



Міжнародна науково-практична конференція
“Застосування інформаційних технологій
у підготовці та діяльності
сил охорони правопорядку”

15 березня 2022 року, м. Харків





**Ministry of Internal Affairs of Ukraine
National Academy of the National Guard of Ukraine**

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Kharkiv National University radio electronics**



NURE

International scientific and practical conference

**“Application of information technologies in the
preparation and operation
of law enforcement forces”**

March 15, 2022

Kharkiv

Міжнародна науково-практична конференція “Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку” / Збірник тез доповідей (м. Харків, 15 березня 2022 р.). – Харків. – 2022. – 100 с.

Організатори конференції: Національна академія Національної гвардії України, м. Харків; Харківський національний університет радіоелектроніки.

Організаційний комітет конференції:

Голова – Іохов О. Ю., доктор технічних наук, с.н.с., доцент, начальник кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України (+38097-69-81-250).

Заступник голови – Малюк В. Г., кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України.

Відповідальний секретар – Новикова О. О., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України.

Члени організаційного комітету:

Соколовський С. А. – кандидат технічних наук, доцент, начальник Національної академії Національної гвардії України;

Морозов О. О. – доктор технічних наук, професор, перший заступник начальника з навчально-методичної та наукової роботи Національної академії Національної гвардії України;

Семенець В. В. – доктор технічних наук, професор, ректор Харківського національного університету радіоелектроніки;

Петришин Л. Б. – доктор технічних наук, професор, професор Науково-технологічного університету АГН, м. Краків, Польща; завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника;

Собчук Г. (Sobczuk H.) – доктор наук, професор, професор університету “Люблінська політехніка”, м. Люблін, Польща;

Безкоровайний В. В. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри системотехніки Харківського національного університету радіоелектроніки;

Дудар З. В. - кандидат технічних наук, професор, завідувачка кафедри програмної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки;

Кобзєв В. Г. – кандидат технічних наук, с.н.с., доцент кафедри програмної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки;

Козлов В. Є. – кандидат технічних наук, доцент, старший викладач кафедри військового зв'язку та інформатизації Національної академії Національної гвардії України.

Адреса організаційного комітету: 61001, м. Харків, майдан захисників України, 3, Національна академія Національної гвардії України, науково-організаційний відділ.

Телефон: +38097-69-81-250.

Електронна адреса: nanguki@ukr.net.

Тези доповідей опубліковано в авторській редакції, мовою оригіналу:
<http://kinf.nangu.edu.ua>

Відповідальність за фактичні помилки, зміст і достовірність інформації та точність викладених фактів несуть автори.

Опалинський В. Б.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ В ХОДІ ПІДГОТОВКИ ТА ДІЯЛЬНОСТІ СИЛ ОХОРОНИ ПРАВОПОРЯДКУ

Ми живемо в епоху інформаційного суспільства, коли інформаційні технології та телекомунікаційні системи охоплюють усі сфери життєдіяльності людини та держави. Сьогодні ми все більше й більше використовуємо їх у своїй діяльності. Не є винятком і сили охорони правопорядку. Рада національної безпеки і оборони визнає важливість кіберпростору та його вразливість до зовнішнього впливу. Вона підкреслює особливе значення кібербезпеки для військової і цивільної сфери, де використання сучасних інформаційних технологій суттєво зросло внаслідок гібридної війни з Російською Федерацією. Також існує точка зору, що об'єкти критичної інфраструктури (КІ) можуть бути цілями кібертероризму і часто стають об'єктом кібератак та кіберзлочинів.

Вразливість інформаційної та кібербезпеки – одна з основних проблем, яка сьогодні викликає занепокоєння. На об'єктах КІ, до яких відносяться автоматизовані системи управління підготовки та діяльності сил охорони правопорядку, такі вразливості перетворюються на кіберзагрози через: неадекватність електронно-комунікаційної інфраструктури, її розвитку та захисту у порівнянні з сучасними вимогами; недостатній та непослідовний захист КІ; розвиток організаційно-технічної інфраструктури, недостатній для забезпечення кібербезпеки та кіберзахисту КІ, а також державних електронно-інформаційних ресурсів; неспроможність суб'єктів сектору безпеки та оборони протидіяти кіберзагрозам кримінального, терористичного та воєнного характеру; брак координації, співробітництва та обміну інформацією між агенціями з кібербезпеки.

