концепції

відносяться високошвидкісні оптичні, сенсорні, провідні та безпроводні мережі, необхідні для реалізації таких переваг, які забезпечуються завдяки інтелектуальним транспортним системам, електромережам і організації домашніх мереж.

«Розумне місто» пропонує технологічні рішення, які дають картину того, що відбувається в місті, як місто розвивається і як забезпечити кращу якість життя. «Розумне місто» об'єднує і залучає своїх жителів і з'єднує всю міську інфраструктуру за допомогою електронних рішень. Як очікується, технологія 5G сприятиме розвитку "розумних міст" та IoT за рахунок розгортання великої кількості малопотужних сенсорних мереж в містах і сільських районах. Завдяки своїй безпеці і надійності технологія 5G може бути використана при забезпеченні громадської безпеки, а також при наданні критично важливих послуг, наприклад в "розумних" електромережах, роботі поліції і служб безпеки, підприємствах енерго- і водопостачання та охорони здоров'я. В силу своєї високої ефективності і малого часу затримки технологія 5G підходить для використання в дистанційній хірургії, автоматизації виробництва та здійсненні контролю за процесами в режимі реального часу.

Саме завдяки впровадженню мережі 5G та комплексу різноманітних технологій у рамках «розумного міста» можна вирішити назрілі проблеми і забезпечити ефективніше функціонування сучасних мегаполісів відповідно до потреб їхніх жителів. Збираючи і обробляючи інформацію в реальному часі, уряд «розумного міста» може продуктивніше використовувати наявні ресурси і таким чином економити кошти, діяти більш раціонально і надавати якісніше обслуговування. Такий процес передбачає інтеграцію і координацію міських служб, а також моніторинг їх роботи. Крім того, «розумні міста» втілюють концепцію належного управління, що включає можливості дистанційної участі громадян в управлінні містом. «Розумні міста» можуть інтегрувати в рамках єдиного міського простору такі напрями діяльності: «розумний транспорт» і дорожня інфраструктура, системи інформування та дистанційна участь громадян в управлінні містом, доступ до відкритих даних та мобільні розрахунки, контроль сфери громадського порядку та стану ЖКГ, «розумна освіта», телемедицина, «розумні будинки», Інтернет речей тощо.

Забезпечення безпеки «розумного міста» передбачає використання різноманітних послуг на базі мобільних технологій, зокрема системи мобільного оповіщення про надзвичайні ситуації є її важливим елементом. Суттєва роль відводиться громадянському співтовариству, як суб'єкту боротьби з небезпечними соціальними явищами, покращення криміногенної обстановки через надання можливості оперативно інформувати відповідні служби про інциденти через мобільні пристрої.

«Розумний» будинок – це дуже важлива частина Smart City, яка спрямована на підвищення рівня комфортності життя людей в оселях завдяки використанню системи високотехнологічних пристроїв. Щоб велика кількість речей оперативно і без збоїв «спілкувалося» один з одним, потрібен зв'язок, що забезпечує високу швидкість передачі даних. Технологія 5G може вирішити ці проблеми, до всього іншого підвищивши безпеку будинку і заощадивши енергію. Наприклад, існують системи відеоспостереження, датчики руху та сирени, які передають сигнал із

затримкою всього в кілька мілісекунд. Система на базі інтернету речей також може включати в себе «розумні» лічильники, які самі передають свідчення в керуючі компанії, «розумні» вимикачі, модулі управління шторами та ролетами, термостати, для підтримки постійної температури або її автоматичного регулювання і газові лічильники, які можуть виявити витік.

У «розумному місті» надання адекватної медичної та соціальної допомоги стає актуальним, як ніколи раніше. Лікарі тепер можуть спостерігати за пацієнтами дистанційно. Консультації через інтернет і по відеозв'язку - вже звична річ у деяких країнах. Експертні системи та аналітичні платформи допомагають передбачати майбутні захворювання у конкретних людей і дають рекомендації ще до того, як проблема проявилася, а мобільні додатки дозволяють вести докладний журнал активності та показань тіла. Телемедицина відкриває масу можливостей для підвищення якості життя.

Малий час затримки і характеристики безпеки 5G зіграють важливу роль у розвитку інтелектуальних транспортних систем, дозволяючи "розумним" транспортним засобам зв'язуватися один з одним, а також надаючи можливості для створення підключених, автономних автомобілів і вантажівок. Вже зараз багато автовиробників працюють над першими версіями безпілотних автомобілів, а в багатьох країнах законодавство адаптує для того, щоб автономні транспортні засоби могли тестуватися, а потім і використовуватися на дорогах загального користування. Безпілотний автомобіль на добу генерує близько 4 терабайт даних - такий обсяг інформації неможливо передати без швидкого зв'язку, і рішенням тут стає 5G. Вже зараз такі компанії, як Renault, Orange і Ericsson, розробляють технологію V2X (Vehicle-to-Everything), яка дозволить автомобілям обмінюватися даними з об'єктами дорожньої інфраструктури та іншими автомобілями. Завдяки обсягом накопичених даних про дорожню ситуацію і більш швидкої, ніж у людини, здатності адаптації до дорожньої обстановки, безпілотники зможуть знизити кількість ДТП і пробок на магістралях.

Таким чином, поширення 5G має привести до помітного прогресу в розвитку розумних міст. Можливості нових технологій зв'язку дозволять підвищити рівень громадської безпеки, поліпшити роботу соціальних служб, раціонально використовувати ресурси, зробити громадський транспорт більш швидким і комфортним - все це може статися вже в найближчі 10-15 років. Аде незважаючи на наявність потенційних переваг, галузь, як і раніше, налаштована скептично щодо комерційної привабливості інвестування в 5G. З огляду на суттєвий обсяг необхідних інвестицій, деякі європейські оператори скептично ставляться до ажіотажу навколо 5G і сумніваються в можливості заробити на цьому. Подібні побоювання поділяє діюча за підтримки ЄС Асоціація інфраструктури 5G (5GIA) та керівники телекомунікаційних компаній, які застерігають від передчасних повідомлень про введення мереж 5G в експлуатацію.

У провідних містах України останнім часом також активно розробляються концепції Smart City і починають впроваджуватися відповідні сучасні технології. Але, як показує аналіз, більшістю це стосується діджиталізації адміністративних послуг, збільшення кількості зон в громадських містах з безкоштовним Wi-Fi, запровадження елементів «розумної» транспортної системи. Тому вважаємо за доцільне надалі глибше дослідити можливості запровадження найкращого

зарубіжного досвіду розбудови «розумних» міст в Україні, і не тільки у великих, а середніх містах.

У багатьох повідомленнях про впровадження 5G мова йде всього лише про експериментальні або тестові випробування мереж 5G на регіональному рівні, а не про їх повномасштабне комерційне розгортання. Ще треба пройти чималий шлях, перш ніж можна буде представити операторам переконливі аргументи на користь інвестицій і почати хоч б якийсь повномасштабне комерційне розгортання мереж 5G. Доти, поки не буде продемонстровано доцільність інвестицій в розгортання 5G, компанії галузі та керуючі органи можуть розглядати підхід до інвестування в 5G з обережністю; їм також слід продовжувати підвищувати доступність і якість існуючих мереж 4G.

УДК 004.75

Панченко С. С., студент
Терентьєва І. Є., к.т.н., доцент
Національний авіаційний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕРЕЖЕВИХ ПРОЦЕСІВ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ZABBIX

Система моніторингу мережі є превентивною системою запобігання та аналізу відмов і збоїв вузлів локальних мереж. Система виконує постійне спостереження і веде детальну статистику в межах локальної комп'ютерної мережі в пошуках несправних вузлів, а при виявленні збоїв повідомляє про них адміністратора за допомогою засобів оповіщення.

Завдяки системі моніторингу ІТ ресурсів у разі інциденту можливо зрозуміти, що є первинним чинником в порушенні роботи інфраструктури, а що – похідними факторами. Ці дані дозволяють направляти сили ІТ-служби на усунення саме причини проблем, а не наслідків.

Мета дипломної роботи – створення унікальної системи моніторингу, яка буде відповідати вимогам конкретного проекту компанії, з мінімальними витратами.

Завдання, які вирішуються в зв'язку з зазначеною метою:

- аналіз переваг і недоліків існуючих систем моніторингу;
- збір вимог до розроблюваної системи;
- пошук оптимального шляху реалізації системи.

Система моніторингу Zabbix – це універсальний інструмент моніторингу, здатний відстежувати динаміку роботи серверів та мережевого обладнання, швидко реагувати на позаштатні ситуації і попереджати можливі проблеми з навантаженням. Система Zabbix може збирати статистику у зазначеному робочому середовищі і діяти в певних випадках заданим чином.

У Zabbix є чотири основні інструменти, за допомогою яких можна моніторити певну роботу середу і збирати про неї повний пакет даних для оптимізації роботи:

1) Сервер – ядро, що зберігає в собі всі дані системи, включаючи статистичні, оперативні та конфігурацію. Дистанційно управляє мережевими сервісами, оповіщає адміністратора про існуючі проблеми з обладнанням, що знаходяться під наглядом.

2) Проксі – сервіс, який збирає дані про доступність і продуктивності пристроїв, та який працює від імені сервера. Всі зібрані дані зберігаються в буфері та завантажуються на сервер. Потрібен для розподілу навантаження на сервер. Завдяки цьому процесу можна зменшити навантаження на процесор і жорсткий диск. Для роботи проксі Zabbix окремо потрібна база даних.

3) Агент – програма (демон), яка активно моніторить і збирає статистику роботи локальних ресурсів (накопичувачі, оперативна пам'ять, процесор та ін.) та додатків.

4) Веб-інтерфейс є частиною сервера системи і вимагає для роботи веб-сервер. Часто запускається на тому ж фізичному вузлі, що і Zabbix.

Висновки

Головна мета моніторингу ІТ ресурсів – надання даних для їхньої подальшої обробки та аналізу з точки зору робочих бізнес-процесів, а також підтримання їхньої працездатності. Запропонована система Zabbix є багатофункціональною системою моніторингу, в якій є все для повноцінного спостереження за ІТ-інфраструктурою підприємства, включаючи моніторинг мережі, серверів і додатків.

Список літератури

1. Википедия [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Zabbix>.
2. Habr [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/73338/>.
3. IBS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ibs.ru/products/IT-infrastructure-service-management/sistemy-monitoringa-it/>.

УДК 654.165

Пінчук М.Г., студент
Національний авіаційний університет

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ OFDM

Зі стрімким поширенням 4G LTE, у операторів мобільного зв'язку виникла потреба задовольняти все більші швидкості передавання даних. У зв'язку з цим почався перехід від застарілих до більш новіших технологій, що задовольняли б майбутні тенденції[1]. Основними нововведеннями були:

- передавання сигналів за допомогою багатоантенних систем MIMO (Multiple Input Multiple Output)
- еволюційна системна (сервісна) архітектура мережі (System Architecture Evolution).
- мультиплексування за допомогою ортогонального частотного поділу OFDM.

З трьох вищенаведених технологій саме OFDM, завдяки своїй комплексності, залишає простір для вдосконалення сегменту мобільного зв'язку. Можливості модернізації базуються на можливості усунення, або максимально можливого зменшення впливу недоліків, які має даний метод.

Найвпливовішим елементом OFDM є високе значення пік-фактору і, крім того воно зростає прямопропорційно зростанню піднесучих частот. На окремому відрізку часу, середнє значення амплітуд OFDM-сигналу буде набагато меншим за максимальну величину амплітуди на цьому відрізку. Окрім цього, середнє значення амплітуди буде меншим за значення лінійної області підсилювача потужності, що не збільшить ймовірність появи нелінійних спотворень. Це дає змогу підсилити піднесучі до їх оптимального значення, що буде максимально наближеним до значення лінійної області підсилювача потужності, але не перевищуватиме його. В результаті даних маніпуляцій нераціональні енерговитрати будуть зведені до мінімально можливого значення.

Відкритим залишається питання нестабільної достовірності прийнятих даних. Для його вирішення впроваджується завадостійке кодування. Воно реалізується шляхом додавання надлишкової інформації для можливості подальшого виправлення помилок на приймальній стороні. Ця процедура знизить швидкість передачі інформації, але забезпечить число помилок, що гарантовано будуть виправлені. Досягнення найвищого коефіцієнту ефективності використання даного кодування базується на збільшенні числа помилок, що гарантовано будуть виправлені на приймальній стороні і водночас зменшенні числа надлишкових біт, що будуть додані в процесі передачі інформації.

Наступним елементом, що використовується для модернізації системи заключається в піднесучих частотах, а саме в можливості кодування кожної піднесучої окремою схемою модуляції. Створення системи з використанням різних видів модуляцій для піднесучих дає змогу досягти гнучкості в регулюванні завадостійкості і швидкості передачі даних для кожного окремого абонента (каналу). Регулювання швидкості передачі в свою чергу перекидає собою недолік, що викликаний застосуванням завадостійкого кодування.

Список літератури

1. Слюсар, Вадим Системи МІМО: принципи построения и обработка

УДК 004.383.3:004.623 (043.5)

Пузиренко О.Ю., к.т.н.

Національний авіаційний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОГО РАДІОМОВЛЕННЯ СТАНДАРТУ DAB⁺

Наявна у країнах ЄС тенденція до розгортання мереж цифрового радіомовлення (ЦРМ) стандарту DAB⁺ не оминула й Україну. Ініціатором впровадження ЦРМ стали Нацрада України з питань телебачення і радіомовлення та Концерн РРТ — з 11/2018 р. ЦРМ DAB⁺ розпочає в Києві на каналі 11D (локальний мультиплекс з 13 радіостанцій, формат HE-AAC, бітрейт 64 кбіт/с). Є намір створити мережу ЦРМ у Львові. На жаль, принципи мультиплексування та діджиталізації, закладені у передавання контенту DAB⁺, відкриваючи низку перспектив як для нішових мовників (зникає потреба в отриманні ліцензії на частоту, купівлі передавача з

антенною тощо), так і для абонентів (передусім, гіпотетично вища якість звучання та можливість отримання разом зі звуком й інших мультимедійних даних), одночасно стали й заручниками економічних чинників [1]: як відомо, ціна оренди частки мультимедіа залежить від бітрейту, і при обранні між, приміром, 128 і 64 кбіт/с, вибір зазвичай робиться на користь меншого. А це, у свою чергу, не дає мовникам можливостей надавання додаткових сервісів на зразок мультимедійного супроводу (ММС) основного контенту, без іще більшого погіршення якості звучання останнього. Отже, існують проблеми одночасного забезпечення високого рівня спектральної ефективності ЦРМ і високої якості звучання аудіоконтенту, а також значних обсягів супроводжувальної сервісної інформації (СІ) при низькій пропускну́й здатності субканалів для її передавання у межах мультіплексу.

Ставлячи за мету підвищити ефективність використання DAB^+ ЦРМ, доцільно використати для цього методи і алгоритми комп'ютерної стеганографії (КС) [2]. Використання апарату КС перетворень звукової і сервісної інформації систем ЦРМ пропонувалося у [3]. Проте, первинно означена Планом використання РЧР України (Постанова КМУ № 815 від 09.06.2006) система «*Eureka-147*»/DAB (базовий стандарт *ETSI EN 300 401*) з покладеним в її основу форматом обробки звуку *MP2* (*MPEG-1 Audio Layer-II*, базовий стандарт *ISO/IEC 11172-3*) так і не була впроваджена. Натомість, у стандарті *DAB⁺* обробка звуку здійснюється у форматі *MPEG-4 HE-AAC v2* (*High-Efficiency Advanced Audio Coding*, чинний стандарт *ISO/IEC 14496-3:2019*) з принципово іншим механізмом кодування. Передусім, завдяки технологіям *SBR* (*Spectral Band Replication*), яка дозволяє «зберегти» високі частоти (ВЧ) при кодуванні з малими бітрейтами, та *PS* (*Parametric Stereo*), яка передбачає додавання інформації для «відновлення» на приймальному боці стерео-базис. Використання лапок покликане підкреслити той факт, що результат відтворення ВЧ і стерео у декодері буде лише наближеною копією відповідних характеристик первинного цифрового потоку. Завдяки апіорній похибці відтворення ВЧ складових спектра сигналу, саме *SBR*, бачиться основою для створення стеганографічного каналу (СК) передавання додаткової (сервісної) інформації.

У традиційному стисканні аудіоданих на кодування ВЧ складових витрачається значна кількість інформації, хоча психоакустичний внесок останніх кількох октав є низьким [2]. *SBR* ґрунтується на сильній кореляції між ВЧ та НЧ ділянками спектра аудіосигналу. Досить адекватне відновлення ВЧ складових оригінального сигналу досягається копіюванням (*транспозицією*) спектральних складових з області НЧ — рис. 1. Також здійснюється *реконструкція* ВЧ ділянки спектра (вище 4...12 кГц, в залежності від обраного бітрейту) оригінального цифрового аудіосигналу (рис. 2) — шляхом передавання визначальних даних (т. зв. *дані SBR*) на зразок обвідної спектра або додаткової інформації, покликаній компенсувати потенційно відсутні (після децимації) ВЧ компоненти. Процедура децимації та формування обвідної пропонується підпорядкувати двійковому потоку вбудовуваної СІ із застосуванням стеганометодів *MPEG*-кодування або луно-сигналу [2, 3].

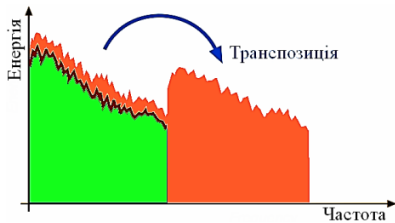


Рис. 1. Принцип транспозиції НЧ у ВЧ

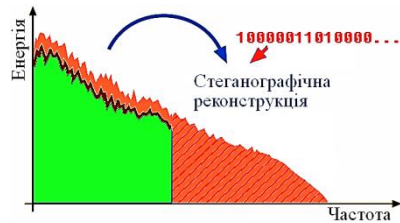


Рис. 2. Принцип стеганореконструкції ВЧ

У стеганокoderі аналізується оригінальний сигнал, кодується обвідна ВЧ ділянки спектра (із закладенням до результату бітового потоку вбудовуваної СІ) та її характеристики відносно НЧ ділянки, а отримані дані *SBR* мультиплексуються з основним бітовим потоком (результатом кодування НЧ складових). У декодері цифровий потік демультиплексується, після чого основний декодер НЧ компонент використовується самостійно, а стеганодекодер *SBR*, видобувши СІ, використовує дані *SBR* для процесу реплікації ВЧ частини спектра. Створений на основі технології *SBR DAB⁺* СК передавання СІ характеризується пропускнуою здатністю близько 2...4 кбіт/с, що є цілком достатнім для трансляції ММС радіопрограм. Крім цього, ефективність СК базується на: підтвердженій стійкості до різних класів типових атак (зокрема й пасивних, спрямованих на виявлення факту присутності прихованих стеганогам); зростанні спектральної ефективності *DAB⁺* на 2...8% або збільшенні бітрейту аудіопотоків радіопрограм до 25%; збільшенні потужності завадостійкого кодування основного контенту радіопрограм завдяки підвищенню на 1 кратності помилок, що гарантовано виправляються кодом.

Список літератури

1. *Why DAB sounds so BAD* [Електронний ресурс] // YouTube: Techmoan, 2019. — Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=27w3quNTP84>. — (10.11.2020).
2. Конахович Г.Ф., Прогонов Д.О., Пузиренко О.Ю. Комп'ютерна стеганографічна обробка й аналіз мультимедійних даних [підручник]. — К.: «Центр навчальної літератури», 2018. — 558 с.
3. Пузиренко О.Ю. Комп'ютерні системи стеганографічної обробки і захисту інформації у цифровому звуковому мовленні: дис. на здоб. наук. ступеня кандидата техн. наук: 05.13.05. — К., 2012. — 162 с. сигналов. Электроника: наука, технология, бизнес. — 2005. — № 8. С. 52—58. (2005).

УДК 004.75

Сахно О. В., студент
Терентьєва І. Є., к.т.н., доцент
Національний авіаційний університет

**МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ
КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ**

Важливою особливістю роботи корпоративних мереж у багатьох прикладних задачах є необхідність забезпечення безвідмовного режиму функціонування мережного обладнання. Це передбачає, як правило, необхідність реалізації засобів та заходів щодо надійного резервування елементів обладнання (як апаратних засобів, так і програмного забезпечення) та запобігання порушень доступності ресурсів обладнання для користувачів корпоративних мереж. Тому тема дослідження є актуальною.

В дипломній роботі розглянуто підвищення надійності шляхом резервування обладнання. А саме, розробка методу визначення оптимального числа резервних мережних вузлів з урахуванням обмежуючих факторів

Використано результати теорії надійності, яка дозволяє сформулювати кількісні критерії, з використанням яких є можливим визначити оптимальне число резервних мережних вузлів. Також використано моделі і схеми резервування обладнання типових корпоративних мереж для аналізу можливих шляхів підвищення надійності корпоративної мережі. Для розрахунків застосовано чисельний метод оптимального резервування мережного обладнання. Для пошуку оптимального числа резервних мережних вузлів з урахуванням обмежуючих факторів використано класичний метод множників Лагранжа (для простих мереж) та чисельні методи (для більш складних систем).

Основними особливостями корпоративних мереж є:

1. Використання того ж інструментарію, що і при роботі з мережею передачі даних загального користування.

2. Доступ до інформації надається тільки обмеженій групі клієнтів у внутрішній мережі організації. Внутрішня мережа представляє з себе локальну мережу, відокремлену від глобальних мереж міжмережевими екранами.

3. Циркулює інформація трьох типів: офіційна, проектна або групова і неофіційна.

4. Наявність централізованої системи управління (ефективністю функціонування, безпекою, живучістю) корпоративною мережею.

У рамках корпорації інформаційний вплив може бути реалізовано в рамках однієї або декількох служб, що має забезпечуватися відповідними засобами телекомунікації та абонентських закінчень.

Існує кілька методів резервування промислового Ethernet:

- 1) Метод агрегування ліній зв'язку описаний в стандарті IEEE 802.3ad. Метод резервування, викладений у стандарті IEEE 802.3ad, припускає, що всі агреговані лінії зв'язку повинні виходити з одного і того ж комутатора, тобто мережа повинна мати топологію зірки.