Стратегія інформаційної та кібербезпеки України визначає основні пріоритети, а саме: розробка безпечного, стійкого та надійного кіберпростору; безпека урядових інформаційних ресурсів; безпека КІ; розбудова кібербезпекових спроможностей в оборонному секторі; боротьба з кіберзлочинами. Саме тому стратегічним завданням державної політики має стати формування комплексної системи інформаційної і кібернетичної безпеки, в основу якої покладено науково обґрунтовані політичні, соціальні й економічні критерії та світовий досвід щодо правових і організаційних аспектів функціонування. Для досягнення вище зазначених пріоритетів в доповіді автором пропонується визначити три головні ризики, для стратегічних цілей України, які мають бути подолані:

- виклики щодо вироблення операційної стійкості, достатньої для протидії постійним кіберзагрозам, у тому числі пов'язаним з російською агресією;
- бюджетні рамки, що обмежують здатність уряду платити конкурентоспроможні зарплати для залучення та утримання потрібних фахівців з питань кібербезпеки;
- структура політики та управління, що потребує більшої координації всередині уряду для вироблення узгоджених зі стратегічними пріоритетами підходів, що ґрунтуються на консенсусному управлінні ризиками і ресурсному забезпеченні, для вироблення стратегічної та операційної стійкості.

Усе вище викладене, як і щоденна життєва практика, переконливо доводить: забезпечення інформаційної і кібернетичної безпеки – процес безперервний, надзвичайно складний і багатогранний, причому успіх у його реалізації надасть можливість забезпечити належний стан інформаційної та кібербезпеки автоматизованих систем в ході підготовки та діяльності сил охорони правопорядку.

УДК 623.4.011

Обрядін В. В., Башкатов Є. Г., Сидоренко І. І.

**СКЛАДАННЯ ПЛАНУ МАРШУ ЧАСТИНИ НГУ
В РАЗІ ВИЗНАЧЕННЯ ДИРЕКТИВНОГО ЧАСУ ЗАКІНЧЕННЯ
ЗОСЕРЕДЖЕННЯ У РАЙОНІ ПРИЗНАЧЕННЯ**

Під час отримання завдання на здійснення маршу, командир частини у бойовому розпорядженні може бути зазначений директивний час прибуття військового формування в район призначення до бойового застосування. Тобто, оперативному відділенню штабу бригади у плані маршу, відповідно до створеного похідного порядку потрібно вирішувати зворотне завдання, а саме, з метою дотримання директивного часу прибуття частини в район призначення, визначити вихідний рубіж (пункт) початку маршу, час проходження вихідного рубежу і пунктів регулювання головами та хвостами похідних колон підрозділів, а також скласти таблицю часу початку витягування похідних колон із вихідного району. Відомий також загальний вихідний район бригади та райони розташування підрозділів, де останні здійснюють підготовку до маршу.

Природно вважати директивним часом закінчення маршу T час зосередження останнього j -го підрозділу з визначеною глибиною похідної колони Γ_{nox_j} (км) в призначеному районі зосередження. Цей час, в залежності від відстані до району призначення d_j (км), глибини цього району Γ_{pn_j} (км), а також швидкості витягування підрозділів V_{em} (км/год) може становити величину:

$$t_j = \left\{ \begin{array}{l} (d_j + \Gamma_{pn_j}) / V_{вт}, \Gamma_{nox_j} \Gamma_{pn_j} \\ (d_j + \Gamma_{pn_j}) + (\Gamma_{nox_j} - \Gamma_{pn_j}) / V_{вт}, \Gamma_{nox_j} \Gamma_{pn_j} \end{array} \right\} \quad (1)$$

Тоді час, коли останній j -й підрозділ похідної колони частини, яка йде маршем за визначеним маршрутом, головою колони торкнеться ближнього кордону загального району зосередження становить величину:

$$T_j = T - t_j \quad (2)$$

Голова похідної колони частини торкнеться ближнього кордону загального району зосередження у час, який становить значення

$$T_1 = T_j - (\Gamma_{nox} - \Gamma_{nox_j}) / V_{вт} \quad (3)$$

За даними рекогносцирувальних груп, на маршруті руху загальною протяжністю $L_{марш}$ (від вихідного рубежу, віддалення якого від вихідного району забезпечує витягування похідних колон підрозділів і досягнення запланованої швидкості руху, до ближнього кордону району зосередження частини, км), визначаються довжини ділянок ($L_i, i = 1..K$) таких, що

$$L_{марш} = \sum_{i=1}^K L_i \quad (4)$$

та можливі швидкості руху ($V_i, i = 1..K$) по них.

Тоді, з урахування середньої швидкості руху підрозділів на маршруті, яка дорівнює

$$V_{ср} = L_{марш} / \sum_{i=1}^K \frac{L_i}{V_i} \quad (5)$$

знаходимо час ($T_{вр}$), коли голова колони повинна торкнутися вихідного рубежу (пункту):

$$T_{вр} = T_1 - L_{марш} / V_{ср} \quad (6)$$

При визначеному часі (T_{ep}) проходження головою колони вихідного рубежу (пункту) подальший порядок розрахунків, який полягає у знаходженні часів висування кожного підрозділу з вихідного району, а також проходження головами та хвостами цих підрозділів вихідного рубежу (пункту) залишається незмінним.

УДК 621.396.96 (043.3)

Горєлишев С. А., Волков П. Ю., Баулін Д. С.

БІСТАТИЧНА ЕФЕКТИВНА ПОВЕРХНЯ РОЗСІЮВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ОБ'ЄКТА У ЗОНІ ПРИХОВАНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

В сучасних умовах зростання політичної нестабільності у світі, загострення міграційних процесів питання забезпечення безпеки ділянок кордону країн та охорони важливих державних об'єктів (ВДО) набувають актуальності. Особливу небезпеку становлять злочинні несанкціоновані дії незаконних збройних формувань або окремих фізичних осіб-порушників: терористів, диверсантів, екстремістів [1]. Поява нових засобів нападу, розвідки та способів диверсійної діяльності висувають особливі вимоги до технічних засобів охорони об'єктів.

Сучасними тенденціями побудови систем фізичного захисту ВДО, є комплексування інженерних загороджень, периметрових засобів сигналізації та засобів виявлення. Засоби виявлення повинні забезпечити приховане отримання інформації про наближення порушника на "далеких" підступах [2]. Для прихованого спостереження можливо використання технічних засобів, які побудовані за принципом напівактивної бістатичної радіолокації з зовнішнім джерелом підсвічування (наприклад, передавачі T2 або стільникового зв'язку) [3]. Однак для виявлення порушників у зоні охорони ВДО необхідно мати апіорну інформацію щодо радіолокаційної помітності комбінованих об'єктів локації при різноманітних умовах.

Особа-порушник розглядається як діелектричний об'єкт з електрофізичними властивостями біологічних тканин. Особа-порушник у засобах індивідуального бронезахисту (ЗІБ) як комбінований об'єкт, тобто сукупність діелектричних та металевих елементів об'єкта, що значно ускладнює вирішення даної задачі [4].

Для отримання значень ефективної поверхні розсіювання (ЕПР) таких об'єктів, у тому числі і комбінованих, використовуються методи математичного моделювання.

Для цього розроблена методика оцінювання ЕПР комбінованих об'єктів у полі зовнішнього підсвічування телевізійної і стільникової мереж. Електромагнітне поле, яке розсіяне комбінованим об'єктом, у метровому і дециметровому діапазонах довжин хвиль розраховується як когерентна сума полів з урахуванням їх фази, розсіяних його металевими і діелектричними елементами. Це дозволило врахувати електромагнітну взаємодію всіх елементів комбінованого об'єкта.