- 2) Резервування на основі STP і RSTP протоколів. Мета STP протоколу полягає в тому, щоб конфігурувати мережу у вигляді дерева, таким чином, щоб кожен вузол мережі був пов'язаний з коренем по дорозі з найменшим часом доставки повідомлень.

- 3) Організація в мережі фізичного кільця. В основі цього метода лежить використання мережі з кільцевою фізичною топологією. Одна з гілок мережі блокується комутатором і тому в режимі нормального функціонування мережу набуває логічну шинну топологію. У разі відмови однієї з гілок майстер включає резервний порт.

4) Повне резервування всієї мережі. Найменший час перемикання на резерв надає метод повного дублювання всієї мережі цілком.

Висновки

За результатами аналізу багатьох чисельних методів зроблено висновок, що прийнятним для цілей даного дослідження є метод динамічного програмування. Він досить легко формалізується. На відміну від методів прямого або покоординатного пошуку, при використанні методу динамічного програмування є можливість значного скорочення варіантів перебору при пошуку найкращого варіанту. Для цього вводиться так звана домінуюча послідовність – підмножина варіантів, що є найбільш перспективними для пошуку оптимального варіанту.

Список літератури

1. Голубничий О.Г. Аналіз вимог та рекомендацій ІКАО щодо забезпечення інформаційної безпеки мережі ATN / О.Г. Голубничий // Захист інформації. – Жовтень-грудень 2013. – Том 15, № 4. – С. 376 – 382.
2. ІКАО. Авиационная электросвязь. Международные стандарты и рекомендуемая практика. Приложение 10 к Конвенции о международной гражданской авиации. Том III. Системы связи. Изд. – июль 1995 г
3. Андрусак А. І., Дем'ячук В. С., Юр'єв Ю. М. Мережа авіаційного зв'язку. – К.: Видавництво НАУ, 2001. – 448 с.

УДК 004.75

Скіпакевич К. М., студент
Теретьєва І. Є., к.т.н., доцент
Національний авіаційний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАДАННЯ МУЛЬТІМЕДІЙНИХ ПОСЛУГ ВІПРОВАДЖЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ PON

На сьогоднішній день мережі доступу в телекомунікаційній сфері дуже стрімко розвиваються. Це викликано потребами людей у більш швидкому та більш якісному з'єднанні зі «світом». Модифікуються старі технології, з'являються нові, характерні тільки для цих мереж, технічні рішення.

Одна з головних задач, яка стоїть перед сучасними телекомунікаційними мережами доступу, є так звана проблема «останньої милі» – надання якомога більшої смуги пропускання індивідуальним та корпоративним абонентам при мінімальних витратах.

Сьогодні ж серед технологій оптичних мереж доступу виділяють Passive Optical Network (PON). Суть технології PON полягає в тому, що між прийомопередаючим модулем центрального вузла OLT (Optical line terminal) і віддаленими абонентськими вузлами ONT (Optical network terminal) створюється повністю пасивна оптична мережа, що має топологію дерева.

У проміжних вузлах дерева розміщуються пасивні оптичні розгалужувачі (сплітери) – компактні пристрої, які не потребують живлення та обслуговування.

Один прийомопередавальний модуль OLT дозволяє передавати інформацію безлічі абонентських пристроїв ONT. Число ONT, підключених до одного OLT, може бути настільки великим, наскільки дозволяє бюджет потужності і максимальна швидкість прийомопередавальної апаратури.

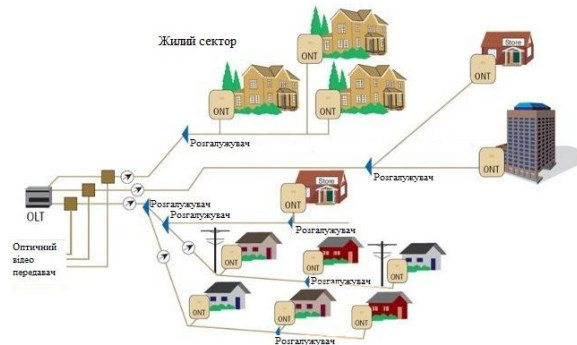


Рис.1. Архітектура PON-мережі

Переваги PON мережі:

- Висока швидкість передачі (до 2,488 Гбіт / с по низхідному потоці та 1,244 Гбіт / с по висхідному);
- Підтримка різних видів трафіку (згідно концепції Triple Play - голосу, відео і даних);
- Велика ємність (Система без втрати якості може обробляти потоки від декількох ресурсів одночасно. До одного абонентського порту можна підключити декілька комп'ютерів, телевізорів, IP-телефонів і ін.)
- Економія волокон в абонентських оптичних кабелях;
- Значна економія оптичних випромінювачів на головній станції;
- Відсутня необхідність електроживлення мережевих елементів (крім кінцевих);
- Невеликі витрати на обслуговування;
- Проста можливість підключення абонентів (навіть без перерви зв'язку);
- Можливість динамічного розширення смуги - збільшення швидкості передачі працюючим абонентам за рахунок непрацюючих в даний момент.

Метою та задачами роботи є визначення переваг технології PON та порівняння її з іншими технологіями мереж доступу. На сьогоднішній день PON є оптичною мережевою технологією з найбільш динамічним розвитком. У найбільш розвинених країнах світу кількість абонентів PON щороку зростає на 30-40%. В Україні в останні роки успішно побудовані мережі PON у Київській, Харківській, Дніпропетровській, Рівненській областях.

Висновки

Як показав аналіз, потреби та вимоги людей до більш швидкої та більш якісної мережі доступу зростають з кожним роком, тому з'являються нові технології або модернізуються старі. Саме технологія PON може задовільнити потреби людей завдяки своїм перевагам, а саме високою швидкістю передачі та невеликою вартістю впровадження та обслуговування. Тому цю технологію потрібно розвивати і далі, адже за нею майбутнє.

Список літератури

1. Skomplekt [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://skomplekt.com/technology/pon/>.
2. Петренко И.И., Убайдуллаев Р.Р. Пассивные оптические сети PON. Часть 2. Ethernet на первой миле, 2004, №2.

УДК 004.056.53

Слюсаренко В.С., студент
Конахович Г.Ф., д.т.н., професор
Національний авіаційний університет

МЕХАНІЗМИ QOS ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

Сучасні банківські установи ефективно функціонують тільки при постійному і оперативному інформаційному обміні між філіями та відділеннями. Корпоративна мережа передає безліч додатків, включаючи голос і відео, а отже вона повинна надавати передбачувані, вимірювані і гарантовані послуги. Технологія QoS (з англ. Quality of Service «якість обслуговування») призначена для управління мережевими ресурсами і вважається базовою технологією мережевої інтеграції. За допомогою неї різні типи трафіку можуть нерівно конкурувати за мережеві ресурси. Наприклад, додаткам для передачі критично важливих даних може бути надано пріоритетне обслуговування на мережевих пристроях. QoS можна також використовувати для відстеження і забезпечення реакції на аномальні потоки, які вказують на атаки злоумисників.

Розглянемо одну з моделей реалізації QoS – диференційоване обслуговування (Differentiated Service, DiffServ) – це модель обслуговування, яка може задовольнити різні вимоги до якості обслуговування, і передбачає поділ трафіку на класи на основі вимог до QoS. Вона найчастіше використовується в IP мережах, тому їй доцільно буде застосувати для корпоративної мережі комерційного банку.

Основні інструменти забезпечення QoS:

- 1) Класифікація та маркування;
- 2) Інструменти уникнення заторів;
- 3) Інструменти управління перевантаженням.

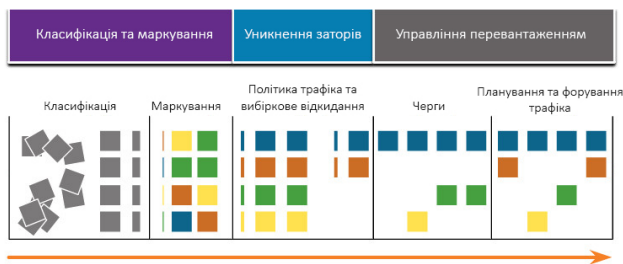


Рис. 1. Основні інструменти забезпечення QoS

Було проаналізовано різні механізми якості обслуговування з метою створення ефективної політики забезпечення якості обслуговування комерційного банку.

Таблиця 1.

Приклад політики QoS у відділенні банківської мережі

DSCP	Послуга	Режим планування	Вага	Режим відкидання
CS5	Тонкі клієнти	пріоритетна черга	22%	Відкидання кінця черги
AF43	Критичні данні	взважена пріоритетна черга	20%	Відкидання кінця черги, не > 128 пакетів
EF	Голос	пріоритетна черга	15%	Відкидання кінця черги
AF41	Відеоконференції	взважена пріоритетна черга	15%	Відкидання кінця черги
0	Best effort	непріоритетна черга	10%	Відкидання кінця черги, не > 512 пакетів
AF13	Відеонагляд	низько пріоритетна черга	4%	Відкидання кінця черги
AF13	Bulk data	низько пріоритетна черга	4%	WRED
AF42	Адміністрування	взважена пріоритетна черга	2%	Відкидання кінця черги
AF31	АТМ	менш пріоритетна черга	2%	Відкидання кінця черги
AF21	Електронна пошта	низько пріоритетна черга	2%	Відкидання кінця черги
CS6	Мережеві протоколи	пріоритетна черга	1%	Відкидання кінця черги
AF23	Ftp	низько пріоритетна черга	1%	Відкидання кінця черги
CS1	Scavenger	низько пріоритетна черга	1%	WRED

AF22	Мережеві принтери	низько пріоритетна черга	1%	Відкидання кінця черги
------	-------------------	--------------------------	----	------------------------

Таким чином, було розроблено оптимальну політику розподілення трафіку в банківській мережі на відділені, відсоткове співвідношення якого зображено на рис.2:

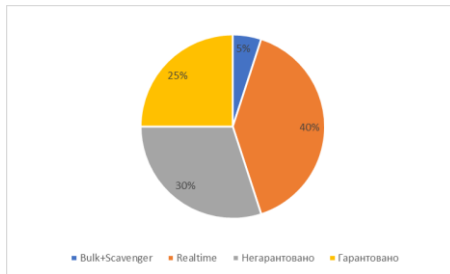


Рис. 2. Відсоткове співвідношення трафіку у відділенні банку

УДК 004.056.53

Слюсаренко Н.А.,
Конахович Г.Ф., д.т.н., професор
Національний авіаційний університет

АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНФІГУРАЦІЇ МЕРЕЖЕВИХ ПРИСТРОЇВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАХИСТУ В БАНКІВСЬКИХ МЕРЕЖАХ

Динамічний розвиток банківського сектору визначає зростаючий попит на ефективні рішення в області інформаційних технологій. Проте без належного захисту корпоративна мережа, яка передає конфіденційні дані, може бути схильна до атак або несанкціонованого доступу. Так як фінансова сфера надає особливого значення такому фактору як надійність, існує необхідність розробити ефективні методи побудови захищеної банківської мережі.

Зараз існує тенденція до переключення уваги зловмисників з використання виключно традиційних кінцевих точок на все більш широке застосування у своїх цілях таких мережових пристроїв як маршрутизатори і комутатори. Це робиться шляхом маніпулювання слабкими місцями в конфігураціях, а також контролю протоколів маршрутизації.

Щоб організувати ефективний захист мережі, необхідно застосовувати його пошарово. Цей підхід називається «захист у глибині» і полягає в тому, що створюється кілька систем, і навіть при вразливості однієї з них, загроза зупиниться в наступній. Перевірений спосіб проектування захисту мережі – це розгляд кожного шару моделі DoD та застосування відповідного захисту.

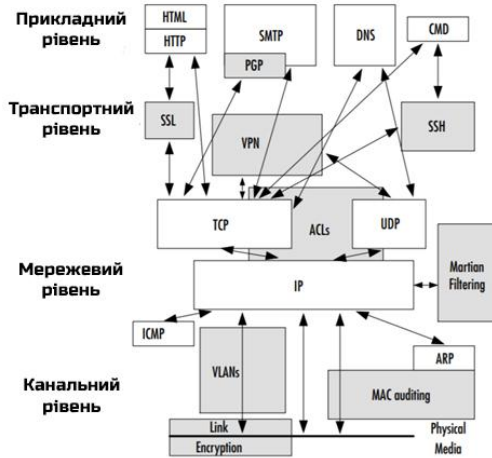


Рис. 1. Захист мережі відповідно до рівнів моделі DoD

Використання незахищених протоколів, неправильна і недостатня конфігурація є причинами того, що мережеві пристрої не захищені належним чином і вразливі для атак зловмисників. Підвищення рівня захисту на етапі проектування та розробки конфігурацій мережевих пристроїв знижує ризик несанкціонованого доступу до мережевої інфраструктури та реалізується за допомогою апаратних і програмних компонентів, а саме функцій операційної системи, елементів управління, обмеженням списків доступу, використанням захищених конфігурацій та ін.

Всі мережеві пристрої мають працюючі служби, які ввімкнені за замовчуванням при отриманні від виробника. Відключені служби не можуть бути використані зловмисником, тому всі невикористовувані послуги слід вимкнути. Для мережі банку слід відключити, наприклад: протоколи Echo, Chargen, Discard, Daytime, FTP, SNMP, Discovery, а також Telnet, BootP, HTTP сервер, IP Source Routing, IP Unreachable, ZTP.

Було вирішено створити програмний комплекс, за допомогою якого можна було б заощадити час при проектування та покращити надійність мережі, створюючи сценарії конфігурації пристроїв без помилок.

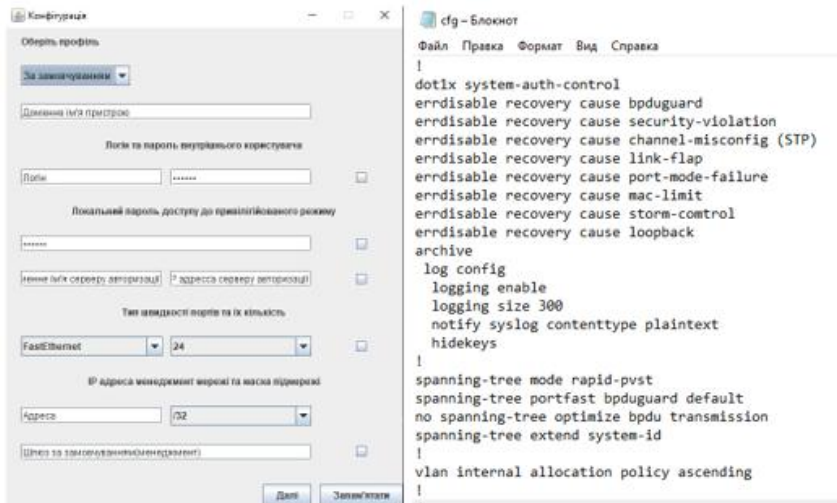


Рис. 2. Програмне забезпечення для генерації захищених конфігурацій

У розробленому програмному забезпеченні можна обрати рекомендований профіль, спроектований для банківської сфери, з використанням мережевого обладнання Cisco, який вимикає непотрібні служби, щоб злоумисник не міг ними скористатися. Окрім того, в ньому є список рекомендованих налаштувань, які необхідно встановити для кращого захисту. Результат програми полягає в формуванні готової конфігурації, яку можна одразу завантажувати на обладнання.

УДК 654.1

Совгіря А.П., студент
Тараненко А.Г., к.т.н., доцент
Національний авіаційний університет

МЕРЕЖА РАДІОДОСТУПУ СТІЛЬНИКОВОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ З ПІДВИЩЕНОЮ АБОНЕНТСЬКОЮ ЄМНІСТЮ

На сьогоднішній день в Україні впроваджено мобільний зв'язок 3-го та 4-го покоління. У той же час продовжується експлуатація системи 2-го покоління стандарту GSM. Мобільні оператори надають наступні послуги у цьому стандарті – це передавання голосової інформації, пакетних даних, а також коротких текстових повідомлень.

Для надання цих послуг абоненту необхідно здійснити з'єднання мобільної станції з мережею доступу, яка містить базові станції і контролери. Після вмикання живлення мобільна станція виконує пошук широкоповних каналів.

Базові станції передають ці канали з постійною потужністю на певних частотах, які різні в стільниковому кластері. У процесі пошуку мобільна станція:

- сканує піддіапазон частот прямих каналів, вимірює середню потужність радіосигналу на кожній частоті, запам'ятовує частоти з постійною потужністю сигналів і обирає частоту, на якій потужність максимальна;
- приймає канал корекції частоти, а також повідомлення каналу синхронізації та широкомовного каналу, які містять системні параметри.

З урахуванням цих параметрів мобільна станція вибирає базову станцію за критерієм максимальної якості двобічного зв'язку в радіоінтерфейсі, і виконує реєстрацію в мережі доступу.

Ці мережні операції здійснюються достатньо швидко, тому у процесі їх виконання мобільна станція не потребує значного каналного ресурсу. Далі, для передачі трафіку з комутацією каналу, мережа доступу надає мобільній станції певний каналний ресурс на весь час з'єднання.

Отже, в умовах обмеженої кількості частотних і часових каналів в радіоінтерфейсі, доцільно забезпечити використання таких каналів більшою кількістю мобільних станцій. Ця задача вирішується шляхом створення каналного ресурсу на основі ортогональних підканалів. Один такий канал використовують дві мобільні станції, які працюють в загальному частотному каналі. Підканали розділяють за допомогою некорельованих фіксованих послідовностей. Одночасну передачу трафіку двох абонентів забезпечує модуляція QPSK, для якої кодовий символ дорівнює двом бітам. Черговість обробки бітів залежить від фіксованої послідовності, яка призначена мобільній станції. Усі мобільні станції використовують фіксовані послідовності для оцінки якості радіоканалу, тому для режиму зв'язку з ортогональними підканалами необхідний окремий набір таких послідовностей і відповідна модернізація мобільних станцій.

Таким чином, одночасне використання загального частотного каналу двома мобільними станціями зменшує експлуатаційні витрати оператора і забезпечує обслуговування більшої кількості абонентів в умовах обмеженого каналного ресурсу в радіоінтерфейсі.

УДК 654.165

Сологуб І.С., студент
Національний авіаційний університет

МЕТОД ТЕСТУВАННЯ МЕРЕЖЕВИХ ПРОТОКОЛІВ

На сьогоднішній день неможливо уявити роботу підприємства без виходу в інтернет. І мова йде не тільки про кількісний, але і про якісне зростання. Швидка мережа дозволяє організувати звукову і відеозв'язок між співробітниками всередині офісу, а також з віддаленими офісами - і в значній кількості випадків відпадає потреба в телефонних каналах зв'язку. Швидка і надійна мережа дозволяє організувати хмарну інфраструктуру, де документи одночасно доступні для спільної роботи, що дозволяє відмовитися від локального зберігання даних

Швидкість і надійність роботи мережі стає визначальною для роботи всього підприємства. Відповідно, помилки побудови або неправильна організація офісної мережі (включаючи організацію доступу в інтернет) може дорого обійтися підприємству.

Фізично мережа може бути провідною і безпроводною. У кожного з видів є свої плюси, мінуси та особливості - як явні, так і приховані. Незважаючи на те, що «всі все знають», часто якісь особливості мережі не враховують. У результаті мережа доводиться або допрацьовувати, або повністю переробляти.

Сьогодні бази даних грають важливу роль у світі інформаційних технологій і давно стали невід'ємною частиною життя людей. Вони використовуються повсюди: при роботі всіх сайтів, магазинів, підприємств. Тому, на мою думку, важливість баз даних може стати критерієм ефективності мережі.

Бази даних зберігають дані до того, як вони стануть доступними для запитів, однак ці дані незмінно старі на момент запиту. Сьогодні багатьом організаціям потрібно аналізувати дані в режимі реального часу, що вимагає потокової передачі даних. В результаті цього зрушення виникає потреба в новій версії SQL, яка підтримує потокову обробку.

Проте, чи можна однаково протестувати провідну та безпроводну мережу, використовуючи один спільний метод?

За допомогою технології потокової передачі даних SocketPro streaming, яка працює з базами даних і надає можливості обробки потоку в реальному часі з використанням асинхронної передачі даних і паралельного обчислення для кращої ефективності мережі, простоти розробки, продуктивності, масштабованості і безлічі унікальних функцій. Потокове передавання SQL схоже на стару версію SQL, але воно відрізняється способом адресування збережених даних та даних у режимі реального часу. Потокові платформи SQL постійно отримують потоки даних. Саме така безперервна природа потокового передавання надає цій технології справжню цінність порівняно з традиційними рішеннями SQL.

Більшість систем баз даних клієнтського сервера підтримують тільки синхронний зв'язок між клієнтською базою і бекенд-базою даних з використанням блокуючого сокета і протоколу, який вимагає, щоб клієнт або сервер дочекалися підтвердження, перш ніж відправляти новий фрагмент даних. Час очікування, яке також називається затримкою, може починатися з кількох десятків мілісекунд для локальної мережі (LAN) до сотень мілісекунд для глобальної мережі (WAN). Великий час очікування може значно погіршити якість програми.

За допомогою технології SocketPro streaming можна розрахувати ефективність будь-якої мережі, незалежно безпроводна це мережа, чи провідна, за критерієм швидкості обробки запитів баз даних і швидкості створення нових записів в тій же базі даних. Цей метод може бути корисним для тестування мережі на підприємстві, яке орієнтується на бази даних невеликого розміру, коли потрібно отримати швидкі результати та негайно визначити цінність нових даних, які створюються.

УДК 004.421.5

Фесенко А.О., к.т.н., асистент
Іваночко І.М., студент

Київський Національний Університет імені Тараса Шевченка

АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПСЕВДО ВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

Псевдовипадкові послідовності (ПВП) широко використовуються для вирішення таких задач, як захист інформації від несанкціонованого доступу в системах комп'ютерної криптографії, контроль цілісності інформації в комп'ютерних системах та мережах, формування сигналів, то забезпечують приховану передачу даних, реалізація моделювання складних систем і об'єктів та інші задачі.