Інтегральні рівняння магнітного поля для металевих частин [5] та система інтегральних рівнянь Мюлера для діелектричних частин [6] дискретизуються і зводяться до відповідних систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Поверхня як металевого, так і діелектричного розсіювача апроксимується ділянками еліпсоїдів та на них встановлюються визначена кількість. Для знаходження у кожній точці поверхні щільності струму та напруженості магнітного поля використано метод інтегральних рівнянь. Для більш детального врахування електромагнітної взаємодії металевих і діелектричних елементів комбінованого об'єкту можуть застосовуватись ітераційні методи.

Отримані, проаналізовані діаграми розсіювання особи-порушника (діелектричний об'єкт з параметрами проникності біологічних тканин), особи-порушника у засобах

індивідуального бронезахисту (ЗІБ) (комбінований об'єкт) при різних умовах опромінення і прийому та частотах підсвічування. Це дозволило оцінити вплив металевих елементів (каска та бронежилет) на діаграму розсіювання комбінованого об'єкту. Як свідчать результати, бістатичні ЕПР об'єктів на заданій частоті і розглянутих азимутах підсвічування залежать від поляризації електромагнітного поля (ЕМП). Енергетичний вигравш зондування даних об'єктів отримуємо при використанні хвиль вертикальної поляризації не зважаючи на напрямок прийому та зондування. Даний ефект пов'язаний з тим, що електричні розміри особи-порушника у вертикальній площини значно більші ніж у горизонтальній. Ефект так званої “просвітної” локації проявляється при діапазоні бістатичних кутів від 165° до 195° , де ЕПР значно збільшується та може досягати медіанних значень у $18,94 \text{ м}^2$ для діелектричного об'єкту та $21,07 \text{ м}^2$ для комбінованого.

Вплив металевих частин комбінованого об'єкту проявляється також при вертикальній поляризації, спостерігається збільшення ЕПР практично в усіх діапазонах на 10–15 %. А в діапазонах 90° – 134° і 226° – 270° збільшення ЕПР може досягати і до 35 %. Такий вплив металевих частин моделі пояснюються відсутністю поглинання ЕМП в металевих частинах моделі, появою резонансних ефектів та зміною фази відбитої хвилі. Порівняння отриманих даних моделювання при різних частотах підсвічування, свідчать про збільшення інтенсивності вторинного випромінювання об'єктів при збільшенні частоти підсвічування.

Для підтвердження достовірності наведених розрахунків проведена перевірка на збіжність та верифікація результатів на прикладі металевої кулі діаметром 2 метри.

Апріорна інформація, що отримана, має суттєве практичне значення на етапі оптимізації алгоритмів обробки сигналів та проектуванні нових засобів прихованого виявлення.

Список використаних джерел

1. Сиротенка А. М. (2020). Воєнні аспекти протидії “гібридній” агресії: досвід України: монографія. Київ, НУОУ ім. Івана Черняхівського, 176. ISBN 978-617-7187-35-5. Available at: <https://nuou.org.ua/nauka/svr/npub/monography/monvonn-aspekti-prvd-ukrani.html>.
2. Волков П. Ю., Горелишев С. А. (2021). Шляхи вдосконалення системи охорони важливих державних об'єктів. Честь і закон, 1(76), 40–45. Available at: <https://doi.org/10.33405/2078-7480/2021/1/76/229506>.
3. Pavlo Volkov Comparison of the parameters of signals with external illumination for supervision of the area for the protection of important state objects. Stanislav Horielyshev, Igor Boikov, Andrii Poberezhnyi, Aleksandr Kondratenko. EUREKA: Physics and Engineering. 2021. Number 1. С. 14-23.
4. Горелишев С. А., Волков П. Ю., Олещенко О. А. (2021). Характеристики радіолокаційного розсіювання особи-порушника у системи прихованого радіолокаційного спостереження. Честь і закон, 4(79). С. 20–32. Available at: <https://doi.org/10.33405/2078-7480/2021/4/79/229567>.
5. Sukharevsky, O. I., Zalevsky, G. S., Vasilets V. A. (2016). Modeling of Ultrawideband (UWB) Impulse Scattering by Aerial and Subsurface Resonant Objects Based on Integral Equation Solving. Advanced Ultrawideband Radar: Signals, Targets, and Applications / Edited by J. D. Taylor. Boca Raton London New York: CRC Press Taylor & Francis Group, Chapter 5. 195–235.
6. Zalevsky, G. S., Sukharevsky, O. I., Vasilets V. A. (2021). Integral Equation Modelling of Unmanned Aerial Vehicle Radar Scattering Characteristics in VHF to S Frequency Bands. IET Microwaves, Antennas & Propagation, 15(10), 1299-1309. Available at: <https://doi.org/10.1049/mia2.12164>