Методи та засоби формування ПВП, призначені для формування послідовностей чисел, статистичні властивості яких максимально близькі до властивостей випадкових послідовностей, сформованих за допомогою фізичного процесу, результат якого є непередбачуваним і не може бути повторно відтвореним. Ступінь такої близькості оцінюється за допомогою застосування статистичних критеріїв, проте завдяки сучасним інструментам тестування оцінюються лише деякі зі статистичних властивостей послідовностей. Крім того, всі реалізації методів і засобів формування ПВЧ характеризуються скінченним періодом повторення слів. Оскільки продуктивність обчислювального обладнання постійно підвищується, зменшується час, необхідний для відтворення періоду повторення слів на виході генераторів псевдовипадкових чисел (ГПВЧ).

Питанням розробки нових та вдосконалення існуючих методів і засобів формування ПВП, пошуку методів збільшення періоду псевдовипадкових послідовностей чисел та перестановок, проведення порівняльного статистичного оцінювання послідовностей випадкових і псевдовипадкових чисел приділено увагу таких учених, як Donald Ervin Knuth [1], Makoto Matsumoto [2], Takuji Nishimura [2], Derrick Henry Lehmer [3].

Оскільки генератори псевдовипадкових чисел є детермінованими алгоритмами, тому будь-хто здатен обчислити елементи генерованої послідовності для заданого початкового значення. А оскільки, зазвичай, алгоритми таких генераторів загально відомі, особливі зусилля мають бути скеровані на те, що б втаємничити їхні початкові значення та унеможливити їхнє обчислення на основі згенерованої послідовності. Крім того, саме початкове значення бажано зробити випадковим та непередбачуваним.

Статистичні властивості генераторів псевдовипадкових чисел оцінюють з використанням низки кількісних показників, основними з яких є:

- період l (довжина) послідовності псевдовипадкових чисел;
- основа алфавіту m ;
- структурна скритність (еквівалентна складність) S_e послідовності Y ;
- кількість (ентропія $N_k(H_k)$ джерела) ключів для випадку, коли генератор випадкових чисел використовують як джерело ключів;

- складність I_y формування послідовності Y ;
- довжина параметрів зворотного зв'язку;
- властивості випадковості, рівномірності, незалежності та однорідності.

Будь-який генератор, заснований на детермінованих алгоритмах, має скінченний період повторення. Тому створити ГПВЧ з нескінченим періодом повторення неможливо. Виходом з цієї ситуації є використання генераторів з настільки великим періодом повторення, повне відтворення якого займе чимало часу (сотні і тисячі років у випадку використання високопродуктивного кластера комп'ютерів). Один з варіантів збільшення періоду повторення, який використовується в цій роботі для побудови генераторів з великим періодом, є об'єднання декількох генераторів за допомогою функції комбінування. Таке об'єднання не тільки збільшить період повторення, але і поліпшить статистичні властивості послідовностей псевдовипадкових чисел.

Під час використання ГПВЧ у комп'ютерних системах виникає проблема обмеженості розрядності цільової платформи. Для формування слова послідовності, розрядність якого перевищує розрядність платформи, потрібно затратити додаткові обчислювальні і часові ресурси, а також ускладнити алгоритм формування. Це призводить до зниження рівня продуктивності ГПВЧ. Тому важливою задачею є розробка ГПВЧ, що дозволяє формувати ПВП з розрядністю, що перевищує розрядність платформи без значного падіння продуктивності і збільшення складності алгоритму.

Також важливо забезпечити відтворюваність процесу (за відомого ключа) і неможливість відтворення процесу за відсутності знання ключа. Зокрема, найбільш жорсткі вимоги до ГПВЧ пред'являє комп'ютерна криптографія, для якої потрібні ПВП з статистичними властивостями, максимально близькими до властивостей послідовностей випадкових чисел.

Список літератури

1. Кнут Д. *Искусство программирования, том 2. Получисленные алгоритмы* / Дональд Кнут. – Москва: Вильямс, 2016. – 832 с. – (3-е).
2. M. Matsumoto and T. Nishimura, "Mersenne twister: a 623-dimensionally equidistributed uniform pseudo-random number generator", *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation*, vol. 8, no. 1, pp. 3-30, Jan. 1998.
3. L. Blum, M. Blum, and M. Shub, "A Simple Unpredictable Pseudo-Random Number Generator", *SIAM Journal on Computing*, vol. 15, no. 2, pp. 364-383, May 1986.

УДК 629.7.051.8 (043.2)

Чужа О.О., к.т.н.
Гнат В.В. студентка
Чужа М.О. студентка

СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ

На відміну від літаків, легкі БПЛА та птахи не мають відповідачів ATC-RBS або ADS-B, тому вони непомітні для радіотехнічних систем спостереження за повітряним простором, і оскільки вони досить малі, виявити їх візуально досить складно. Отже існує необхідність у додаткових засобах виявлення малорозмірних повітряних об'єктів.

Відповідно до статистики орнітологічної небезпеки за 2014-2019 роки найбільш орнітологічно небезпечними етапами польоту є зліт та посадка ПС, оскільки літаки знаходяться на висотах, доступних для польотів птахів. Також небезпеку для повітряного руху створюють безпілотні літальні апарати, які в залежності від класу, оснащуються стандартним набором засобів авіоніки для керування та виконання поставлених завдань. Однак, лише середні та важкі БПЛА оснащуються системами запобігання зіткнень DAA (Detect And Avoid System) які співпрацюють із системами керування повітряного руху.

У даний час орнітологічні радары типу «Merlin» та «Robin radar system» є основними засобами моніторингу та виявленні небезпечної активності птахів і БПЛА в зоні аеропортів. Тому, під час польоту поза зоною аеропорту, для полегшення екіпажу виявляти небезпечні повітряні об'єкти в напрямку польоту, необхідно використовувати системи технічного огляду повітряного простору.

Аналіз датчиків систем технічного огляду повітряного простору довів перевагу інфрачервоних датчиків для виявлення малорозмірних повітряних об'єктів із тепловими та електродвигунами. Температура тіла птаха більша в залежності від різновиду улежить в межах 30...43°C, а якщо БПЛА оснащений електродвигуном його температура не перевищує 80°C. Тому виявити такі повітряні об'єкти на великих відстанях пасивними бортовими інфрачервоними датчиками досить складно.

В роботі пропонується для збільшення потоку ІЧ випромінювання БПЛА опромінювати його лазерними променями інфрачервоного діапазону 8-12 мкм. Тоді ІЧ система виявлення БПЛА отримає деякі функції радіолокатора, тобто буде отримувати власне ІЧ випромінювання об'єкта і додатково відбите ним лазерне випромінювання ІЧ діапазону. Отже підсвічування низькотемпературних об'єктів лазерним променем інфрачервоного діапазону дасть можливість збільшити їх сумарний потік ІЧ випромінювання.

Таким чином, застосування лазера ІЧ діапазону дозволить підсвітити всі об'єкти в напрямку руху літального апарату вузьким променем, що збільшить потік їх інфрачервоного випромінювання і дозволить виявити їх інфрачервоною системою огляду повітряного простору. Крім того лазерне випромінювання може відлякувати птахів, які потрапили в зону його дії, та впливати на роботу деяких оптичних систем спостереження БПЛА.

УДК 621.39 (043.2)

Чумаченко Б.С., студент
Заблоцький К.В., студент
Малик С.В., студент

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕРЕЖ SDN

Проблема: мережі в даний час є статичними, що є обмежувальним фактором для усіх обчислювальних технологій.

Стрімке зростання кількості гаджетів зумовлює збільшення об'єму трафіку, що впливає на саму структуру мереж. З кожним днем виникає необхідність збільшення продуктивності обробки Великих Даних та зміни вимог для мережевих середовищ, тобто впровадження віртуалізації.

Вирішенням усіх проблем може стати заміна старих технологій та зміна підходу до побудови самих інформаційних мереж. Тобто, необхідно розділити функції управління та функції передачі трафіку (в тому числі і пристроїв, що його передають) та централізувати їх.

В результаті ми отримуємо програмно-конфігуровану мережу (Software-Defined Networking, SDN). Це мережа передачі даних, у якій уся логіка управління переходить до так званих контролерів, що реалізуються програмно і відслідковують усю роботу мережі. Також ми отримуємо єдиний відкритий інтерфейс між усіма пристроями – OpenFlow.

Для вивчення мережі SDN на базі кафедри було розглянуто шість емуляторів, що дозволять навчитися розгортати та тестувати мережу.

Ns-3, симулятор для імітаційного моделювання, використовується для тестування SDN середовищ, проте має відносно слабку візуалізацію та підтримує не усі SDN-контролери

Containernet – використовується для роботи не з самими додатками, а їх контейнерами, що виступають у якості хостів у емульованих мережах. Емулятор підходить для емуляції NFV.

Tinyinet – інструмент, що дозволяє працювати над невеликими мережами або для швидкого прототипування.

Maxinet – допомагає оптимізувати розподілення ресурсів у швидко масштабованих мережах, може використовуватися для створення великих мереж. Для даного емулятора необхідні потужні фізичні машини.

OpenNet – будується на основі ns-3 та Mininet. Даний емулятор надає інтерфеси для того, щоб моделі ns-3 можна було використовувати у сценаріях емуляції Mininet.

Mininet – забезпечує створення SDN мережі на одній фізичній або віртуальній мережі. Недоліком даного емулятора є відсутність підтримки Windows та не підходить для роботи з великими мережами.

Відповідно до наших вимог та програмного забезпечення ми прийняли рішення обрати Mininet.

Також для розширення Mininet існує простий редактор графічного інтерфейсу, що дозволяє демонструвати створені топології – MiniEdit.

За допомогою емулятора Mininet ми змогли створити мережу та змогли керувати нею. За допомогою ряду команд ми змогли: вивести список усіх хостів, контролерів та комутаторів; зіставити хости та порти комутаторів (перегляд топології); вивели конфігурацію мережевого інтерфейсу конкретних комутаторів

та хостів (це також дозволяє вмикати та вимикати їх); а також виконали пінгування та вивід таблиці маршрутизації.

Під час дослідження ми створювали та досліджували такі топології, як:

minimal - Використовується за замовчуванням, у її склад входять два хоста і комутатор, до якого вони підключені).

single - у цьому випадку у нас є можливість вказати кількість хостів.

linear - підключення хостів відбувається до власних комутаторів, які з'єднані між собою.

tree - сама складна, у ній є можливість вказувати число підключених хостів та глибину ієрархії комутаторів.

Висновок

В рамках даного дослідження було проаналізовано різне програмне забезпечення, яке може бути використане для дослідження роботи мережі SDN. Змістовий аналіз дозволив пересвідчитися, що програмне середовище Mininet та Miniedit є найоптимальнішим рішенням для моделювання роботи мережі SDN визначаючи їх характеристику та набуття практичних навичок роботи з даним типом мереж для студентських закладів вищої освіти.

УДК 681.382.2 (043.2)

Янковой В.О., студентка

Кулик О.С., студентка

Науковий керівник – Прокопенко І.Г., д.т.н., професор

Національний авіаційний університет

МЕТОДИ ГЕНЕРАЦІЇ ШУМУ ДЛЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Станом на сьогодні конкуренція у світі радіоелектроніки поступово набирає специфічної форми, що має за мету досягти переваги або не допустити переваги конкурента в інформаційному світі, що забезпечується радіо-електронними засобами. Уже зараз можливо констатувати, що успішне вирішення завдань – це запобігти перехопленню інформації.

Не варто недооцінювати своїх конкурентів і їх досягнень у технічному процесі. Сучасні технології, на жаль, використовуються не тільки на користь суспільству, а й для того, щоб завдати шкоди. Існують такі явища, як промислове шпигунство або шантаж на основі конфіденційних записів або несанкціоноване ознайомлення із мовною інформацією з метою її подальшого використання.

Для захисту мовної інформації успішно використовується генератори шуму. Це пристрої, що виробляють звукові перешкоди, рівень шуму яких здатний перекривати захищений сигнал. Шпигунські «жучки» та інші пристрої залишаються в робочому стані, але замість мовної інформації особа приймає лише «шум». Очистити і застосувати таку інформацію практично неможливо.

Область застосування захисних пристроїв – необмежена. Ними можна користуватися всередині й зовні приміщення. Прилад не випромінює електромагнітних хвиль, тому не несе загрози здоров'ю людей.

Повідомлення за своєю суттю є випадковим, бо невідповідний процес не містить ніякої інформації. Якщо, наприклад, інформація передається амплітудною модуляцією, то амплітуда сигналу є інформаційним параметром, а частота сигналу може бути одним з компонентів вектора неінформаційних параметрів. Випадковість частоти може зумовлюватися нестабільністю частоти передавача, невідомим доплерівським зсувом частоти тощо. Таким чином, принципової відмінності сигналів від завад у сенсі радіотехнічної структури носія не існує.

У цій роботі досліджуються генератор шуму, який забезпечує повну ізоляцію від засобів витягування інформації з певних об'єктів. Прибор зашумлює інформаційне повідомлення, і щоб отримати вже інформацію без шуму треба знати вхідні дані шуму. Фільтр генератора побудований в програмному забезпеченні Quartus Prime для мікроконтролера Altera Cyclone IV E.



Рис. 1. Структурна схема реалізації

Результати розробки можуть бути використані для захисту інформації в приміщеннях тощо.

УДК 624.91 (043.2)

Ярошевич М.В., студент
Національний авіаційний університет

СИСТЕМА ОХОРОННОГО ПІДВОДНОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ

Підводне телебачення широко застосовується для проведення різних підводних обстежень. До їх числа відноситься пошук затонулих суден і всіляких предметів, зйомка шельфу морського дна в прибережних районах, обстеження споруджуваних і експлуатованих підводних споруд, в тому числі гребель гідроелектростанцій, коліс гідротурбін, причалів суден і т.д. Вирішення цих завдань проводиться за допомогою спеціальних телевізійних систем, розташованих на підводних і надводних судах.

Одним з принципових моментів, що може заважати цій роботі є низька прозорість води, особливо біля берега при невеликій глибині. Так на рис.1 показано телевізійне зображення підводної частини причалу на березі Дніпра.



Рис.1. Зображення з камери, що показує «Чим більша відстань від об'єктиву до об'єкта, тим гірша якість зображення»: (а)-1 метр, (б)-50 см

Видно, що дальня частина причалу на зображенні у «димці».

З прозорістю води зв'язана дальність роботи системи підводного спостереження. Її можливо оцінити теоретично. Розрахунки, проведені у магістерській роботі показали, що в чистій воді / у відкритому морі ~ 8 метрів огляду, у прибережних водах моря 3 метри, в озерах ~ 2 метри.

У представлений роботі також розроблена система охоронного підводного телебачення. Її призначення – це охорона приватного причалу, де зберігаються моторні човни – власність, що коштує дорого.

План причалу поданий на рис. 2. Причал має параметри 6 метрів в довжину та 20 метри в ширину. На ньому розташовано три човни довжиною 5 метрів.

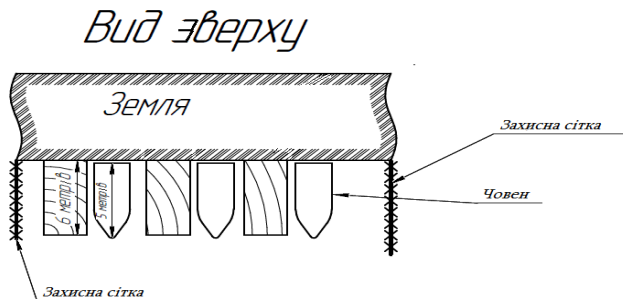


Рис.2. Вид зверху причалу

Розроблена система здійснює телевізійне спостереження за підводною частиною причалу. Вона виявляє порушника-пловця на глибинах до 4 метрів у світлий та темний час доби та подає його зображення на екран охоронника на березі.

Система побудована на базі комплексу для підводних робіт, що присутній на ринку України. Характеристики комплексу подані у табл.1.

Таблиця 1.

Характеристики водозлазного відеокomплекса Nord Sea

Робоча глибина	400 м
Довжина кабеля	100 м

Чутливість камери	0.2 лк
Ширина огляду камери	100 град
Роздільна здатність	550 ТВЛ
Потужність світла	1500 люмен
Розмір монітора	17"
Тривалість відеозапису	не менше 100 часов
Формат стиснення відео	MPEG2 (як на DVD дисках)
Напруга живлення	220В 50Гц або 12В (клеми)

Список літератури

1. Вершинский Н.В. Подводное телевидение.- М.;Л.:Госэнергоиздат, 1960. – 224 с.;
2. Квиринг Г.Ю. Прикладное телевидение. – М.; Моск. Ин-т связи, 1989. – 88с.;
3. Грязин Г.Н. Системы прикладного телевидения: Учеб. Пособие для вузов. – СПб.: Политехника, - 277с.

УДК 621.39 (043.2)

Iavich M., Nachkhebia L.

Caucasus University, Scientific Cyber Security Association

INTRUSION DETECTION SYSTEM FOR 5G

5G is the 5th generation of mobile networks, a significant evolution of today's 4G LTE networks. 5G has been designed to meet the very large growth in data and connectivity of today's modern society, the internet of things with billions of connected devices, and upcoming innovations. firstly, 5G will operate with existing 4G networks before evolving to fully standalone networks in subsequent releases and coverage expansions.

5G's big advantages are: faster connections and greater capacity, fast response time referred as latency.

Technology	Latency (milliseconds)
3G	100 ms
4G	30 ms
5G	1 ms (Theoretically)

The use cases are:

➤ Massive machine to machine communications is also called the Internet of Things (IoT) that involves connecting billions of devices without human intervention at a scale not seen before. This has the potential to revolutionize modern industrial processes and applications including agriculture, manufacturing and business communications.

➤ Ultra-reliable low latency communications – mission critical including real-time control of devices, industrial robotics, vehicle to vehicle communications and safety systems, autonomous driving and safer transport networks. Low latency communications also opens up a new world where remote medical care, procedures, and treatment are all possible

➤ Enhanced mobile broadband – providing significantly faster data speeds and greater capacity keeping the world connected. New applications will include fixed wireless internet access for homes, outdoor broadcast applications without the need for broadcast vans, and greater connectivity for people on the move.

For businesses and industry, 5G and IoT will provide a wealth of data allowing them to gain insights into their operations like never before [1,2]. Businesses will operate and make key decisions driven by data, innovate in agriculture, smart farms and manufacturing, paving the way for cost savings, better customer experience and long term growth. New and Emerging technologies such as virtual and augmented reality will be accessible by everyone. Virtual reality provides connected experiences that were not possible before. With 5G and VR you will be able to travel to your favourite city, watch a live football match with the feeling of being at the ground, or even be able to inspect real estate and walk through a new home all from the comfort of your couch.

New and Emerging technologies such as virtual and augmented reality will be accessible by everyone. Virtual reality provides connected experiences that were not possible before. With 5G and VR you will be able to travel to your favorite city, watch a live football match with the feeling of being at the ground, or even be able to inspect real estate and walk through a new home all from the comfort of your couch.

5G will keep us connected in tomorrow's smart cities, smart homes and smart schools, and enable opportunities that we have not even thought of yet.

Successful attacks were identified on 5G architecture. In recent years, researchers discovered flaws in 5G security systems that allows attackers to integrate malicious code in system and make desirable actions. Here will be discussed major targeted security attacks.

MNmap. Team of researchers sniffed information which was sent as plaintext and using that they recreated map of devices connected to this network. They created fake base station and recorded capabilities of connected devices. They could identify manufacturer, model, OS, versions of connected devices as well as type of device. They could identify whether it was car mode, router, USB and etc. **MiTM** Current 5G also allows MiTM. By implementing MiTM bidding-down and battery drain attacks become possible. Attackers can remove MIMO enablement, which means that high speed is not achievable, and without that component is same to be connected to 3G/2G networks. MIMO enablement is part that boosts high speed. **Battery drain attack.** This attack is targeted to NB-IoT devices. Those are low-power sensors that send little packets of information rarely. These packets drain 10-year battery life in power saving mode (PSM). An attacker modifies PSM, such that devices has continuous activity and is searching for a network to connect to. In that way, attacker can propose desirable network to victim and then use its equipment maliciously. To protect the system according to these attacks the intrusion detection system was developed, which identifies these type of attacks using machine learning.

Acknowledgement.

The work was conducted as a part of PHDF-19-519 financed by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia.

References:

1. Q. Pham *et al.*, "A Survey of Multi-Access Edge Computing in 5G and Beyond: Fundamentals, Technology Integration, and State-of-the-Art," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 116974-117017, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3001277.
2. N. Hassan, K. A. Yau and C. Wu, "Edge Computing in 5G: A Review," in *IEEE Access*, vol. 7, pp. 127276-127289, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2938534.

Електроніка

УДК 573

Азнакаєв Е.Г., проф., д.ф.-м.н.¹⁾

Корнєва О.М., студентка²⁾

¹⁾Національний авіаційний університет

²⁾Національний технічний університет України «КПІ ім.І.Сікорського»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІРУСІВ В НАНОЕЛЕКТРОНІЦІ

Нанoeлектроніка – це область електроніки, яка займається розробкою фізичних та технологічних основ для створення електронних схем та приладів з розмірами менше 100нм. Одним з її напрямів є створення різноманітних молекулярних пристроїв, серед них - нанобіосенсиори для виявлення певних речовин, присутніх в навколишньому середовищі або організмі людини, пристрої для детектування нуклеотидних послідовностей із метою визначення мутацій, лабораторії на чіпі для виконання складних аналізів за лічені хвилини та ін.

Одним з найактуальніших напрямків нанобіотехнології є розробка нанороботів - роботів, створених з наноматеріалів і розмірами близькими до нанометрових. Перспективними системами для застосування в якості наноконтейнерів та нанороботів є віруси – це субмікроскопічні неклітинні об'єкти, які здатні до репродукції в живих клітинах, оскільки крім їх нанорозмірів, вони володіють особливостями будови, що дозволило використовувати їх в якості об'єктів нанобіоелектроніки. Головною особливістю вірусів є порівняно проста будова: нуклеїнові кислоти і білки та здатність до самозбирання, а також здатність долати клітинні бар'єри. Віруси є ідеальною, створеною природою, основою в якості векторів для вибіркової доставки реагентів в клітини – мішені.