УДК 378.147

Sokolina O., Zlatnikov V.

PECULIARITIES OF INTRODUCTION OF DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES IN TRAINING OF MILITARY SPECIALISTS

In accordance with the operational goal 5.2 of the Strategic Defense Bulletin of Ukraine, enacted by the Decree of the President of Ukraine of June 6, 2016 № 240/2016, the introduction of distance learning technologies in the educational process for the purpose of improvement of the military education system is envisaged [1].

In addition to distance learning itself, distance learning technologies can be widely used in other forms of military training and in various combinations with these forms (mixed forms of training); in the system of retraining and advanced training; in the system of professional (commander's) training in the study of individual disciplines (topics) or blocks of academic disciplines. Distance learning technologies should not be considered as an independent alternative learning system, but as a supplement to the traditional one, which allows to optimize the educational process in terms of the burden on research and teaching staff [2].

Distance learning technologies include an individualized process of transfer and assimilation of knowledge, skills, abilities and methods of cognitive activity of future military specialists. Such technologies can be seen as a natural stage in the evolution of the traditional education system from black-board and chalk to electronic board and computer learning systems, from the library to the electronic library, from the regular classroom to the virtual classroom. Such technologies provide an opportunity to diversify the means of communication between cadets and teachers (e-mail, chat, forum, file sharing, etc.); to intensify the role of the teacher and to exercise full control over the learning process; apply a multilevel testing system; replenish the database, etc.

Distance learning technologies consist of psychological-pedagogical and information-communication technologies of distance learning. Psychological and pedagogical technologies of distance learning are technologies of indirect active communication of teachers with cadets with the use of telecommunication and methodology of individual work of cadets with structured educational material presented in electronic form. Information and communication technologies of distance learning are technologies of creation, transfer and storage of educational materials, organization and support of the educational process of distance learning by means of telecommunication.

The introduction of distance learning technologies in the educational process of future officers will open the possibility of variability of educational activities, its individualization and differentiation, will allow to organize a new interaction of all subjects of training.

References

1. The decree of the President of Ukraine № 240/2016 On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine of 20.05.2016 "On the Strategic Defense Bulletin of Ukraine". URL: <https://www.president.gov.ua/documents/2402016-20137>.
2. Batsurovska I. Distance learning technologies in higher education. URL: http://www.confcontact.com/20110225/pe4_samojl.php.

Фтемов Ю. О.

СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З КОНТРОМІЛЬНОСТІ СИЛ ПРОТИВНИКА

Враховуючи особливості ведення сучасної збройної боротьби, переконливим свідченням є те, що в загальній системі вогневого ураження противника чільне місце займає комплекс інженерних заходів з контрмільності його сил та засобів, що ґрунтується на створенні ефективної системи інженерних загороджень (СІЗ). Однак, при цьому необхідно виділити основне протиріччя у сфері управління військами – між зростаючими обсягами інформації та зменшенням часу, що є в наявності в органах управління для її збору, обробки і доведенням до командувача (командирів) з метою прийняття раціонального, обґрунтованого рішення (планування).

Ймовірним варіантом вирішення даного питання, є створення спеціалізованого програмного забезпечення (СПЗ) для планування СІЗ, яке в подальшому повинно стати невід'ємною складовою єдиної автоматизованої системи управління військами.

З метою забезпечення успішного функціонування програмного продукту створюється багаторівнева база даних до якої входять: часові показники, основні заходи інженерної підтримки, детальні відомості про територію ведення бойових дій, сили, засоби, як противника, так і про свої війська тощо.

Загальним алгоритмом роботи СПЗ є ряд взаємопов'язаних деталізованих інструкцій, що реалізують процес обчислення, який, починаючи з початкового стану, відбувається через послідовність логічних станів та завершується кінцевим. Важливим етапом формування вихідних даних є цифрове відображення на дисплеї планшета (ПЕОМ) детальної обстановки, що склалася, а СІЗ формується шляхом нанесення на цифрову карту по елементах різноманітних інженерних загороджень з урахуванням "доступності" для дій військ противника. Програма дає можливість при збільшенні (зменшенні) форми об'єкта, отримувати відомості про його протяжність, глибину, витрату боєприпасів, ймовірність ураження, час затримання тощо. При цьому оператором обов'язково задаються такі відомості як: ефект загородження, тип боєприпасів, способи, сили, засоби, умови виконання та ін. Результатом опрацювання є надання пропозицій щодо спроможності підрозділу виконати завдання, пропонується схема улаштування загородження для досягнення заданого ефекту, а також визначаються щільність загороджень їх координати, які у свою чергу доповнюють базу додаткових можливостей програми (внесення відомостей до "Е-формуляру" загороджень, коригування їх у ході проведення рекогносцирувальних робіт, передача інформації до вищих штабів тощо).

Слід зазначити, що в ході передачі відомостей з одного рівня до основної бази даних, оператором вводяться умови ведення бою (операції) з урахуванням різноманітних коефіцієнтів, серед яких чільне місце займає "коефіцієнт реальності", який враховує поступове зменшення можливостей підрозділів. Після чого на інтерфейс користувача виводиться інформація про витрату засобів інженерного озброєння, майна, визначається потреба у машинорейсах, пальному тощо. На основі опрацювання усіх даних визначається бойова ефективність інженерних загороджень (ураження техніки, живої сили, зменшення темпу просування противника та ін.), а також формування ряду пропозицій, які надаються для затвердження старшому командирі (начальнику). При підтвердженні запиту, вони вносяться до загальної бази даних і здійснюється їх доведення до підпорядкованих підрозділів через систему засобів комунікації.

Таким чином, впровадження пропозицій щодо розроблення СПЗ, дозволить скоротити час на процес планування до 25%, та підвищить кількість можливих варіантів створення СІЗ до 10%.

УДК 528.2:004:502.11](075.8)

Метешкин К. А.

**ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ, ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ НА КАФЕДРЕ
ЗЕМЕЛЬНОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ И ГИС
ХНУГХ им. А. Н. БЕКЕТОВА**

Нестабильность нашего общества, связанная с изменением миропорядка, затрагивает все сферы человеческой деятельности, в том числе и систему высшего образования. Все больше актуализируются проблемы подготовки высококвалифицированных специалистов. На кафедре Земельного администрирования и ГИС (ЗА и ГИС) сформулирована комплексная проблема, которая решается путем ее декомпозиции на частные проблемы. Выделены следующие частные проблемы:

- проблема единства науки и образования;
- проблема смены методологической парадигмы педагогики высшей школы на методологическую парадигму эдукологии;
- системологические проблемы процессов обучения и образования;
- проблемы языка в образовании;
- проблема, связанная с информационной сингулярностью;
- проблемы внедрения инновационных решений в вузах.

Показаны примеры разрешения противоречий каждой проблемы, в частности проблему единства науки и образования предлагается решать путем создания платформ моделей профессиональных знаний преподавателей, а также моделей учебных знаний студентов [1, 2, 3]. Проблему смены методологических парадигм предлагается решать смягчением противоречий между традиционными методами обучения и инновационными методами за счет внедрения в практику силлабус-ориентированных технологий обучения. Противоречия, связанные с системологической проблемой на кафедре ЗА и ГИС решаются путем создания банка инноваций на сайте кафедры. Важным, на современном этапе развития высшего образования является решение языковой проблемы, которая решается в настоящее время однобоко и не учитывает реализацию всех функций языка (см. рис.1). Языковая проблема решается путем использования в учебном процессе методов семиотики, моделирования и визуализации учебных знаний, позволяющих развить функции языка у его носителей (студентов) и повысить качество обучения.