На основі властивості самозбирання реполімери вірусного білку оболонки та вірусні частинки можуть використовуватись в якості будівельних блоків матриць для створення різних біонеорганічних матеріалів: нанотрубок, нанопровідників, наноелектродів, наноконтейнерів для інкапсуляції неорганічних сполук і отримання неорганічних нанокристалів, розмір яких можна контролювати. Так, наприклад, вірусні системи використовуються для синтезу металічних нанодротів. Частинки вірусу рекомбінантної тютюнової мозаїки (ВТМ), які самоорганізуються, використовують в якості органічних шаблонів для контрольованого осадження і організації наночастинок Pt, Au, Ag. Для спрямованого синтезу магнітних і напівпровідникових нанодротів існують дослідження з створення основаних на вірусах каркасів для синтезу монокристалічних ZnS, CdS і хімічно впорядкованих нанодротів CoPt і FePt засобами модифікації субстратної специфічності за допомогою стандартних біологічних методів. Також віруси тютюнової мозаїки використовуються в літій-іонних акумуляторах та для отримання мікробатарейних електродів.

Створені на основі вірусних частинок наноматеріали та наноприлади є більш ефективними та проявляють більшу активність, ніж синтезовані з штучних полімерів. Найбільшого використання набуває синтез провідникових та магнітних

наночастинок. Наночастинки отримані з застосуванням модифікованих вірусів мають надзвичайні можливості і розширюють межі застосування вірусних частинок для конструювання наноструктур. Подібні технології вказують на появу нової стратегії в розвитку недорогих, універсальних синтетичних технологій для акумулювання електричної енергії та її передачі.

УДК 573

Азнакаєв Е.Г., проф., д.ф.-м.н.¹⁾

Стеценко Н.Я., студентка²⁾

¹⁾Національний авіаційний університет

²⁾Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

ЗАСТОСУВАННЯ БІОГЕННИХ МАГНІТНИХ НАНОЧАСТИНОК ДЛЯ САНІТАРНОГО КОНТРОЛЮ

З метою санітарного контролю останнім часом науковці звертають все більше уваги на біогенні магнітні наночастинки (БМН) та на мікроорганізми, що їх утворюють. Наявність БМН можна використати і проти бактерій. Наразі розробляються методи вилучення та знищення патогенів за допомогою дії магнітного поля.[1]. *Clostridium perfringens* B обрали для перевірки наявності БМН. Це грам-позитивна, облігатно анаеробна, нерухома, паличкоподібна бактерія роду *Clostridium*, як й інші представники роду утворює ендоспори. Збудник харчових отруєнь людини, один із збудників газової гангрені. Для виявлення БМН було проведено біоінформаційний аналіз за допомогою програмного забезпечення «BLAST»[2]. Аналогічно роботі [3] робили порівняння амінокислотних послідовностей протеому *Clostridium perfringens* B з послідовностями Mam-білків *Magnetospirillum gryphiswaldense* MSR-1. Результати відображено в табл. 1

Таблиця 1.

Результати вирівнювань

Досліджуваний організм	E-value					
	Ident, %					
	Length					
	Білки <i>Magnetospirillum gryphiswaldense</i> MSR-1					
	MamA	MamB	MamM	MamO	MamE	MamK
<i>Clostridium perfringens</i> B	3e-07	5e-38	5e-34	3e-10	6e-35	7e-12
	23.88%	26.77%	28.46%	26.79%	41.71%	27.67%
	311	289	289	459	459	342

Згідно результатів *Clostridium perfringens* B є потенційним продуцентом внутрішньоклітинних кристалічних біогенних магнітних наночастинок, так як має гомологи MamA, MamB, MamM, MamO, MamE, MamK. Таким чином, це відкриває перспективи дослідження санітарного стану за допомогою атомно-

силової мікроскопії, виявлення місцезнаходження та знищення патогенів за допомогою дії магнітного поля.

Список літератури

1. Азнакаєв Е.Г. Біофізика.- Київ: Вид-во Нац. авіац. ун-т, 2014, 308 с.
2. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. Gorobets S.V. et al., "Biomining of biogenic magnetic nanoparticles and their possible functions in cells of prokaryotes and eukaryotes", in Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, 3rd ed. Taylor&Francis, 2014, pp. 300–306.

УДК 532

Азнакаєв Е.Г., проф., д.ф.-м.н.¹⁾

Швед І.В., студентка.¹⁾ Деркач Н.С., студентка²⁾

¹⁾Національний авіаційний університет

²⁾Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»

ЕЛЕКТРОННА АПАРАТУРА КОНТРОЛЮ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ

Важливими діагностичними показниками при багатьох захворюваннях є біоелектричні потенціали. Тому важливо, правильно реєструвати ці потенціали та мати можливість з даних вимірювань отримувати необхідну медичну інформацію. Біопотенціал вимірюється поверхневими шкірними електродами. Для відображення отриманих даних може бути використаний електронно-променевий осцилограф або персональний комп'ютер. Оскільки біоелектричний потенціал змінюється повільно, тому використовується підсилювач постійного струму. Біоелектричний потенціал, виміряний за електрокардіограмою, становить близько декількох мілівольти, тоді як біоелектричний потенціал, виміряний за електроенцефалограмою, становить мікрівольти, тому рівень їх реєстраційного сигналу потрібно збільшити в кілька тисяч разів, що може досягатися за рахунок багатоступеневого збільшення. Цей пристрій дає можливість вивчати електричну активність серця за допомогою електрокардіограми та векторної електрокардіограми. Іноді необхідно одночасно визначати декілька параметрів, наприклад, біоелектричні потенціали, що передаються від різних точок мозку. Для цього використовується багатоканальний пристрій, що складається з декількох незалежних підсилювачів, що проводить реєстрацію по всіх каналах пристрою. Електропровідність різних частин тіла, що містяться між електродами, що розташовуються на поверхні тіла, значною мірою залежить від електричного опору шкіри та підшкірних шарів. В середині людського тіла струм в основному розподіляється по кровоносних та лімфатичних судинах, м'язах та поверхні нервових волокон. Електричний опір шкіри залежить від її стану: товщини, віку, вологості тощо. Наприклад, при запаленні клітини набрякають та площа поперечного перерізу міжклітинних з'єднань зменшується, збільшуючи тим самим електричний опір, потовиділення також супроводжується збільшенням електричної провідності шкіри.

Використовуються також різні електронні стимулятори. Стимулятори поділити по типах на нерухомі, переносні та імплантовані. Для повністю імплантованих кардіостимуляторів (таких як кардіостимулятори) необхідно застосовувати довгострокові та економічно вигідні джерела живлення. Тому необхідно застосовувати генератори, які споживають мало енергії. Наприклад, дефібрилятор - це стимулятор, що виробляє потужні височастотні імпульси. Одним із проявів електромагнітної індукції є замкнений індукований електричний струм (вихровий струм або струм Фуко) у твердих провідниках (металах, розчинах електролітів, біологічних органах, тощо). У фізичній терапії вихрові струми використовуються для нагрівання певних частин людського тіла у лікувальних цілях. Ця процедура називається індукційною гіпертермією.

УДК 004:59.5

Білецький А.Я., д.т.н., проф.

Ковальчук А.В., студент

Новіков К.А., студент

Полторацький Д.А., студент

Національний авіаційний університет

СИСТЕМА КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ КОМАНДНО-ТЕЛЕМЕТРИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В КАНАЛАХ ЗВ'ЯЗКУ З БПЛА

Доклад присвячено вирішенню комплексу нормативних, організаційних і науково-технічних проблем обґрунтування, розробки і дослідження алгоритмів побудови системи криптографічного захисту інформації (КЗІ) в радіоканалах обміну даними між наземними комплексами управління (НКУ) та безпілотними літальними апаратами (БПЛА) спеціального призначення, спрямованих на вирішення важливих проблем національної безпеки та оборони України.

Як свідчить світовий досвід нехтування криптографічним захистом командно-телеметричної інформації (КТИ) в радіоканалах зв'язку з БПЛА може призвести до важких наслідків, пов'язаних з несанкціонованим доступом до каналів управління літального апарату з метою зміни його траєкторії польоту або посадки на аеродром супротивника і т.і. Тому проблема КЗІ в системах НКУ-БПЛА є однією з важливіших проблем, яка мусить вирішуватися збройними силами кожної держави, в тому числі й Україною (ЗСУ).

Безумовно, на сьогодні у світовій практиці існують різноманітні технічні пропозиції щодо вирішення позначеної проблеми. Так, наприклад, широко використовуються системи захисту на основі симетричного алгоритму блочного шифрування Rijndael (стандарт AES), тим більше, що AES-шифрування реалізовано на мікроконтролерах. Але такі засоби КЗІ для ЗСУ (як і інших держав) неприйнятні в силу такого чинника. Закордонні системи КЗІ можуть мати закладки, які порушують таємність шифрування. Тому безумовно актуальною для ЗСУ являється розробка оригінального не маючого закордонних аналогів

алгоритмічно-програмного забезпечення й засобів КЗІ для каналів радіозв'язку в системах НКУ-БПЛА.

В основу побудови системи КЗІ в каналах радіозв'язку НКУ-БПЛА, яка пропонується, покладено алгоритм поточного байт-орієнтованого алгоритму шифрування даних, заснованого на використанні узагальнених (щільно заповнених) матриць Галуа-Фібоначчі (похідних від матриць Фробеніуса). Сутність алгоритму полягає у наступному. Відомо, що сучасні генератори послідовності псевдовипадкових бітів (шифруючої гама в поточних шифрах) будуються, як правило, на основі лінійних регістрів зсуву в конфігураціях Галуа або Фібоначчі (так звані LFSR-генератори). Головний недолік такого способу формування гама-функцій полягає в тому, що згідно з алгоритмом Берлекемпа-Мессі по $2n$ відліках n -розрядного LFSR-генератора однозначно обчислюється примітивний поліном, який породжує генератор. Тобто, класичні LFSR-генератори псевдовипадкових послідовностей (ПВП) мають невелику криптостійкість. Один з варіантів вирішення даної проблеми полягає в переході до нелінійних регістрових генераторів ПВП. Але порядок таких регістрів знаходиться на рівні, що не перевищує 30-40, чого недостатньо для забезпечення прийнятної криптостійкості регістрових генераторів ПВП.

Кожен лінійний регістровий генератор ПВП по схемам як Галуа так і Фібоначчі (інакше кажучи – по схемам Фробеніуса) може бути представлений відповідним програмно реалізованим матричним генератором, який формує таку ж саму послідовність бітів, що і апаратно побудований LFSR-генератор. Матричним генераторам ПВП (гама-функцій) притаманні ті ж самі недоліки, що і LFSR-генераторам. В проєкті пропонується заміна LFSR-генераторів ПВП на узагальнені матричні генератори Галуа-Фібоначчі. Класичні матриці Фробеніуса являють собою сильно розряджені матриці й залежать лише від одного параметру, – примітивного бінарного поліному, ступень якого співпадає з порядком матриці. Утворюючим елементом (УЕ) таких матриць є двійковий елемент 10. В той же час узагальнені матриці Фробеніуса (не мають світового аналогу) залежать не лише від незвідного поліному, який зовсім не обов'язково має бути примітивним (також оригінальна пропозиція), але й від УЕ, що мусить мати значення більше ніж 10, властивого класичним матрицям Фробеніуса, і не перевищувати порядку матриць.

Узагальнені Фробеніус-генератори ПВП вільні від атаки Берлекемпа-Мессі. Справа в тому, що алгоритм Берлекемпа-Мессі орієнтований на визначення лише одного параметру – примітивного поліному, який породжує класичну матрицю Фробеніуса. До того ж узагальнені матриці Фробеніуса є двопараметричними, що унеможливує прийняття правильного рішення алгоритмом Берлекемпа-Мессі. І як наслідок, – узагальнені матричні генератори гама-функцій мають криптостійкість більшу ніж криптостійкість класичних LFSR-генераторів. Додатковий спосіб підвищення криптостійкості узагальнених матричних генераторів гама-функцій полягає у нелінійному перетворенні байтів матриць Фробеніуса, що використовуються в генераторах ПВП. Таке перетворення байтів, які формуються на виході матричних генераторів гама-функцій, виконується за допомогою восьмибітних модифікованих S-блоків. Модифікація відомих S-блоків, наприклад, що використовуються в AES-шифрі, зводиться до заповнення байт-елементів 256-розрядних регістрів S-перетворювачів послідовністю десяткових

цілих чисел, що випадково обираються (без повторів) з інтервалу від 0 до 255 (тобто відрізками "білого шуму"). Десяткові числа мусять бути представлені в елементах S-блоків двійковими байтами. Кожен S-блок заповнюється незалежно один від іншого. Сукупність позначених вище способів підвищення криптостійкості генераторів гама-функцій призводить до того, що, наприклад, еквівалентна довжина таємного ключа матричного 64-бітного генератора ПВП досягає рівня порядку 180 біт. Цього значення розміру ключа цілком достатньо на сьогодні для побудови обчислювально стійкого поточного шифру.

Зміна параметрів матричних генераторів ПВП (породжуючого поліному, вектора ініціалізації, утворюючого елемента та S-блоків) може виконуватися (прискорено – зчитуванням з флешки заздалегідь підготовленої інформації) на етапі передпольотного обслуговування літального апарату.

Таким чином, даним докладом пропонуються оригінальні, що не мають світового аналогу, алгоритми і засоби криптографічного захисту командно-теlemetryчної інформації, яка передається по радіоканалам зв'язку: наземний комплекс управління-безпілотний літальний апарат. Алгоритми та засоби, що представлені проектом, можуть мати широке коло застосування в різноманітних системах криптографічного захисту (зовсім не обов'язково двійкової) інформації.

Список літератури

1. Welcome to GCHQ Pioneering a new kind of security for an ever more complex world [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.gchq.gov.uk.
2. Equities process Publication of the UK's process for how we handle vulnerabilities. [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.ncsc.gov.uk/blog-post/equities-process.
3. Tencent Xuanwu Lab Security [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://blogstech.net/microsoft.com/msrc/2018/04/20/recognizing-q3-top-5>.
4. A new approach for cyber security in the UK (2016) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ncsc.gov.uk/news/new-approach-cyber-security-uk>.
5. 10 найбільших кібератак десятиріччя. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://tyzhden.ua/News/43416>
6. Кондакова С.В. Хлапонін Ю.І. Кібербезпека в Великобританії. Перші враження [Текст] Бизнес и безопасность. 2019 – № 1.
7. Cybersecurity strategy (2018) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.nisc.go.jp/eng/pdf/cs-senryaku2018-en.pdf>.
8. Індекс кібербезпеки. Режим доступу: <https://ega.ee/ru/novosti/indeksekiiberbezopasnosti-predstavlen-obzor-100-stran/>
9. Медін А., Маринин С. Киберпротивоборство: Силы киберопераций ВМС США и основные направления их применения (рус.) // Армейский сборник : журнал. – 2014. – Июнь (т. 240, № 06) – С. 56 – 59.
10. Закон України від 05.10.2017 № 2163-VIII „Про основні засади забезпечення кібербезпеки України.

УДК 621.396: 519.2

Бойко І.Ф., д-р техн. наук., проф.
Іваницький Є.С., провідний фахівець
Єфімова В.В., студентка
Національний авіаційний університет

АНАЛІЗ НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ СТОХАСТИЧНИХ ОРТОГОНАЛЬНИХ РОЗКЛАДЕНЬ

При розв'язуванні задач стохастичного аналізу та синтезу нелінійних систем обробки випадкових сигналів досить часто виникають потреби в представленні випадкових процесів на їх виході у вигляді стохастичного ортогонального ряду. У цьому випадку, природно, потрібно обчислювати так звані узагальнені коефіцієнти Фур'є. Для виконання цієї процедури потрібно знати в явному вигляді закони розподілу як елементів ортонормованого базису, так і випадкової функції $\Phi_k(t)$, що розкладається в ортогональний ряд, де k - порядок нелінійності в термінах функціональних рядів Вольтерра.

В цій доповіді розглядається питання, пов'язане з обчисленням узагальнених коефіцієнтів Фур'є за ортогональною системою стохастичних функціоналів від процесів з незалежними приростами $\{G_n(t)\}_{n=0}^{\infty}$, які можна вважати узагальненням відомих ортогональних функціоналів Н.Вінера:

$$G_n(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \cdots \int_{-\infty}^{\infty} K_n(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n; t) I_n(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n) \prod_{j=1}^n d\eta(\tau_j), \quad n=1, 2, \dots; \quad G_0(t) \equiv 1$$

де $K_n(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n; t)$ - не випадкова функція, яка при будь-якому $t \in (-\infty, \infty)$ належить до гільбертового простору $L_2(-\infty, \infty)$ і носить назву ядра; $I_n(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)$ - індикаторна функція, яка дорівнює 1, коли всі $\{\tau_j\}_{j=1}^n$ різні, і 0 в інших випадках; $\{\eta(\tau)\}$, $\eta(0)=0$, $-\infty < \tau < \infty$ - однорідний процес з незалежними приростами і нульовим математичним сподіванням.

Запропонований алгоритм обчислення коефіцієнтів Фур'є $C_{nk}(t) = M[\Phi_k(t)G_n(t)]$ за системою (1), де M - оператор математичного сподівання, ґрунтується на безмежній подільності процесу $\eta(\tau)$.

Він зводиться до розбиття числа $(n+k)$ на суму ν цілих додатних складових

$$p_j \text{ з кратностями } n_j, \text{ тобто } (n+k) = \sum_{j=1}^{\nu} n_j p_j, \text{ різними способами,}$$

ототоженню згідно з таким розбиттям аргументів $\{\tau_j\}$ та інтегруванню отриманих при цьому ядер $K_{n+k}(\cdot) = K_n(\cdot)K_n(\cdot)$ за аргументами $\{\tau_j\}$. Слід зауважити, що застосування запропонованого методу не передбачає знання у явному вигляді розподілів, мова про які йшла в першому абзаці. Достатньо знати послідовність семіінваріантів породжуючого процесу $\eta(\tau)$.

Властивість ортогональності стохастичних функціоналів (1) зберігається при їх зсувах у часі, тому вони можуть бути використані для статистичного аналізу в рамках кореляційної теорії проходження негауссівських процесів через нелінійні системи. Останні можуть бути як безінерційними, так і інерційними.

Список літератури

1. Пупков К.А., Капалин В.И., Ющенко А.С. Функциональные ряды в теории нелинейных систем. – М.: Наука, 1976. – 448 с.
2. Бойко І.Ф., Марченко Б.Г. Ортогональні стохастичні функціонали в теорії нелінійних радіотехнічних кіл // Вісн. Тернопільського держ. техн. ун-ту, 1997. – Т.2, ч. 2. – С. 5 – 12.

УДК 004:591.5:612

Горобець С.В.¹⁾, проф., д.т.н.,
Зайка Л.А.²⁾, к.б.н., ст.наук.сп.,
Робота О.В.¹⁾, студентка

¹⁾Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського»
²⁾Інститут молекулярної біології і генетики НАН України

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА КЛІТИНИ ХРОНІЧНОГО МІЄЛОЇДНОГО ЛЕЙКОЗУ

Потенційним наслідкам впливу статичних магнітних полів (СМП) на здоров'я приділяється набагато менше уваги, ніж, наприклад, ніж впливу електромагнітних полів промислової частоти або радіочастотного діапазону. СМП існують при певних виробничих умовах, наприклад, в алюмінієвій та хлоркалієвій промисловості, в процесах дугового зварювання. Іншим джерелом є магнітно-резонансна томографія (МРТ) для медичної діагностики. Наявних досліджень недостатньо, щоб зробити висновки щодо потенційних наслідків впливу СМП на здоров'я людини [1].

Проведено дослідження впливу магнітного поля 0,15Тл на клітини K562 хронічного мієлоїдного лейкозу людини. Клітини вирощували чотири доби і кожен день фіксували кількість клітин (табл. 1). Зразки культури клітини вирощували в однакових умовах у поживному середовищі, другий зразок інкубували в присутності магнітного поля 0,15Тл.

Таблиця 1.

Порівняння кількості клітин, що вирощувалися в магнітному полі і без

	Контроль	Магнітне поле	Приріст клітин в порівнянні з контролем
Початкова концентрація (кл/мл)	$(81,4 \pm 6) \cdot 10^4$	$(81,4 \pm 6) \cdot 10^4$	-
Через 24 год (кл/мл)	$(80,9 \pm 4) \cdot 10^4$	$(108,9 \pm 8) \cdot 10^4$	26%
Через 48 год (кл/мл)	$(106,2 \pm 4) \cdot 10^4$	$(112,5 \pm 3) \cdot 10^4$	5%
Через 72 год (кл/мл)	$(131,5 \pm 10) \cdot 10^4$	$(116,1 \pm 1,9) \cdot 10^4$	-13%
Через 96 год (кл/мл)	$(219,3 \pm 9) \cdot 10^4$	$(125,2 \pm 8) \cdot 10^4$	-43%

Отже, при короткотривалому впливі магнітного поля на клітини K562 відбувається значний ріст проліферації – 26% в порівнянні з контролем. На другу добу приріст клітин зменшується – 5% в порівнянні з контролем. При довготривалій інкубації в присутності магнітного поля спостерігається спад росту клітин на 43% менше, ніж в контролі. Цей ефект також залежить від величини градієнта магнітного поля [2].

Список літератури

1. Feychting M. Health effects of static magnetic fields--a review of the epidemiological evidence. *Prog Biophys Mol Biol.* 2005 Feb-Apr. Vol 2. No 87. P.241-6.
2. Zablotskii V., Syrovets T., Schmidt Z. W., Dejneka A., Simmet Th.. Modulation of monocytic leukemia cell function and survival by high gradient magnetic fields and mathematical modeling studies. *Biomaterials.* 2014. Vol. 35. No. 10. P. 3164-3171.

УДК 004

Ішук Д.Л., студент

Науковий керівник – Слюбодян О.П., старш. викл.

Національний авіаційний університет

**ПЕРСПЕКТИВИ ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ КОМПЛЕКСІВ
БОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ НА БАЗІ ІНТЕГРОВАНОЇ
МОДУЛЬНОЇ АВІОНІКИ**

Вигляд авіоніки майбутнього пов'язаний із загальносвітовою тенденцією розвитку комплексів бортового обладнання, заснованої на глибокій інтеграції систем та узагальненні ресурсів програмного та апаратного забезпечення. З одного боку, спостерігаються зростаючі потреби в наробітку функціональності обладнання з одночасним прагненням до зниження його вартості і зменшенню експлуатаційних витрат. З іншого боку, існуючий і прогнозований рівні розвитку

технологій і елементної бази дозволяють здійснювати більш глибоку інтеграцію на апаратному і алгоритмічному рівнях.

У зв'язку з цим можна виділити наступні концептуальні напрямки вдосконалення комплексів бортового обладнання (КБО) на базі інтегрованої модульної авіоніки (ІМА):

- створення уніфікованого ряду відкритих відмовостійких адаптованих мережевих архітектур КБО на базі масштабованої ІМА із застосуванням перспективних інтерфейсів (Ethernet, Fibre Channel, Wi-Fi, SpaceWire) в ІМА-платформі між функціями, датчиками і виконавчими елементами;
- подальша уніфікація модулів і компонентів з метою зниження номенклатури і термінів розробки КБО, масогабаритних характеристик, підвищення продуктивності елементної бази, надійності і відмовостійкості;
- розробка мультифункціональної, повністю інтегрованої програмно-настроюваної єдиної радіосистеми ІМА / SDR / CNS;
- впровадження ефективних засобів вбудованого контролю з метою підвищення рівня відмовостійкості, ремонтпридатності, технічного обслуговування;
- розробка нових функцій КБО і функціональності кабіни пілотів з метою підвищення безпеки та економічності ефективності польотів.

Реалізація зазначених тенденцій і напрямів розвитку авіоніки, перспективних методів управління потребує розвитку зазначених складових, забезпечує безпеку і ефективність льотної експлуатації повітряних судів наступних поколінь в складних багатofакторних умовах.

Перспективний КБО повинен мати відкриту мережеву відмовостійку та функціонально-орієнтовану архітектуру на базі масштабованої ІМА з використанням єдиного обчислювального середовища (платформи). Функції систем комплексу в цьому випадку виконують програмні додатки, розділяють загальні обчислювальні та інформаційні ресурси. Важливою особливістю такої архітектури є відсутність "жорстких" і назавжди встановлених зв'язків між датчиками бортового обладнання (інформаційними каналами) і обчислювальними засобами. Це дозволяє реалізувати динамічну реконфігурацію структури КБО з відповідним перерозподілом ресурсів. Усередині обчислювального середовища формуються (з підключенням до необхідних інформаційних каналів комплексу) структури для оптимального виконання кожної функції КБО. Таким чином, загальна конфігурація обчислювального середовища динамічно перебудовується в процесі функціонування комплексу. У дану структуру повинні впроваджуватися високоінтегровані мультифункціональні системи основних функцій, наприклад, єдина програмно керована радіосистема зв'язку, навігації і спостереження.

Структура комплексу бортового обладнання реалізується з використанням мінімальної номенклатури уніфікованих взаємозамінних відкритих стандартних виробів (модулів, систем) з високою продуктивністю та енергетичною ефективністю. Схемотехнічні рішення функціональних модулів платформи припускають розробку:

- процесорних модулів на базі мультіядерних мікропроцесорів з високою продуктивністю і зниженим енергоспоживанням;

- графічних модулів, що забезпечують формування 3D-графічних зображень з роздільною здатністю не менше 1920x1200x60 Гц;
- мережевих комутаторів з високою надійністю і зниженим енергоспоживанням;
- модулів електроживлення з компенсацією перерв електроживлення.

Для забезпечення необхідного рівня безпеки польотів і зниження витрат на створення КБО необхідно використовувати найбільш перспективні технології проектування, що відповідають наступним вимогам:

- * відповідність загальноприйнятій світовій нормативно-технічній документації;
- * використання системи специфікацій з відстеженням вимог, загальноприйнятої провідними світовими авіабудівниками;
- * можливість автоматизації процесів розробки;
- * відкритість.

Реалізація зазначених напрямків у розвитку авіоники і КБО, передових методів управління вимагає розробки цих компонентів, що забезпечують безпеку і ефективність льотної експлуатації літаків нового покоління в складних багатфакторних умовах.

Список літератури

1. SAE ARP 4754A. Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems.
2. Галушкин В.В., Катков Д.И., Косьянчук В.В., Сельвесюк Н.И. Технология создания комплексов бортового оборудования воздушных судов // Тезисы докладов Всероссийской науч.-тех. конф. «Навигация, наведение и управление летательными аппаратами» (Москва, 20-21 сентября 2012 г.). – М.: Научтехлитиздат, 2012. – С. 171-174.
3. Федосов Е.А. Российский проект создания нового поколения интегрированной модульной авионики с открытой архитектурой. Состояние и перспективы // Фазотрон. – 2011. – № 2.

УДК 004:591.5:612

Ключко О.М., к.б.н., доцент
Пітерцев О.А., к.т.н., асистент
Миронов Д.О., студент
Тишук Б.В., студент

Національний авіаційний університет

БІОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ЕкоІС» З БАЗАМИ ДАНИХ ТА ІНКОРПОРОВАНИМИ БІОСЕНСОРАМИ

Велике розмаїття електронних інформаційних систем, що використовуються натеper у практиці людей, є реальною характеристикою сучасного світу, і важливе місце у ній займають спеціалізовані інформаційні системи (ІС) [1, 2]. До таких систем відносяться ІС, розроблені для того, щоб забезпечити виконання цілком певної задачі, або набору задач. До спеціалізованих ІС можуть відноситися, наприклад, ІС, що забезпечують моніторинг стану здоров'я населення України у мегаполісах (Київ), або у регіонах Полісся; стану навколишнього середовища,

наприклад, у регіонах промислово-забруднених (Дніпропетровська, Запорізька області, ін.); місцях техногенних аварій та катастроф (радіаційне забруднення Чорнобильської зони); або у місцях ведення військових дій (окремі райони Донбасу). На початкових етапах роботи було досліджено велику кількість джерел науково-технічної літератури та потенціальних прототипів з численних патентних джерел (загалом близько 550 джерел різних типів).

Метою виконаної роботи була розробка нової спеціалізованої інформаційної системи для моніторингу змін в організмах внаслідок хімічного забруднення навколишнього середовища в широких часових діапазонах із використанням сучасних інформаційних та комп'ютерних технологій на базі нових електронних інформаційних систем з базами даних діючих хімічних речовин та іншою пов'язаною інформацією [3, 4]. У ході роботи було застосовано наступні методи: методи порівняльного дослідження зразків технічних пристроїв (прототипів та ін.), імітаційне моделювання, яке базувалося на чисельних результатах, отриманих в експериментах із реєстрацією електро- та хемочутливих трансмембранних електричних струмів у нейронах в режимі фіксації потенціалу та patch clamp, люмінісцентна мікроскопія, інші методи. Із математичних методів у ході роботи на різних її етапах було застосовано такі методи, як: методи матаналізу – диференційне числення, інтегральне числення, методи апроксимації, теорія матриць, статистичні методи – МНК, інші; теорія імовірності, аналіз шумів; кластерний аналіз, обробка зображень; методи реляційної алгебри, флуктуаційний аналіз, регресійний аналіз для прогнозування і створення математичних моделей технічних систем, пристроїв моніторингу. Крім того, було застосовано створення фізичних, математичних, програмних моделей, розробка алгоритмів, створення реляційних та об'єктно-орієнтованих баз даних для відповідних технічних систем та пристроїв та деякі інші.

У результаті була розроблена оригінальна система «ЕкоІС» для моніторингу в широких часових діапазонах – від перших десятків мілісекунд після потрапляння шкідливої хімічної речовини у клітини живого організму до змін у популяціях живих організмів протягом місяців і років після такого впливу. Комп'ютер-базована мережева система із базами даних «ЕкоІС» укомплектована детекторними групами, експертною підсистемою та інтерфейсом. У якості детекторів було запропоновано застосовувати біосенсори, які містять наступні підсистеми: електронну, механічну, гідравлічну та біологічний фрагмент, у якості якого найчастіше використовували електро- та хемочутливі мембрани нейронів мозку. Це надало можливість детектувати діючі речовини у надзвичайно малих кількостях – до 1-2 мілімолей на літр розчину. Завдяки біосенсорам та експертній системі, «ЕкоІС» може розрізняти певні типи хімічних речовин на вході, а на вихідний монітор відповідно виводити дані щодо ідентифікації діючих хімічних речовин з довідки та, якщо потрібно, інформацію про їх шкідливість з супутніми коментарями «Безпечно», або «Небезпечно». При застосуванні версії цієї системи, модифікованої для виконання функцій моніторингу території з метою виявлення загорянь та пожеж, система може бути доукомплектована засобами раннього дистанційного сповіщення про пожежну небезпеку; у цьому випадку детектуються хімічні речовини димів або смогу. Виконана професійна робота на сучасному програмному забезпеченні у майбутньому дозволить за допомогою методів

нейронних мереж аналізувати не тільки чисельні показники дії шкідливих речовин, але і мільйони відповідних зображень живих організмів (фрагментів або у цілому) під час моніторингу, у тому числі з ознаками наслідків впливу шкідливих речовин.

Під час виступу будуть продемонстровані деякі результати виконаної роботи, а також запропоновані висновки щодо функціонування побудованої інформаційної системи та рекомендації з її практичного застосування. На систему «ЕкоІС» та її підсистеми було отримано 12 патентів України на корисні моделі [3, 4, інші]. Застосування системи «ЕкоІС» очікувано сприятиме зниженню захворюваності й смертності людей на територіях проведення моніторингів.

Список літератури

1. Ключко О.М. Інформаційно-комп'ютерні технології в біології та медицині К.:Вид.НАУ. – 2008. – 252 с.
2. Klyuchko O.M. Electronic information systems in medicine and biology: general analysis. Medical informatics and engineering, K, 2020, V.50. – №2 – P. 111-123.
3. Ключко О. М. Спосіб застосування біотехнічної системи моніторингу для обліку біоіндикаторів з біосенсором та підсистемою оптичної реєстрації. Патент UA 129987 U, G01N33/00, C12Q 1/02, C12N 15/00. Приоритет: 27.04.2018, u201804662, Опубл: 26.11.2018, Бюл. 22, 11с. – КМ.
4. Ключко О.М. Спосіб проведення моніторингу впливу хімічних речовин на біоорганізми у кількох інтервалах часу. Патент UA 134575 U; МПК G01N33/00, C12N 15/00, A61P 39/00. Приоритет: 14.12.2018, u201812443, – Опубл: 27.05.2019, Бюл. 10, 12с. – КМ.

УДК 004:591.5:612

Ключко О.М., к.б.н., доцент,
Бурцева Н.В., старший викладач,
Іваницький Є.С., провідний фахівець,
Миронов Д.О., студент
Національний авіаційний університет

АКТУАЛЬНІ ЗМІНИ У КЛАСИФІКАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНИ

У ряді попередніх публікацій нами вже наводились результати виконаного оригінального дослідження того, які типи інформаційних систем (ІС) для біології та медицини існують натеper у світі та їх кількісного аналізу [1]. Продовжуючи поточні дослідження у цьому напрямку, натеper була здійснена класифікація біомедичних світових зразків ІС на основі вже близько 450 публікацій. Результати цього аналізу помітно відрізняються від отриманих раніше та суттєво їх доповнюють. Отже, виконуючи дослідження у цьому напрямку, ми зосередили свою увагу окремо на ІС у медицині та біології, їх якісному та кількісному складі. Так, у медицині наявне найбільше розмаїття типів електронних ІС. Це можна пояснити тим, що медицина в усі часи привертала особливу увагу людей у зв'язку з турботою про своє здоров'я, та в якій у першу чергу застосовували новітні науково-технічні досягнення. Нами було показано, що серед ІС із використанням баз даних (БД) для медицини можна виділити кілька основних типів. Ми

розташували їх у ряд згідно кількості публікацій, присвячених кожному типу; причому, чим більше публікацій присвячено певному типу ІС, тим лівіше у цьому ряду він був розташований. Виконана нами у 2006 році класифікація була в цілому дійсна до 2020 року, проте реалії сьогодення помітно її змінили.

Найбільш суттєві та швидкі зміни у якісному та кількісному складі ІС відбулися у зв'язку із пандемією коронавірусної хвороби. Саме вона стала тим сильним фактором впливу, що драматично позначився на усіх сферах життя, у тому числі і на розробці нових зразків ІС, оскільки новітні роботи у технічних галузях дуже чутливо й мобільно реагують на зміни буття людей. Телекомунікаційні технології, пов'язані із ІС вже досить давно увійшли у практику людей [1], проте реалії поточного року, необхідність дистанційних комунікацій величезної кількості користувачів спричинили справжній вибух у розробці їх численних сучасних модифікацій.

Інший тип ІС, який помітно прогресував протягом двох останніх десятиліть – це спеціалізовані ІС, розроблені з метою виконання якоїсь певної задачі (або набору задач). Можна навести численні приклади ІС, розроблених з метою моніторингу: здоров'я людей, екологічного моніторингу довкілля у Чорнобильській зоні, промислових регіонах, на шахтах, тощо [2, 3]. Прикладом такої ІС є розроблена Ключко О.М. інформаційна система для екомоніторингу «ЕкоІС» [2, 3].

Отже, у порядку спадання кількості публікацій типи ІС для медицини натеper можна розташувати у ряд:

медичні ІС загального призначення > експертні системи > електронні системи для роботи із зображеннями > електронні системи для роботи з медичними документами > системи для наукової мети > бібліотечні медичні системи > електронні навчальні системи в медицині > електронні медичні БД > телекомунікаційні системи > спеціалізовані ІС (в тому числі і для моніторингу здоров'я населення).

У доповіді буде наведена характеристика кожного типу систем та їх приклади, у тому числі й медичного сектору авторської розробки «ЕкоІС».

За такими ж принципами класифікацію ІС на основі БД було виконано для біологічних наук. У біології типи ІС нами були розташовані у ряд:

наукові ІС на основі БД (виконують також навчальну функцію) > електронні бібліотечні системи > електронні біологічні БД > електронні системи для роботи із зображеннями > експертні системи в біології (в тому числі і для вирішення наукових задач) > телекомунікаційні системи > спеціалізовані ІС (в тому числі і для екомоніторингу довкілля).

Якщо порівняти два наведені вище варіанти класифікації сучасних ІС – у медицині та біології, то можна зробити ряд висновків. 1. Найбільшою різноманітністю та наближеністю до практики характеризуються медичні ІС. 2. Електронні ІС в у біології характеризуються більшим наближенням до наукових досліджень. 3. Основна увага розробників сконцентрована нині на розвитку: медичних ІС загального призначення, електронних бібліотечних систем, електронних систем для роботи з документами, експертних систем та особливо на ІС із застосуванням телекомунікаційних технологій. 4. Відповідно менше у публікаціях представлені такі ІС: електронні системи для роботи із

зображеннями, системи для наукової мети, електронні навчальні системи тощо. 5. Останні два типи ІС у наведеному вище переліку - телекомунікаційні системи, спеціалізовані ІС - представлені у науково-технічній літературі на тепер менше, ніж вищезгадані. Проте це пояснюється лише більш коротким терміном їх розвитку для практичного застосування та можливо тим, що публікації щодо них були менше доступні широкому користувачу у світовій Інтернет мережі. Проте кількість та розмаїття ІС із застосуванням телекомунікаційних технологій значно зросла у зв'язку із пандемією коронавірусної хвороби протягом останнього 2020 року.

Список літератури

1. Ключко О.М. Інформаційно-комп'ютерні технології в біології та медицині (монографія) К.: Вид. НАУ. – 2008. – 252 с.
2. Ключко О. М. Спосіб застосування біотехнічної системи моніторингу для обліку біоіндикаторів з біосенсором та підсистемою оптичної реєстрації. Патент UA 129987 U, G01N33/00, C12Q 1/02, C12N 15/00. Приоритет: 27.04.2018, u201804662, Опубл: 26.11.2018, Бюл. 22, 11с. – КМ.
3. Ключко О.М. Спосіб проведення моніторингу впливу хімічних речовин на біоорганізми у кількох інтервалах часу. Патент UA 134575 U; МПК G01N33/00, C12N 15/00, A61P 39/00. Приоритет: 14.12.2018, u201812443, – Опубл: 27.05.2019, Бюл. 10, 12с. – КМ.

УДК 62.503.5 (045)

Корчан В.М., аспірант

Морозова І.В., к.т.н.

Національний авіаційний університет

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ МОДУЛІВ

Підвищення коефіцієнта корисної дії сонячних модулів - головне завдання всіх дослідників, що працюють в даному напрямку. На сьогоднішній день ККД подібних пристроїв знаходиться в межах від 15 до 25%. Відсоток дуже низький. Сонячні батареї є вкрай примхливим пристроєм, стабільна робота яких залежить від безлічі причин.

До основних факторів, які можуть двояко впливати на продуктивність, можна віднести:

Матеріал основи сонячних батарей. Найслабшими в цьому плані є полікристалічні сонячні батареї, які мають ККД до 15%. Перспективними ж можна вважати модулі на основі індій-галію або кадмій-телуру, що мають до 20% продуктивності.

Орієнтація приймання сонячного потоку. В ідеалі, сонячні батареї своєю робочою поверхнею повинні бути звернені до сонця під прямим кутом. У такому положенні вони повинні знаходитися якомога більший період часу. Для збільшення тривалості правильного позиціонування модулів в області сонця, дорожчі аналоги мають в своєму арсеналі пристрій стеження за сонцем, який повертає батареї слідом за рухом світла.

Перегрів установок. Підвищена температура негативно позначається на виробленні електроенергії, тому при установці необхідно забезпечити достатню вентиляцію та охолодження панелей. Цього домагаються пристроєм вентиляваного зазору між панеллю і поверхнею установки. Тінь, яка відкидається будь-яким предметом, може значно зіпсувати показники ККД всієї системи.

Виконавши всі вимоги, і по можливості встановивши панелі в потрібному положенні, можна отримати сонячні батареї з високим ККД. Саме високим, а не максимальним. Справа в тому, що розрахунковий, або теоретичний ККД, це величина, виведена в лабораторних умовах, при середніх параметрах тривалості світлового дня і кількості похмурих днів.

На практиці, звичайно ж, відсоток корисної дії буде нижче.

Сонячні треки з полярною віссю ідеально підходять для двосторонніх сонячних елементів. Так як під сонячними батареями достатньо вільного місця, промені сонця можуть вільно відбиватися від системи і досягати зворотного боку сонячного елемента.

Збір енергії за допомогою сонячних трекерів з полярною віссю вище в порівнянні з фіксованими фотоелектричними установками. Також повітряне охолодження модулів краще, що веде до менших втрат.

За весь час доведено, що двосторонні сонячні елементи поглинають менше інфрачервоних променів, що веде до зниження робочих температур і, як наслідок, до кращого функціонування сонячного елемента.

Зафіксовано збільшення ефективності сонячних модулів на 10-20% в порівнянні з односторонніми сонячними елементами.

Точна орієнтація робочих поверхонь систем на Сонце необхідна для досягнення їх максимальної продуктивності. При цьому завдання трекера - зменшити кут падіння сонця на робочу поверхню сонячних панелей (PV-модулів, CPV-концентрованих фотоелектричних модулів, CSP систем, HCPV систем, параболічних відбивачів і ін.).

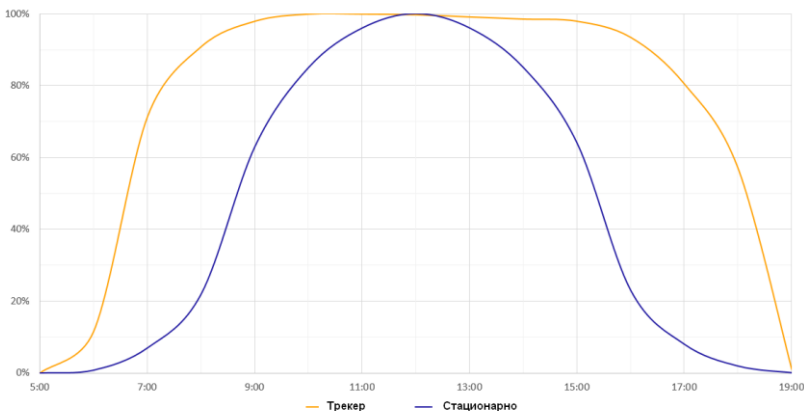


Рис.1. Ефективність роботи сонячної панелі

Список літератури

1. Алфьоров Ж.І. Тенденції та перспективи розвитку сонячної фотоенергетики / Ж.І. Алфєров, В.М. Андрєєв, В.Д. Румянцев // Фізика і техніка напівпровідників, 2004, том 38, вип. 8. 937-948 с.
2. Андрєєв С.В. Сонячні електростанції - М.: науки 2002.
3. Єрмолова Н.С., Моурао А.Г. Відновлювані джерела енергії: нові технології використання сонячної енергії // Наука вчора, сьогодні, завтра: зб. ст. по матер. XVI-XVII Міжнар. наук.-практ. конф. No 9-10 (16). - Новосибірськ: СіБАК, 2014.

УДК 621.382:62-1/-9(045)

Мельник О.С., к.т.н., доцент

Тишкова І.О., студентка

Національний авіаційний університет

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРОГРАМОВАНИХ НАНОПРИСТРОЇВ

Застосування великих інтегральних схем (ВІС) в цифрових мікро- і наноелектронних системах дозволяє істотно поліпшити їх експлуатаційні можливості, в першу чергу підвищити надійність і швидкодію, понизити споживану потужність і габаритні розміри. Проте розробка ВІС є тривалим і дорогим процесом, який економічно виправданий тільки при досить великому обсязі випуску готових виробів.

Підвищення спеціалізації ВІС при поліпшенні вказаних вище показників завжди вступає в протиріччя з їх універсальністю, що розширює їх необхідну номенклатуру і зменшує обсяг випуску кожного окремого типоміналу. Останнє веде до подорожчання продукції.

Усунути вказане протиріччя між спеціалізацією і універсальністю можна шляхом розробки ВІС, алгоритми роботи яких можуть бути змінені за бажанням розробника конкретної апаратури, тобто, шляхом створення програмованих систем.