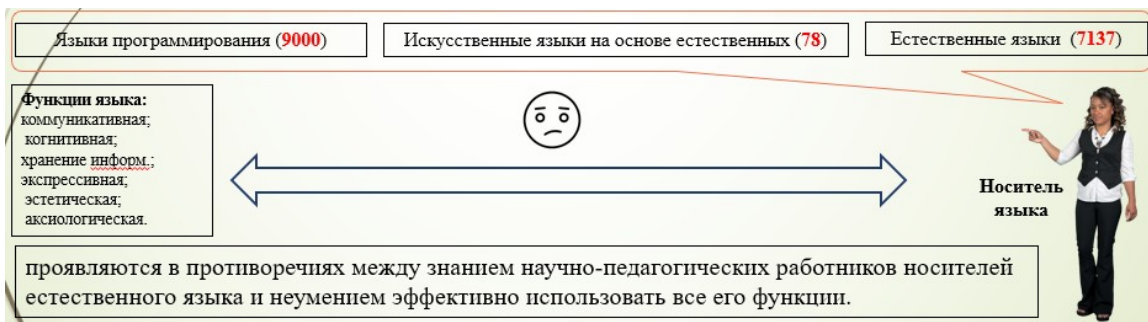


Рисунок 1 – Иллюстрация функций языка

Проблема, связанная с информационной сингулярностью на кафедре решается на основе разработки силлабус-ориентированных технологий обучения студентов по конкретным специальностям, а также реализации цифровой платформы моделей учебных дисциплин по специальности, представляющая собой Большой силлабус.

Работа над проблемами внедрения инновационных решений на кафедре реализуется в нескольких направлениях. Во-первых, созданием и сопровождением на сайте кафедры банка инновационных решений. Во-вторых, проведением экспериментальных игр по наукоемким дисциплинам. В-третьих, организацией экспериментальной биржи труда и интеллектуальной собственности преподавателей. В-четвертых, разработкой методов оценивания качества диссертационных работ, а также качества усвоения знаний студентами используя методы фрактального моделирования.

Список використаних джерел

1. Метешкин К. А. Параллели и меридианы геодезии и информатики или основы ноогеоматики : учеб. пособие / К. А. Метешкин, А. Р. Левченко; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова, 2019. – 203 с.
2. Практикум комплексної систематизації навчальних знань: моделювання і візуалізації: навч. посібник / К. О. Метешкін; І. В. Гамаюн, О. Р. Крамаренко, Н. В. Холодна: під ред. К. О. Метешкін; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова, 2022. – 187 с.
3. Метешкин К. А. Краеугольные камни пирамиды знаний научно-педагогических и педагогических работников. XXI век : учебник / К. А. Метешкин; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Х.: ХНАГХ, 2012. – 335с.

UDC 621.396

Lavrut O. O., Lavrut T. V., Yakymenko T. P.

INFORMATION TECHNOLOGY OF INFORMATION EXCHANGE MANAGEMENT IN THE NETWORK OF MILITARY PURPOSES

Management of information exchange in the information and telecommunication network of military purpose (ITN MP) is using system methods and algorithms of traffic management (Traffic Engineering, TE), related to the optimization of network performance, including technology and scientific principles of simulation, description and management of traffic to obtain the required performance.

Today, information technology has become one of the most important factors influencing the effectiveness of unit management by commanders at various levels. Modern hostilities are characterized by rapid changes in the situation. That is why the necessary condition for success is access to relevant, timely, reliable and well-structured information, which in the future will allow to make the optimal decision in a rapidly changing environment. This issue is of particular importance in the process of managing military communication resources, namely the management of information exchange between different officials at control points of different ranks [1-5].

The work of command authorities is an information-analytical process that takes place in a single information space of the management system and is aimed at solving diverse problems. This is possible only by the use of the latest high-tech communication and telecommunication equipment.