Тут під програмованістю розуміється не здатність реалізувати заданий алгоритм обробки вхідних кодів, змінюючи програму роботи, як це робить мікропроцесор, а можливість зміни внутрішньої структури ВІС так, щоб вона забезпечувала реалізацію заданих логічних функцій на апаратному рівні.

При виготовленні таких ВІС використовується єдиний комплекс фотошаблонів, тому з точки зору виробника це - універсальні вироби. Налаштування ж даної ВІС на заданий алгоритм роботи виконує безпосередньо виробник апаратури, з точки зору якого ця схема реалізує вузько спеціалізовані завдання. В результаті програмування у ВІС вносяться зворотні або незворотні зміни структури, які і призводять до набуття заданих характеристик.

Відповідно до сказаного, основною перевагою програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС) перед спеціалізованими ВІС являється малий час виготовлення з наперед заданими характеристиками. При цьому береться стандартна мікро - або наносхема і поданням на певні входи спеціальних сигналів або відповідним з'єднанням виводів напрямлено змінюються її параметри. Ця

перевага визначає основне призначення таких ПЛІС - заміну груп логічних ІС середнього і великого ступенів інтеграції.

Залежно від рівня складності одна ПЛІС може замінити до 10 тис. і більше ІС малого і середнього ступенів інтеграції. Отже, така заміна дозволяє значною мірою реалізувати переваги ВІС при низькій вартості виготовлення, що особливо важливо при невеликих обсягах випуску конкретної апаратури.

Можливість програмування ПЛІС досягається шляхом надмірності їх апаратної частини, тобто потрібно введення додаткових виводів і структур налаштування, додавання інформаційних ланцюгів і т. д. Тому реальна швидкодія пристроїв, виконаних на ПЛІС, їх споживання і інші характеристики будуть завжди гірші, ніж у пристроїв на спеціалізованих ВІС. Проте ці характеристики будуть свідомо кращі за аналогічні характеристики апаратури, побудованої на стандартних ІС малого і середнього ступенів інтеграції. Це погіршення властивостей є компенсацією за придбання багатofункціональності, сприяючої уніфікації номенклатури продукції електронної техніки, що випускається.

Список літератури

1. Мельник О.С. Програмовані мікро- та наносистеми. Конспект лекцій.
2. Мельник О.С., Івахнюк В.В. Автоматизоване моделювання наносхем на квантових коміркових автоматах. Електроніка та системи управління. – 2011. №2(28). с.81-84.
3. Комолов Д.А. Системи автоматизованого проектування фірми Altera Max+plus II и Qcartus II.
4. Мельник О.С., Козаревич В.О., Тодавич С.В. нанoeлектронні пристрої з програмованими структурами. // Автоматизованні системи управління и прибори автоматизації. Всеукраїнський міжвед. научн. – техн. сб. – Харків, ХНУРЕ. – 2013, №165. с.65-70.

УДК 621.389

Мірошниченко О.С., к.т.н., доцент

Корсунський В.А., студент

Національний авіаційний університет

ПОРІВНЯННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗОБРАЖЕНЬ ОДНИХ І ТИХ САМИХ ДІАГНОСТИЧНИХ ВИПАДКІВ, ЗРОБЛЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВОЇ РЕНТГЕНОГРАФІЇ ТА ЦИФРОВОГО РЕНТГЕНІВСЬКОГО ТОМОСИНТЕЗУ

За даними ВООЗ 80% усіх діагнозів встановлюється за допомогою рентгенівських методів. До 2019 року основний внесок у колективну ефективну дозу робився за рахунок плівкової флюорографії. У 2020 році людство стикнулось із пандемією вірусу SARS-CoV-2, який на момент написання цієї статті був діагностований у більш як 55,6 млн. людей і від якого померло більше 1,34 млн. В більшості випадків це захворювання проходить без ускладнень і, навіть, безсимптомно, проте у випадку середнього та важкого перебігу хвороби ускладнення йдуть на легені та серцево-судинну систему. Через це збільшилося навантаження не тільки на лабораторії, але і на рентгенівські кабінети. За даним

дослідників найбільшим внеском у колективну дозу в 2020 буде за рахунок комп'ютерної томографії.

На сьогоднішній день у медичній практиці використовуються 3 основні рентгенівські методи діагностики органів грудної клітини (ОГК): цифрова рентгенографія (ЦР), комп'ютерна томографія (КТ) та цифровий рентгенівський томосинтез (ЦРТ). ЦРТ це новий 3D метод, що швидко розвивається. За простотою побудови він близький до цифрової рентгенографії, а за ефективністю обстеження наближається до комп'ютерної томографії. Основною перевагою режиму цифрового томосинтезу є те, що він може бути встановлений на базовій рентгенографічній системі і використовуватись у приймальних відділеннях більшості клінічних установ вторинної ланки.

Було розглянуто 13 випадків різних захворювань ОГК із 21 вогнищем ураження, зроблених за допомогою ЦР та ЦРТ. На рис.1.a представлена структурна схема переміщення рентгенівської трубки підчас проведення процедури рентгенівського томосинтезу та отримані цифрова рентгенограма (рис.1.b) та зріз ЦРТ із патологією у фокусі (рис 1.c)

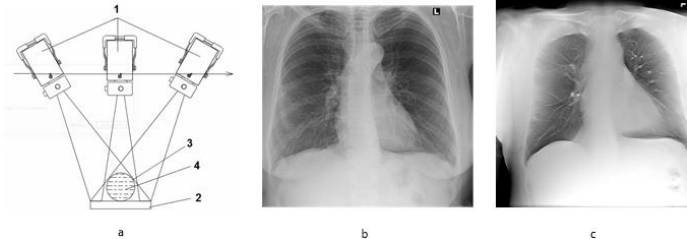


Рис. 1. а – структурна схема проведення процедури цифрового рентгенівського томосинтезу: 1 – переміщення рентгенівської трубки, 2 – цифровий рентгенівський приймач, 3 – об’єкт дослідження, 4 – паралельні приймачу зрізи ЦРТ; b – цифрова рентгенограма випадку; c – зріз ЦРТ із патологією у фокусі.

На рис.2. представлено зображення зони інтересу цифрової рентгенограми та зрізу ЦРТ (рис.2.a та рис.2.e), а також фільтри високих частот (рис.2.b і рис.2.f), поверхня яскравості зони інтересу (рис.2.c та рис.2.g) та гістограма розподілення яскравості (рис.2.d та рис.2.h).

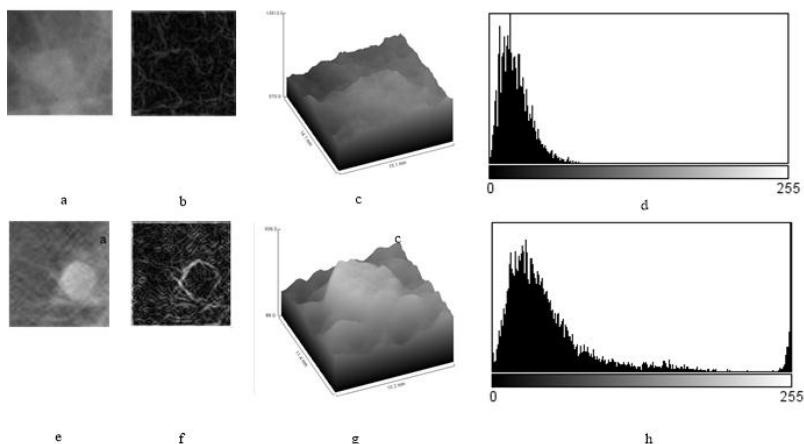


Рис. 2. а та е – зображення; б та ф – фільтри високих частот; с та г – поверхня яскравості зони інтересу; д та h - гістограма розподілення яскравості (рис.2.д та рис.2.г) зони інтересу цифрової рентгенограми та зрізу ЦРТ відповідно

Було розраховано середні значення яскравості зони інтересу патології та нормальної тканини, стандартне відхилення, та мінімальне, максимальне та середнє значення контрасту патології для цифрових рентгенограм на зрізів ЦРТ у фокусі (див табл.1).

Таблиця 1.

Результати вимірювань та розрахунків параметрів зображень одних і тих самих діагностичних випадків, зроблених за допомогою ЦР та ЦРТ

Режим діагностики	Тканини	M	σ	C min	C max	Середнє C
ЦР	Патологія	7329	387	0,04	0,27	0,12
	Норма	6557	398			
ЦРТ	Патологія	386	20	0,18	0,64	0,43
	Норма	277	21			

Згідно із розрахунками середнє значення контрасту патологій легень для цифрових рентгенограм складає 0,12, а для зрізів ЦРТ у фокусі 0,43. При цьому для досліджуваних патологій співвідношення контрастів патологій коливається від 2,1 до 11,9 в залежності від оточуючих тканин.

Доза опромінення при ЦРТ в середньому у 10 разів менша, ніж при КТ і сягає приблизно 0,4 мЗв, а чутливість методу складає 0,9, що доволі близько до 0,98 для КТ. Є всі підстави вважати, що цей метод можна використовувати при масових обстеження населення особливо в умовах пандемії COVID-19 і збільшення випадків пневмонії, викликаної цим захворюванням.

Системи аеронавігаційного обслуговування

УДК: 629.7.07(043.2)

Босенко Р.О., студент
Національний авіаційний університет

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ ЗАДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ ПОКРИТТЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ. ЧИ Є ЦЕ АКТУАЛЬНИМ?

Важливо пам'ятати про важливість супутникових систем, адже вони відіграють значну роль у визначенні позиції літака, як відомо ця система складається з декількох супутникових сузір'їв таких як: GPS, Galileo, GLONASS, BeiDou. Найчастіше в небі над Україною доступні супутники систем GPS та Glonass, рідше Galileo та майже зовсім не зустрічається BeiDou. Але також є невідмінна складова похибок цих систем. Поданий послідовний аналіз похибок дальності в космосі (SISRE) для всіх сучасних супутникових навігаційних систем, враховуючи як і середні глобальні значення, так і статистику найгіршого розташування користувачів. Аналіз ґрунтується на 1 році трансляції ефемеридних повідомлень Глобальної системи позиціонування (GPS), ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou та QZSS, зібраних за допомогою майже глобальної мережі приймачів. Позиційні та годинникові значення, отримані з навігаційних даних, порівнюються з точними орбітами та годинниковими продуктами, наданими Міжнародною службою GNSS та її експериментом з кількома GNSS. Супутникові лазерні вимірювання дальності використовуються для додаткової та незалежної оцінки внеску SISRE лише на орбіту. Висвітлено необхідність належного врахування зсувів антени та отримано значення зміщення радіальної антени для блоків / сузір'їв для корекції центру мас орбіт мовлення. Подібним чином підкреслюється необхідність застосування упереджень диференціального коду при порівнянні продуктів мовлення та точних годинників. GPS аналіз застарілого навігаційного повідомлення доповнюється обговоренням ефективності повідомлення CNAV на основі першої тестової кампанії CNAV у червні 2013 р. Середні глобальні значення SISRE для окремих сузір'їв становлять $0,7 \pm 0,02$ м (GPS), $1,5 \pm 0,1$ м (BeiDou), $1,6 \pm 0,3$ м (Galileo), $1,9 \pm 0,1$ м (ГЛОНАСС) та $0,6 \pm 0,2$ м (QZSS) за 12-місячний період у 2013/2014 роках. Однак за останні кілька десятиліть ми стали свідками значних успіхів у технології GNSS з точки зору розгортання сузір'я супутників, дизайну приймачів та алгоритмів обробки. Цей прогрес, у свою чергу, суттєво покращив ефективність позиціонування та розширив сферу застосування GNSS. Модернізація існуючих систем GNSS та розробка нових систем бачили, як ми рухаємось до нового етапу багатоконстеляційних та багаточастотних спостережень. Серед найважливіших досягнень у цьому плані - введення діапазону L5 у супутниках GPS від Block IIF та перехід від FDMA (множинний доступ з частотним поділом) до CDMA (множинний доступ з кодовим поділом) у

системі ГЛОНАСС, яка піддається більш високий рівень сумісності та узгодженості з іншими системами. Кілька супутників GLONASS-M та GLONASS-K передавали сигнали CDMA на діапазоні L3 з лютого 2011 року, коли був запущений перший супутник GLONASS-K1 SVN 801. Подальша модернізація ГЛОНАСС введе сигнали на частотах, що перекриваються з ними, в інших сузір'ях, наприклад Діапазони GPS L1 та L5. Як показали останні дослідження, сигнали L3 CDMA GLONASS більш кращі з точки зору неоднозначності роздільної здатності фазових сигналів.

Отже, можна зробити висновок що супутникові системи на сьогодні розвинуті дуже сильно, але все одно не є досконалими, через присутні похибки, ці похибки вдається мінімізувати завдяки поєднанню сучасних технологій з використанням більшої роздільної здатності, застосуванням нових матеріалів.

УДК 621.396 (043.2)

Грищенко В. С., студент
Національний авіаційний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАВІГАЦІЇ З ДОПОВНЕНОЮ РЕАЛЬНІСТЮ

На сьогоднішній день в цивільній авіації широко використовується традиційна навігація, що застосовує радіонавігаційні системи та являється основою авіації. Ефективність повітряної навігації, що заснована на радіонавігації, залежить від можливостей наземної радіоапаратури. Сучасні радіонавігаційні системи наділені досить гнучкими і функціональними можливостями.[1]

Сьогодні виконання польотів забезпечується за допомогою зональної навігації.

RNAV (Area Navigation) – зональна навігація, метод літаководіння, що дозволяє виконувати політ по будь-якому обраному маршруту в межах радіусу дії радіонавігаційних систем, або в межах дії бортових систем, або в межах використання обох систем.

Концепція навігації, заснована на можливостях RNAV, призначена більш точно визначити використання RNAV систем і представити засоби для досягнення аналогічного рівня загального використання. Однак до тих пір, поки не буде забезпечена загальна стандартизація літальних апаратів, оперативних процедур, підготовки кадрів і т. д, необхідно буде провести оперативний процес затвердження.[2]

Змішування графічних представлень і реальних об'єктів у відображенні користувачу навколишнього середовища дає потужну метафору для передачі інформації про це середовище.

Існуючі методи і пристрої візуалізації даних зосереджені на винаході засобів, що дозволяють людині проводити швидко та ефективну обробку більшого об'єму даних. Однією з найбільш перспективних ідей для вдосконалення сучасних методів візуалізації даних являється візуалізація з доповненою реальністю, котра підходить для обмежених людських можливостей в контексті сприйняття і зазвичай являється інтерактивною.

Отже, метою даної роботи є аналіз шляхів розробки, а також впровадження навігаційних засобів з доповненою реальністю і проведення досліджень з метою оцінки ефективності застосування такої системи.

Список літератури

1. Липин А., Ключников Ю. Зональная навигация с применением навигационных характеристик : учебное пособие. Москва : Вузовское образование, 2017. 150 с.
2. [https://www.avsim.ru/wiki/RNAV#:~:text=RNAV%20\(Area%20Navigation\)%20—%20зональная,использования%20комбинации%20тех%20и%20других.](https://www.avsim.ru/wiki/RNAV#:~:text=RNAV%20(Area%20Navigation)%20—%20зональная,использования%20комбинации%20тех%20и%20других.)

УДК 621.396 (043.2)

Далічук В., студентка

Національний авіаційний університет

ДОСТУПНІСТЬ ГЛОБАЛЬНОЇ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗА ГЕОМЕТРИЧНИМ ФАКТОРОМ ПОГІРШЕННЯ ТОЧНОСТІ

Глобальна супутникова навігаційна система надає послуги стандартної точності місцеположення. Це означає, що точність надається не гірше певного рівня за конкретний проміжок часу. Згідно документації ІКАО за 95 % часу, за який користувач може спостерігати глобальну супутникову навігаційну систему похибка має бути мінімальною. Зважаючи на те, що реальна точність буде змінюватися в залежності від часу доби та розташування супутників над користувачем. Розглянемо геометричний фактор погіршення точності, який є одним з показників доступності глобальних супутникових навігаційних систем.

Геометричний фактор погіршення точності розраховується за формулою:

$$GDOP = \sqrt{HDOP^2 + VDOP^2 + TDOP^2}$$

де GDOP – геометричний фактор погіршення точності; HDOP – горизонтальний фактор погіршення точності; VDOP – вертикальний фактор погіршення точності; TDOP – часовий фактор погіршення точності.

Розглянемо доступність глобальної супутникової навігаційної системи для території України, в даному випадку міста Київ з координатами 50°27'00" північної широти, 30°31'00" східної довготи та висотою 179 метрів над рівнем моря. Для розрахунків та прогнозування доступності глобальної супутникової навігаційної системи протягом доби використаємо онлайн-програму фірми Trimble.

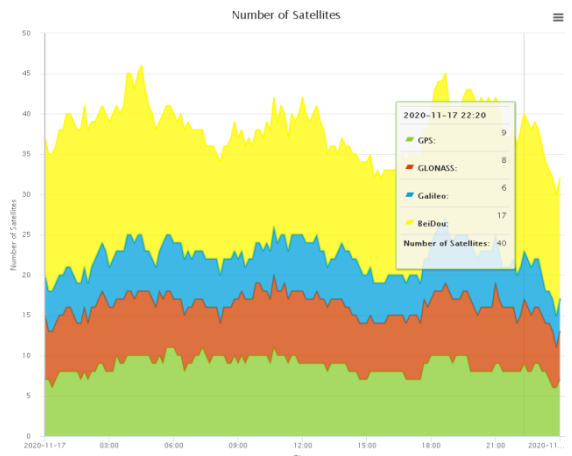


Рис. 1. Прогноз кількості супутників протягом доби (17.11.2020-18.11.2020)

Враховуючи, що в кожний момент часу кількість супутників буде різною, це буде впливати на точність розрахунку координат користувача. На рис.1 спостерігаємо значну кількість навігаційних супутників усіх систем, які входять до глобальних супутникових навігаційних систем.

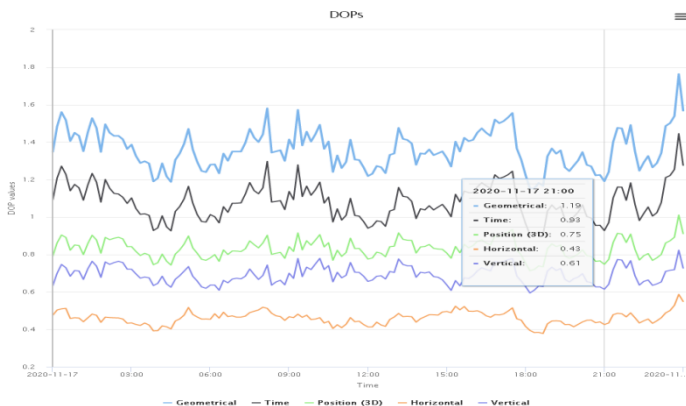


Рис. 2. Прогнозований розрахунок геометричного фактора погіршення точності протягом доби (17.11.2020-18.11.2020)

З графіку розрахунку геометричного фактора погіршення точності бачимо, що при наявності в небесній сфері над користувачем усіх існуючих супутникових систем мінімальний GDOP становить 1.15. Аналізуючи складові геометричного фактора визначаємо, що найбільший вклад в похибку дає TDOP, який становить 0,93.

Розглянемо випадок застосування глобальної супутникової навігаційної системи при обмеженому доступі. Для цього встановимо кут маски в налаштуваннях приймача до 60^0 .

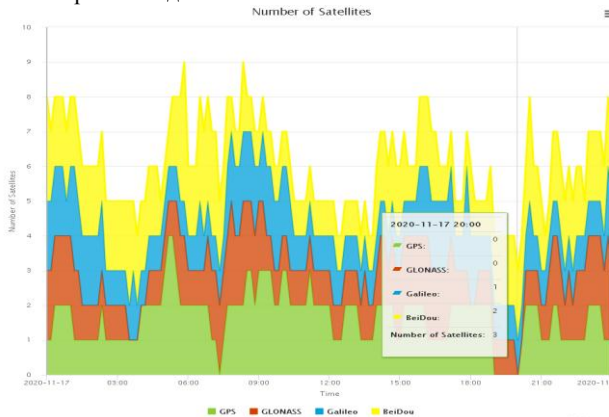


Рис. 3. Прогноз кількості супутників протягом доби при 60^0 (17.11.2020-18.11.2020)

На рис. 3 бачимо, що суттєво знизилася кількість супутників, мінімальна кількість супутників зазначена об 20.00 всього 3 супутника.

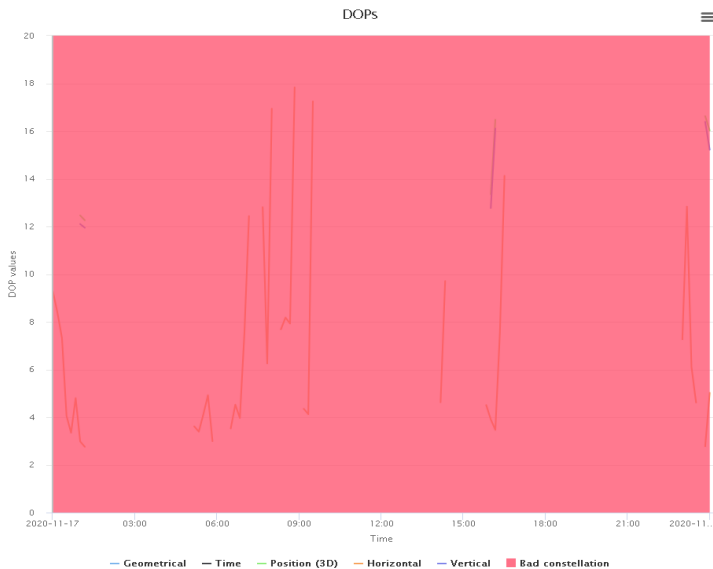


Рис. 4. Прогнозований розрахунок геометричного фактора погіршення точності протягом доби при 60^0 (17.11.2020-18.11.2020)

Аналізуючи графік бачимо, що незважаючи на те, що для розрахунку координат використовуються усі наявні супутникові системи, значення GDOP є дуже високим і становить 20. Відповідно користуватися глобальною супутниковою системою для навігації не представляється можливим.

Таким чином, незважаючи на значну кількість супутників в небесній сфері, у випадках обмеження доступу видимості супутників цього є недостатньо для використання глобальної супутникової системи для навігації.

Список літератури

1. Конин В.В., Харченко В.П. Системы спутниковой радионавигации; Национальный авиационный университет. -К.:Холтех,2010. -520 с.
2. Бабак В.П., Конін В.В, Харченко В.П. Супутникова радіонавігація // - К.: Техніка, 2004. – 328 с.
3. Trimble GNSS Planning [Electronic resource] URL: <https://www.gnssplanning.com/#/charts>

УДК 623.746-519(043.2)

Лала А.А., магістрант
Національний авіаційний університет

АЛГОРИТМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ВІДМОВІ ОДНОГО З ДВИГУНІВ БПЛА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПУ

Втрата лінії зв'язку БПЛА з одним із двигунів визначається як період, коли лінія зв'язку та управління недоступна протягом певного періоду часу. Цей період може змінюватися залежно від стадії польоту або експлуатаційного середовища: наприклад, під час польоту, навіть коротке переривання може спричинити процедури втраченого зв'язку [1]. Втрата сигналу або його затримка є одними з найбільших проблем, особливо при виконанні операцій, адже несправність одного з двигунів призводить до втрати працездатності БПЛА, що, у свою чергу, становить загрозу як для самого БПЛА так і для тієї території, куди він приземлиться у випадку несправності. У цьому випадку заходи прийняття рішення мають бути задіяні безпосередньо у автопілоті БПЛА.

Метою даного дослідження є побудова алгоритму прийняття рішень при відмові одного з двигунів БПЛА мультироторного типу.

Можливі причини пошкодження та відмови двигуна полягають у наступному: метеорологічні умови; технічна несправність, спричинена перешкодами при виконанні операції; технічна несправність, спричинена виробником; ситуація, коли між двигуном та БПЛА виникає надмірна затримка сигналу.

Окрім відмови самого двигуна, ситуація може також впливати на стабілізацію пристрою, порушуючи звичне протистояння аеродинамічним силам. Не маючи наміру заподіяти шкоду, спричиненого діяльністю людини, можна зробити цей алгоритм обов'язковим для усіх видів БПЛА. Крім того, відсутність координації із БПЛА призводить до того, що ми не можемо передбачити поведінку пристрою при відмові того чи іншого двигуна, існує невизначеність способу маневрів при ручному управлінні.

Крім того, коли БПЛА управляється вручну, є затримка зв'язку, можуть виникнути індуковані пілотом коливання. Для цього потрібен бортовий інструмент автоматизації управління польотом для перевірки стабільності та алгоритм прийняття рішення про відкриття парашутної системи. Коли БПЛА контролюється автоматично, затримка лінії зв'язку та управління не вплине на саме прийняття. Обов'язковою умовою для існування даного алгоритму є моніторинг, що відбувається наступним чином: модулі виявлення час від часу передають показники датчиків польоту (прискорення, положення, висота), на модуль управління БПЛА, який, в свою чергу вирівнює ці показники за допомогою фільтра Калмана та ПД-регулятора, та порівнює їх із заданими параметрами, тобто проводить порівняння поточних показників з «нормою». У разі збігу обнуляє показання після кожного циклу.

При завершенні збору показників датчиків, в разі розбіжності, зв'язується з БПЛА через послідовний порт, щоб запустити алгоритм прийняття рішення про випуск парашутної системи.

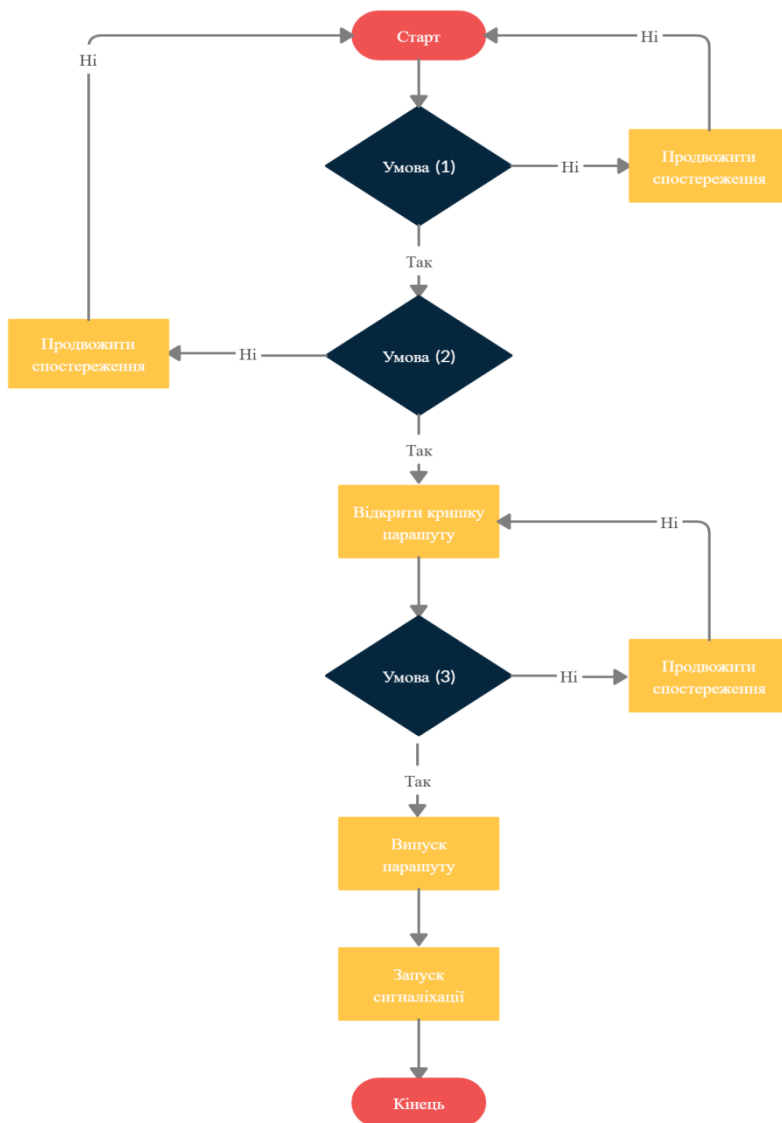


Рис. 1. Алгоритм прийняття рішень при відмові двигуна мультироторного БПЛА

Отже, на рисунку 1 представлено розроблений алгоритм прийняття рішень при відмові одного з двигунів мультироторного БПЛА (рішення про відкриття парашутної системи).

В алгоритмі прийняття рішення задіяні наступні механізми:

1) Модуль управління час від часу визначає статус польоту БПЛА за даними, які передають модулі виявлення, в результаті чого може видати команду виконавчому механізму (команда: розкрити парашут), а так само має модуль зв'язку з конструкцій БПЛА.

2) Модулі виявлення проводять моніторинг та відправляють дані про статус та стан живлення в модуль управління.

Модуль виявлення включає в себе аналогово-цифрові передавачі: датчик прискорення, датчик орієнтації і датчик висоти; або будь-який інший датчик, який може використовуватися в якості визначення орієнтації БПЛА.

3) Виконавчий механізм відкриває кришку парашута і автоматично спрацьовуючий механізм викидає парашут, після чого подають відповідну команду на відключення живлення двигунів.

Умовою (1) в алгоритмі є перевірка каналу (модуля) зв'язку з БПЛА. Щоб розуміти, що механізм БПЛА готовий до запуску алгоритму. Умовою (2) в алгоритмі є перевірка дотримання умов за показниками датчиків, які порівнюються за допомогою фільтра Калмана і ПД регулятора, на даний момент. Після кожної відповіді «Ні» так само застосовується обнулення/порівняння показників датчиків (як в моніторингу), і триває спостереження (x) хвилин. Факт відкриття кришки парашута підтверджує в ПО то, що парашут готовий до розкриття, і потім приводять в дію виконавчий механізм, щоб відключити систему живлення двигунів БПЛА. Умова (3) перевіряє дотримання закриття системи БПЛА, а потім приводять в дію виконавчий механізм, щоб відкрити парашут (випуск парашута). Потім включають сигналізацію, щоб оповістити людей, які можуть знаходитися на місці можливого приземлення аварійного БПЛА про надзвичайну ситуацію. Також, на пристрої має бути встановлене калібрування саме парашутної системи, щоб уникнути проблеми зчеплення парашута з самим БПЛА в процесі розкладання через те, що напрямку зльоту парашута не відповідає напрямку падіння БПЛА.

Таким чином, на основі викладеного, можна зробити висновок, що цей алгоритм вважається за необхідний, тому що він забезпечуватиме факт прийняття правильного рішення БПЛА вчасно у разі надзвичайної ситуації, а також зменшенню експлуатаційного ризику та збільшенню рівня безпеки; може бути використаним будь-яким БПЛА мультироторного типу та застосованим у різних галузях, і загальній ситуаційній обізнаності.

Список літератури

1. H. Jung et al. RPAS Integration in Non-segregated Airspace within Comparison between Radar Vectoring and Trajectory Based Operation Using a Real-Time ATC Simulation. Air Transport Research Society World Conference, 2016.

УДК: 629.7.07(043.2)

Максименко Н. В., студентка
Іщенко О. М., студентка
Шмельова Т.Ф., д.т.н., професор
Національний авіаційний університет

ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ЗА ЗАГАЛЬНИМИ ТТХ: ADS-B, ADS-C, GPS, GALILEO, COMPASS

Супутникові радіонавігаційні системи забезпечують міліметрову точність вимірювань на глобальному рівні і використовуються у навігації, керуванні та контролі авіаційних транспортних засобів.

Автоматичне залежне спостереження (ADS-B) – це система на літаку, яка передає положення, висоту та іншу інформацію для використання іншими повітряними суднами та наземними об'єктами.

Контрактне автоматичне залежне спостереження (ADS-C) працює аналогічно ADS-B, але дані передаються на основі контракту між органами УПР та повітряним судном.

GPS - це космічна система позиціонування, швидкості та часу, розроблена та експлуатована у США. Вона складається з космічних, контрольних та користувацьких сегментів. Космічний сегмент складається з 21 супутника (плюс три оперативні запасні частини) у шести орбітальних площинах.

GALILEO - це подібна супутникова навігаційна система, яка розробляється Європейською комісією.

COMPASS - використовує супутники з геостационарними і похилими геосинхронними орбітами (GEO і IGSO), які є найбільш придатними для регіональних послуг.

До тактичних показників відносяться:

- призначення, зона виявлення;
- період огляду або швидкість огляду;
- число і характер вимірюваних координат;
- точність вимірювання координат;
- роздільна здатність;
- завадостійкість;
- обсяг і якість одержуваної додаткової інформації;
- спосіб відображення інформації.

До найважливіших технічних параметрів РЛС відносяться:

- довжина хвилі випромінюваних коливань;
- тривалість і частота повторення імпульсів;
- середня і імпульсна потужності випромінювання;
- форма і ширина діаграми спрямованості антени;
- ефективна площа і коефіцієнт посилення антени;
- чутливість приймального пристрою;
- смуга частот приймача;
- коефіцієнт втрат окремих вузлів РЛС.

Алгоритм метода експертних оцінок:

1. Запитання для експертів;
2. Матриця групових уподобань;
3. Визначити думку групи експертів (середнє значення, середнє арифметичне);
4. Визначити координацію думки експертів;
5. Будова матриці групових переваг;
6. Визначення системи групових переваг за середнім значенням рангів параметрів групи;
 - a. Дисперсія;
 - b. Середньоквадратичне відхилення;
 - c. Коефіцієнт варіації;
7. Визначаємо коефіцієнт координації Кендала;
8. Визначення статистичної значущості коефіцієнту координації за критерієм χ^2 ;
9. Знаходження коефіцієнта рангової кореляції Спірмена для визначення узгодженості j-го експерта та групи експертів;
10. Статистична значущість коефіцієнта рангової кореляції Спірмена за критерієм Стюдента ;
11. Отримання моделі значущості досліджуваних параметрів за узгодженою системою групових переваг експертів;
12. Визначення вагових коефіцієнтів;
13. Графічна інтерпретація вагових коефіцієнтів;

За допомогою метода експертних оцінок було оцінено точність вимірювання координат, роздільна здатність.

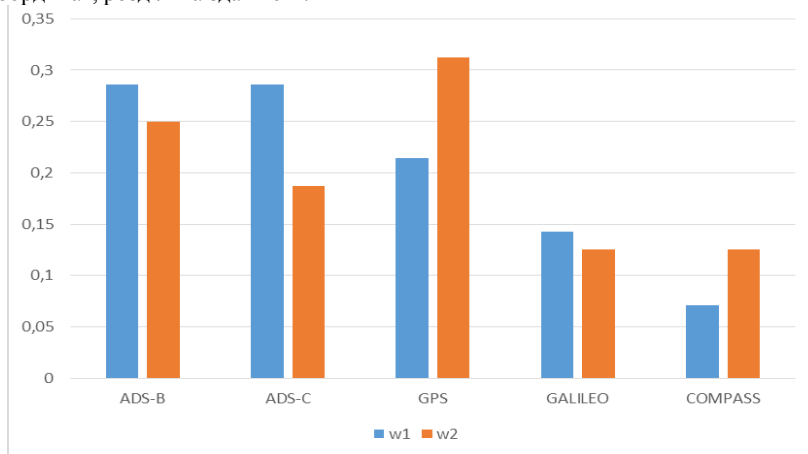


Рис. 1.Вагові коефіцієнти ТТХ навігаційних систем

Список літератури

1. Shmelova T. Algorithm of Expert Judgment Method (EJM). Example for using EJM. Estimation the difficulty of procedures of ATCO for aircraft control. / T. Shmelova. – Kyiv: National Aviation University, 2018. – (Lecture 3).

УДК: 629.7.07(043.2)

Полевяненко А.І., студент
Національний авіаційний університет

ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ НАЙБІЛЬШИХ АЕРОПОРТІВ ЄВРОПИ

Оцінювання параметрів аеропорту корисний та важливий аспект для формування цілісної картинки про повітряну гавань, як для пасажирів, так і для авіакомпаній, що можуть використовувати даний аеропорт як штаб-квартиру або вузловий пункт. Критерій оцінювання :

1. «Географічне розташування» – аналіз наскільки зручним для пасажирів, безпечним та комфортним є аеропорт відносно свого міста, території до якого він відноситься та якою є транспортна розв'язка.

2. «Швидкість наземного обслуговування» – оцінка наземних служб у аеропортах, що задіяні при обслуговуванні прибуваючих та відлітаючих літаків, а саме:

- центр координування
- диспетчерська вишка
- хендлінгові компанії
- служба комплектування багажу
- метеослужба та ін.

3. «Внутрішні умови» - досить важливі фактори, з яких формується оцінка про аеропорт, а саме :

- чистота
- обслуговування пасажирів агентами реєстрації
- спеціальні умови для пасажирів, які відлітають з дітьми
- спеціальні умови для пасажирів, які мають інвалідність
- кількість стійок реєстрації
- заклади харчування та відпочинку
- кількість терміналів та міжтермінальний транспорт

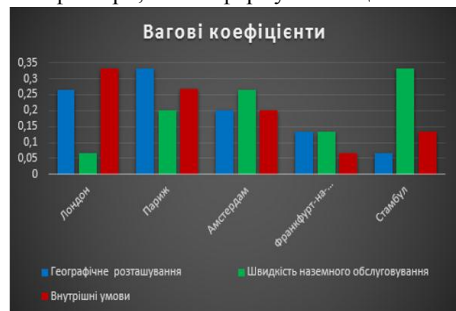


Рис. 1. Кількісні показники значущості критеріїв

За допомогою метода експертних оцінок визначені кількісні показники значущості критеріїв оцінки аеропортів Європи (Парижа, Лондона, Амстердама, Франкфурта-на-Майні та Стамбулу). Ці критерії допомагають сформувати повне уявлення про аеропорт та сприяють підвищенню ефективності, пропускної здатності та щорічному зростанню пасажиропотоку .

УДК 621. 396.621.372(043.2)

Руденко А. П., студент
Конін В. В., д.т.н., проф.
Національний авіаційний університет

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ РАДІОНАВІГАЦІЙНОГО ПОЛЯ УКРАЇНИ

Повітряний транспорт відіграє важливу роль в забезпеченні стійкого економічного і соціального розвитку держав. Але, не дивлячись на те, що темпи розвитку повітряного транспорту і його ефективність значною мірою сприяють прогресу, його зростання в певних обставинах може мати й зворотний вплив. Збільшення кількості повітряного транспорту змушує все більше приділяти увагу безпеці, що в свою чергу створює необхідність модернізації вже наявних систем зв'язку, навігації, спостереження.

На сьогодні, згідно глобального аеронавігаційного плану ICAO на 2016 -2030 роки, GNSS є головним технічним засобом і основою для майбутньої модернізації навігаційного обладнання. Основні сузір'я GPS і ГЛОНАСС надають навігаційні послуги (визначення географічних координат, часу, швидкості) для цивільних потреб вже десятки років і їх застосування в авіаційній галузі регулюється окремими документами SARPS. Також ведуться роботи по розробці й впровадженню інших глобальних систем Galileo та BeiDou, які у об'єднанні з вже існуючими GPS і ГЛОНАСС покращать доступність, точність, цілісність основних навігаційних параметрів. Для реалізації цієї ідеї ІКАО, держави, органи, що займаються розробкою стандартів, виробники і експлуатанти повітряних суден повинні координувати свою діяльність з метою розгляду і пошуку розв'язання відповідних проблем.

Одним з важливих питань є контроль стану навігаційних параметрів (точність, доступність, цілісність, тощо) на певній території. Держави, які впроваджують GNSS як головний засіб навігації мають переконались у відповідності параметрів згідно з SARPS. Для цього на їх території впровадили системи моніторингу радіонавігаційного поля. Системи являють собою мережу декількох контрольних і однієї або двох головних наземних станцій. Контрольні станції розташовуються по всій території для збору та передачі навігаційних повідомлень від супутників до головних станцій, де проводиться аналіз отриманої інформації щодо поточного стану головних параметрів. Таким чином, система моніторингу дає відповідь на такі важливі питання:

- На якій території?;
- На якому рівні (RNP 1, 0.5, 0.3)?;
- Чи безпечно та доцільно використовувати GNSS як **основний** засіб навігації.

У разі якщо в Україні буде вирішено впроваджувати використання GNSS в авіаційній галузі одразу ж виникає необхідність в створенні власної системи моніторингу, тому нижче приведений один з ймовірних варіантів розробки і роботи такої системи.

Для вирішення задачі моніторингу пропонується наступна система відкритого типу, яка може бути розширена у зв'язку з розвитком потреб авіаційного транспорту. Подібно до іноземних встановлених систем, потрібно створити

власну мережу наземних станцій. Для початку збору даних необхідно встановити невелику кількість станцій (10-15), але слід розуміти, що зі збільшенням числа цих самих станцій, збільшиться точність і правдивість отриманих у ході аналізу вихідних даних про параметри супутникових систем. Контрольні станції мають бути розташованими поблизу аеродромів і обладнаними навігаційним приймачем з антеною та локальним сервером на який буде проводитися запис інформації і подальша передача в головну станцію де буде проводитися її аналіз і обробка за спеціальними алгоритмами. Вихідні дані передаються зацікавленим користувачам. В результаті, ми будемо маємо можливість отримувати характеристику окремих параметрів супутникових систем і впровадити відповідні рівні обслуговування в залежності від стану цих параметрів.

На сьогодні, використовуючи модернізовану версію програму MAAST (MatLab Algorithm Availability Simulation Tool), є можливим отримання інформації щодо деяких навігаційних параметрів на території України та сусідніх держав. Усі результати представлені в цій статті були отримані за допомогою програмного середовища MATLAB.

Нижче (рис. 1, рис 2) приведені деякі з отриманих результатів моделювання навігаційних параметрів радіолокаційного поля України для систем GPS і Galileo в діапазоні робочих частот L1-L5 станом на 08.11.2020.

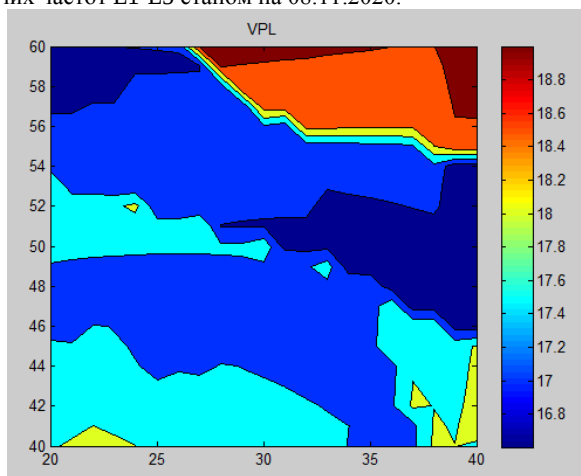


Рис. 1. Значення параметру VPL в метрах

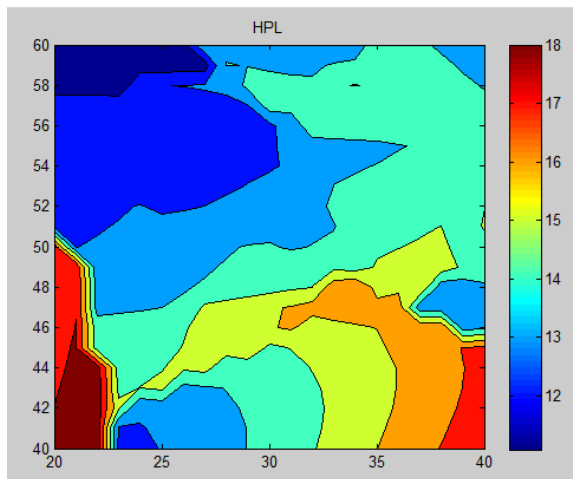


Рис. 2. Значення параметрів HPL в метрах

На рис.1 і рис.2 по осі X відкладена географічна довгота в градусах, по осі Y – широта, синій колір означає найменші значення на території, червоний – найбільші. З рис.1 і рис. 2 можливо оцінити точність визначення координат.

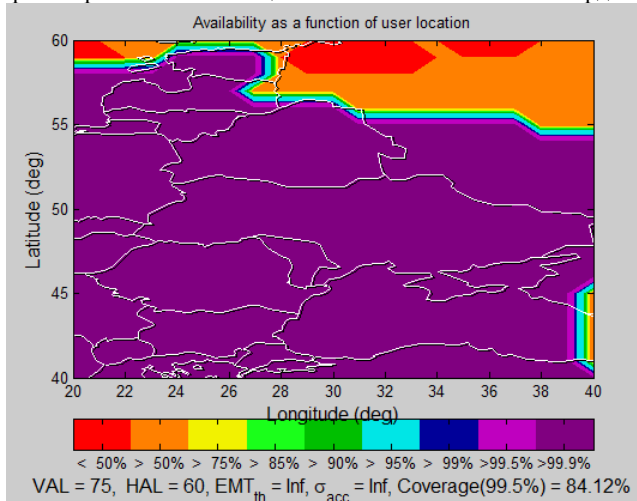


Рис. 3. Регіон в якому доступна навігація з параметрами нижче ніж VAL < 75 м, HAL < 60 м

Результати представлені на рис. 3 отримані з використанням навігаційної інформації з трьох систем GPS, Galileo, ГЛОНАСС при роботі лише на частоті L1. На рис. 3 приведено територія в межах якої задані навігаційні параметри задовольняють окремим вимогам VAL, HAL.

В результаті, рис. 3 показує що в регіоні, який позначений фіолетовим кольором можливе використання послуг GNSS для польотів по LPV250, RNP 0.1, 0.3, 0.5, з дотриманням норм безпеки, цілісності, точності.

УДК: 629.7.07(043.2)

Шмельова Т. Ф., *д.т.н., професор*

Михник О. Ю., *студентка*

Крисько А. В., *студент*

Національний авіаційний університет

ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ПОСАДКИ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН (ILS, MLS, VOR/DME, GLS, ПРЛ)

Захід на посадку – один з кінцевих етапів польоту повітряного судна, що безпосередньо йде перед посадкою літального об'єкта. Забезпечує вивід повітряного судна на траєкторію (глісаду), яка є передпосадковою прямою, що веде до точки приземлення.

Захід на посадку може здійснюватися як з використанням радіонавігаційного обладнання (називається в такому випадку заходом на посадку за приладами), так і візуально, при якому орієнтування здійснюється екіпажем за природною лінією горизонту та інших орієнтирах на місцевості.

Під час розрахунку цієї роботи порівнювалась надійність радіонавігаційних систем заходу на посадку. Були обрані п'ять радіомаяків:

- VOR/DME;
- ILS;
- MLS;
- GLS;
- ПРЛ.

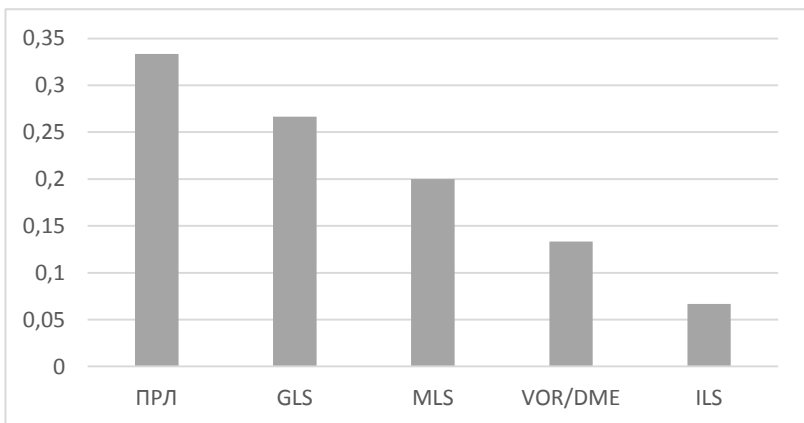


Рис. 1. Гістограма надійності радіосистем

З гістограми видно, що більш надійним радіонавігаційним засобом, на думку експертів, вважається ПРЛ, за ним йде GLS, MLS, VOR/DME та на останньому місці ILS.

Після опитування п'яти експертів була створена матриця індивідуальних переваг. На її основі була побудована матриця групових переваг та визначена узгодженість думок експертів. Після цього був розрахований коефіцієнт координації Кендала, коефіцієнта кореляції Спірмена, визначена значимість розрахунків, критерій χ^2 та вагові переваги. В кінці був побудований графік, з якого можна зробити висновок, що найнадійнішим засобом навігації під час заходу на посадку можна вважати ПРЛ.

Після розрахунку коефіцієнта варіації, було встановлено, що він перевищував 33%, були проведені додаткові розрахунки, і знайдено коефіцієнт координації Кендала. Він становив 0,2683, це означає що думки експертів не повністю узгоджені. У таких випадках потрібно проводити додаткове опитування із залученням більшої кількості експертів.

Важливо сказати, що істинні кінцеві дані залежать від компетентності спеціалістів. Наприклад, для розрахунків даного дослідження опитувані повинні бути обізнаними у технічних характеристиках обладнання та випадках його несправності, що призвели до авіакатастроф.

УДК 623.746 – 519 (043.2)

Чижевський Б.В., магістрант
Ларін В.Ю., д.т.н., професор
Національний авіаційний університет

ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ КАНАЛУ С2 ЗВ'ЯЗКУ МІЖ RPS ТА RPA

Безпека польоту безпілотного літального апарату пов'язана з багатьма факторами, одним з яких є фактор своєчасного відкриття парашуту при застосуванні під парашутного способу посадки безпілотного літака. Також, дострокове (вимушене) призупинення місії БПЛА потребує надійного алгоритму викидання парашуту та зупинки двигунів. Такий алгоритм може бути заснований на відстеженні параметрів датчиків навігаційної та інших систем БПЛА.

Розглянуто та проаналізовано основні засоби керування міні і мікро БПЛА, зокрема системи автоматичного управління автопілот (АП) і засоби зв'язку. Наведено результати аналізу сучасних автопілотів представлених на ринку авіоніки міні і мікро-БПЛА, їх технічні характеристики, апаратні особливості, функціональні можливості. Дано їх порівняння за різними технічними характеристиками – обчислювальної потужності центральною бортовою електронно-обчислювальною машини, точності позиціонування, інтерфейсним зв'язків між модулями, каналам управління і підтримуваним типам ЛА.

Сучасні міні і мікро БПЛА висувують досить жорсткі вимоги не тільки до технічних параметрів автопілотів, а також їх функціональності.

Застосування БПЛА відкриває можливість оперативного і недорогого способу виконання ряду специфічних завдань:

- розвідка важкодоступних районів, в яких отримання інформації звичайними засобами, включаючи звичайну авіарозвідку, утруднене або ж наражає на небезпеку здоров'я та навіть життя людей, або економічно не вигідно
- періодичне спостереження за заданими районами, де потрібен нагляд за місцевістю і об'єктами на ній з повітря, в тому числі і з високоточним визначенням координат об'єктів (моніторинг стану енергетичних комунікацій, газо-і нафтопроводів, авіа лісоохоронній і т.д);
- цифрове фотографування для використання в геодезичних роботах і у випадках надзвичайних ситуацій;
- доставка вантажів і виконання специфічних видів робіт (обробка хімікатами сільськогосподарських посівів, участь в рятувальних операціях) і т.д

Для розширення можливостей автопілота використана зв'язка з мінікомп'ютера RaspberryPi3 на UNIX-подібної операційної системи raspbian і коду на мові програмування Python з використанням бібліотек руMavLink.

З розширення можливостей автопілота був представлений алгоритм, який реалізує випуск парашута. Алгоритм відстежує параметри основних датчиків положення БПЛА в просторі і приймає рішення про активацію підпрограми випуску парашута.

UDC 625/717/2 (043.2)

Hryshchenko Y.V., Associate Professor of Avionics Department
Romanenko V.H., Associate Professor of Avionics Department
Nych E.O., student of Avionics Department
National aviation university

PROBABILISTIC BOUNDARIES OF THE AIRCRAFT ENTERING INTO THE GLIDE PATH

Landing approach is the most troublesome and strenuous for pilots among all the stages of the aircraft's flight. It starts at the entrance of the aircraft to the aerodrome area and pre-landing maneuvers. According to the practice, one of the factors of prosperous landing relies on the correctness of entry to this point. The conducted theoretical and experimental studies allow us to give prescriptions to the flight crew of airlines to develop the quality of the piloting technique before and after entering the glide path.

Earlier, the possibility of determining psychophysiological stress according to flight parameters was proved according to result of research work on a complex simulator [1]. The results of investigation on the complex simulator Tu-154 B2 were confirmed by the analysis of "flights" on the complex simulator An-148. In addition, the establishment of more complex failures revealed a deterministic element that can adversely influence the quality of the piloting technique. It was also found that for flights without simultaneously acting failures, the statistical dissemination of the roll angle and pitch do not contravene the normal distribution, and for the simultaneous action of more than two failures, the Weibull distribution.

The quality of the landing depends on the precision of the previous stages of the approach. As a result of the analysis of correlation functions, the possibility of evaluating the tenseness of the pilot at the entrance to the glide path point on the complex simulator [2-4] was mathematically determined. In this regard, the introduction of failures on the complex simulator should be given from the end of the third turn to landing.

As a result of the investigation, the probabilistic boundaries of the aircraft's entry into the glide path were determined. They are a functional relation in the form of an ellipsoid. The relation of square of integral difference trajectory of an aircraft's flight Δ to its length L is $\frac{\Delta}{L}$ and each of the semiaxes is determined by the expression:

$$a = \sqrt{\frac{\Delta}{L} \frac{1}{\frac{1}{3} \frac{\chi_1}{L_1} + \frac{2\chi_1^2}{L_1^2} + \frac{\chi_1^3}{3L_1^3}}}, \quad b = \sqrt{\frac{\Delta}{L} \frac{1}{\frac{1}{3} \frac{\chi_2}{L_2} + \frac{2\chi_2^2}{L_2^2} + \frac{\chi_2^3}{3L_2^3}}}, \quad c = \sqrt{\frac{\Delta}{L} \frac{1}{\frac{1}{3} \frac{\chi_3}{L_3} + \frac{2\chi_3^2}{L_3^2} + \frac{\chi_3^3}{3L_3^3}}}.$$

Thus, the resulting function of the three-axis ellipsoid can be written as

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

A characteristic particularity of a three-axis ellipsoid is the formation of ellipses when its surface crosses with planes that are parallel to each of the three coordinate planes (Fig. 1).

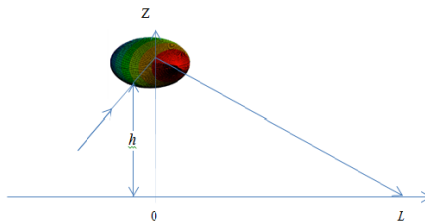


Fig. 1. The graph of dependence $f(x, y, z)$ at the entrance to the hisssad after the third turn, where Δ - is the square of the integral difference of flight trajectories (planned and real) in a certain segment, L — is the section length from the third to the fourth turns, h — is the initial height at the moment of landing, x_{Δ} — deviation from the intended flight path

In the presented work, the probabilistic boundaries of the aircraft entry into the glide path were determined. They represent a functional relationship in the form of an ellipsoid. As experience shows, the probabilistic boundaries of the aircraft entering the glide path can be useful for assessing the quality of the piloting technique. To do this, it is enough to have the coordinates of the aircraft that determine its position in three-dimensional space. From them it is possible to calculate the probability of inaccurate entry into the glide path.

References

1. Solomentsev O.V, Zaliskiy M.Yu, Zuiev O.V 2013 Radioelectronic equipment availability factor models. *Signal Processing Symposium (SPS 2013)*, 5-7 June 2013, Proceedings, Jachranka Village (Poland), pp. 1-3 (2013).
2. Hryshchenko Y, Romanenko V, Pipa 2019 Methods for Assessing of the Glissade Entrance Quality by the Crew. *Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries*. IGI Global science reference, USA, pp. 372-403 doi: 10.4018/978-1-7998-1415-3.ch016
- 3 Hryshchenko Y.V, Romanenko V.G, Pipa D.M, Amelina A. I 2019 Piloting quality assessment systems. *Electronics and Control Systems*, Kyiv, NAU, Vol. 3 (61), pp. 55-60 doi:10.18372/1990-5548.61.14221
4. Hryshchenko Y.V, Pavlova S.V, Pipa D.M, Kravets I.V 2020 Assesment of theflight quality in vertical plane. *Electronics and Control Systems*, Kyiv, NAU, № 2(64), pp. 87-92.

UDC 625.717.2(043.2)

Protsenko. E.K., student

Shmelova T.F., doct. of sci., professor

National aviation university, Kyiv

COMPERATIVE ANALYSIS OF LIFE-CYCLE GREENHOUSE GAS EMISSIONS FOR ALTERNATIVE JET FUELS AND PETROLEUM-BASED JET FUELS.

Nowadays, the problem of ecology is very urgent for our planet. To a large extent, the state of the environment depends on CO₂ emissions into the atmosphere. The amount of emissions depends on the type of jet fuel we choose. Life-cycle analysis takes into account all emissions associated with producing the final fuel from its initial form (e.g., an oil well, planting of oil seed crops, or conversion of municipal solid waste), as well as aircraft emissions. Biomass-derived alternative jet fuels have the potential to reduce life-cycle emissions compared to conventional jet fuel, since biomass-based hydrocarbons absorbed CO₂ from the atmosphere when they grew and the CO₂ emitted during fuel combustion is equal to that absorbed during its growth. The uptake of CO₂ by the biomass is assumed to be “credit” that offsets (at least in part) the combustion CO₂ in the life-cycle analysis. This biomass credit is the primary difference between biomass and fossil fuels in terms of their carbon emissions. However, a biofuel does not necessarily have life-cycle emissions that are below a petroleum-based baseline, since there can be emissions associated with acquiring a feedstock, with fuel production, with feedstock and fuel transportation, as well as with land-use change attributable to the production of biomass-based feedstocks. Similar CO₂ emissions are also associated with the production of fossil fuels. In order to discover which type of fuel the most ecologically friendly, the expert system was created for the comparison of alternative jet fuels with petroleum-based jet fuels with such sources and processes: CB20TL-coal/biomass-to-liquid; CCS-carbon capture and storage; Petroleum Jet; HRJ-

hydroprocessed renewable jet (HRJ-Rapeseed, HRJ-Soybean, HRJ-Palm); Pyrolysis Jet; BTL-biomass-to-liquid (BTL-Stover). During the three stages in a product's life:

1. Well-to-pump (WTP);
2. Pump-to-wake (PTWa);
3. Well-to-wake (WTWa).

Based on the matrix of group preferences, the weight coefficients of each process were determined during each stage of the life-cycle. On the Fig.1. is demonstrated the biggest influence (the low value-high significance, the high value-low significance): on well-to-pump has Petroleum Jet; on pump-to-wake has CCS; on well-to-wake has CB20TL. Depending upon the feedstock and conversion process, reductions in CO2 emissions relative to conventional jet fuel ranges from 41 to 89 percent. On a sector-wide basis, total reductions in life-cycle emissions will depend on rates of production and utilization, which are functions of the fuel's commercial viability.

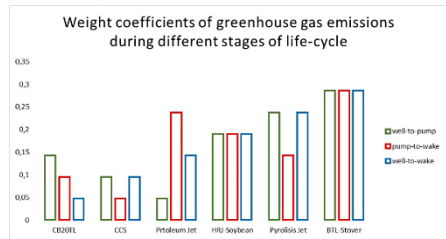


Fig. 1. Weight coefficients of influence significance

UDC 625/717/2 (043.2)

Kachna D.O., student
Skrytska I.S., student
Shmelova T.F., doct. of sci., professor
National aviation university, Kyiv

EVALUATIONS OF THE DENGERS OF RADIOTELECOMMUNICATION FAILURE DURING DIFFERENT PHASES OF FLIGHT USING EXPERT JUDGMENT METHOD

I. INTRODUCTION

We often think communication is easy. After all, we do it all the time. But everyday communication is not as simple as it may seem, and there is room for us all to improve our communication skills.

The communication process involves a message or communication being sent by the sender through a communication channel to a receiver. The sender must encode the message (the information being conveyed) into a form appropriate to the communication channel, and the receiver then decodes the message to understand its meaning and significance. The following diagram illustrates this process

In this work we are looking through the problems in radiocomMunications between pilot and ATC. In different situations they can lead to a very dangerous consequence. In this work we consider main failures in radiocommunication. There are main dangerous failures:

- Misunderstanding (language and communication)
- Human Factor
- Radiotelecommunication systems failure
- Lack of readback or incomplete readback (readback errors)
- Inadequate ATC (instructions) clearance

II. MAIN PROBLEMS

Misunderstanding: Communication between controllers and pilots can be affected by various troubles. Incorrect or incomplete pilot-controller communication is a causal or circumstantial factor in 80 percent of incidents or accidents. Incorrect or inadequate ATC instructions are causal factors in more than 30 percent of approach and landing accidents.

Of the many factors involved in the process of communication, phraseology is perhaps the most important because it enables us to communicate quickly and effectively despite differences in language and reduces the opportunity for misunderstanding.

Where non-standard phraseology is introduced after careful consideration to address a particular problem, it can make a positive contribution to flight safety; however, this must be balanced with the possibility of confusion for pilots or ATCOs not familiar with the phraseology used.

Human Factor: when humans perish or suffer serious injuries in a crash, troubling questions inevitably arise about threats, errors and circumstances that destroyed the aircraft.

The study of human factors is about understanding human behavior and performance. When applied to aviation operations, human factors knowledge is used to optimize the fit between people and the systems in which they work to improve safety and performance.

System failure: Where it has been established that the aircraft's radio receiver is functioning, continued control can be affected using SSR code/ADS-B transmission changes or IDENT transmissions to obtain acknowledgement of clearances issued to the aircraft.

Any maneuvering instructions shall be such that the aircraft would regain its current cleared track after having complied with the instructions received. Special attention to avoid misinterpretation should be paid when the aircraft is located near an airway turn.

Blocked transmissions are responsible for many altitude deviations, missed turnoffs and takeoffs and landings without clearance.

The problems which contribute most commonly to communication breakdown are:

- Airborne radio equipment malfunction.
- Ground equipment malfunction; and,
- Stuck microphone selector.

Impairment of communication, or complete or partial loss of communication.

Readback errors: Read-back is defined as a procedure whereby the receiving station repeats a received message or an appropriate part thereof back to the transmitting station to obtain confirmation of correct reception. An uncorrected erroneous read-back may

lead to a deviation from the intended clearance and may not be detected until the controller observes the deviation on his/her situational display.

The controller must listen to the read-back to ascertain that the clearance or instruction has been correctly acknowledged by the flight crew and shall take immediate action to correct any discrepancies revealed by the read-back.

Any readback by the pilot requires a hear back by the controller to close the communications loop. The absence of acknowledgement by the controller is usually the result of radio frequency congestion that requires the controller to issue clearances and instructions to several aircraft.

The controller's failure to correct an erroneous readback (a hear back error) may cause deviations from the assigned altitude or noncompliance with altitude restrictions or radar vectors. A deviation from a clearance or instruction may not be detected until the controller observes the deviation on the radar display.

III. CONCLUSION

In the conclusion we want to sum up all written up. In radiocommunication between pilot and ATC we need to consider all aspects: phraseology, accent, speed of communication, technical issues, and human factor. In case when one of these factors won't be in normal stage- it can lead to a very dangerous outcome.

Aircraft operators and air traffic management (ATM) providers, like pilots and controllers, are close partners in terms of "productivity" for enhancing the airport and airspace flow capacity; operators and ATM should also be close partners in terms of "safety" or risk management.

This briefing note provides an overview of various factors that may affect pilot-controller communications. It may be used to develop a company awareness program for enhancing pilot-controller communications.

Although pilot-controller communications are not limited to the issuance and acknowledgement of clearances, this briefing note primarily refers to clearances because they provide a convenient example to illustrate this overview.

In this individual research work we perform an algorithm of EXPERT JUDGEMENT METHOD (EJM) to estimate of subsystems in system by criterion and obtaining weight coefficients of subsystem significance by criterion.

We compared radiocommunication failures during different phases of flight by 5 criteria:

- Misunderstanding (language and communication);
- Human Factor;
- Radiotelecommunication systems failure;
- Lack of readback or incomplete readback (readback errors);
- Inadequate ATC (instructions) clearance.

5 experts completed their questionnaires. We analyzed this information and compiled matrix of individual preferences, then matrix of group preferences. It allowed us to calculate weight coefficient based in which we made a graph.

So, we obtain, that the most important dangerous radiocommunication failures are **misunderstanding** and **Human Factor**.

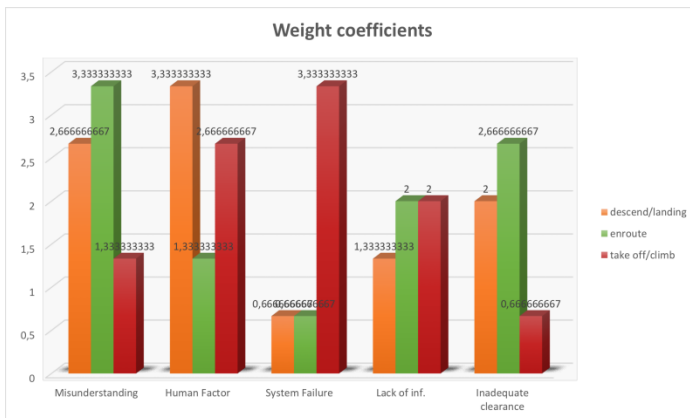


Fig. 1. Results of evaluations of the dangers of radiotelecommunication failure during different stages of flight

IV. REFERENCES

1. https://www.skybrary.aero/index.php/Non-Standard_Phraseology
2. https://www.skybrary.aero/index.php/Human_Factors_Update
3. https://www.skybrary.aero/index.php/Communication_Failure:_Guidance_for_Controller
4. https://www.skybrary.aero/index.php/Communication_Equipment_Technical_Problems
5. [https://www.skybrary.aero/index.php/Pilot-Controller_Communications_\(OGHFA_BN\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Pilot-Controller_Communications_(OGHFA_BN))