The information technology of information exchange management in ITN MP is offered, which provides the following main operations (processes) of management: collection, storage, processing, transmission and use of information.

When optimizing bandwidth and negotiating of traffic (secured provision of QoS requirements and balancing the load of network paths) for calculations, it is proposed to use

models and methods of information exchange management in ITN MP, which are described in [1, 5-11].

The application of these models and methods allows to obtain estimates of management parameters that correspond to the parameters of different user traffics, and transfer these parameters to the algorithms of TE, which are part of the system regulators of priority and bandwidth. This will allow optimizing the parameters of information exchange management in the ITN MP during the allocation of available network resources to incoming flows in network nodes.

In the offered information technology the models and methods involved in the information exchange management between elements of ITN MP are developed. They take into account the characteristics of different user traffic and allow to get models that are adequate to real flows with a given accuracy. These models and methods take into account both functional and structural parameters of the network. These models can also be used by the access controller of ITN MP at the stage of formation and modification of the parameters virtual channels [1, 5-11].

Thus, the proposed information technology of information exchange management in ITN MP allows better to choose the necessary parameters and characteristics of information flows between control points, to develop mathematical models of the information transmission subsystem for optimal distribution of flows in ITN MP. The use of the developed information technology will allow timely delivery of information between control points with guaranteed quality in all conditions.

References

1. Лаврут О.О., Лаврут Т.В., Здоренко Ю.М., Колесник В.О. Модель та метод управління інформаційними потоками у телекомунікаційній мережі тактичної ланки управління. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2021. Вип 1(40)/2021. С. 13–26. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2021-40-1-13-26>.
2. Yuriy Zdorenko, Oleksandr Lavrut, Tetiana Lavrut, Vasyl Lytvyn, Yevhen Burov and Victoria Vysotska Route Selection Method in Military Information and Telecommunication Networks Based on ANFIS. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Modern Machine Learning Technologies and Data Science (MoMLeT+DS 2021)*. Volume I: Main Conference. Lviv-Shatsk, Ukraine, June 5, 2021. P. 514-524. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ceur-ws.org/Vol-2917/paper36.pdf>.
3. Лаврут О.О., Лаврут Т.В., Климович О.К., Здоренко Ю.М. Новітні технології та засоби зв'язку у Збройних Силах України: шлях трансформації та перспективи розвитку. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2019. Вип. 1 (34). С. 91–101 DOI: <https://doi.org/10.30748/nitps.2019.34.13>.
4. Лаврут О.О., Климович О.К., Тарасюк М.Л., Антонюк О.Л. Стан та перспективи застосування сучасних технологій та засобів радіозв'язку в Збройних Силах України. *Системи озброєння і військова техніка*. 2017. Вип. 1(49). С. 42–49.
5. Лаврут О.О., Лаврут Т.В., Мартиненко А.М. Описание системы спутниковой связи как сложного динамического объекта при помощи метода Крона. *Радиоелектронні і комп'ютерні системи: науково-технічний журнал*. 2010. № 7 (48). С. 251–256.
6. Лаврут О.О., Блажко Л.М. Математичне моделювання процесів функціонування фрагменту мобільного компоненту системи зв'язку ЗС України. *Системи обробки інформації*. 2011. Вип. 8 (98). С. 170–174.
7. Лаврут О.О. Метод управління потоками інформації у фрагменті мобільного компоненту перспективної системи зв'язку в надзвичайних ситуаціях, що змінюються. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України: науково-технічний журнал*. 2012. Вип. 1 (7). С. 94–101.
8. Лаврут О.О. Динамічний метод управління потоками інформації у фрагменті мобільного компоненту перспективної системи зв'язку в критичних умовах.

Радіоелектронні і комп'ютерні системи: науково-технічний журнал. 2012. № 6 (58). С. 202–207.

9. Лаврут О.О. Вибір критерію оцінювання якості управління потоками інформації у телекомунікаційній мережі мобільного компоненту перспективної системи зв'язку ЗС України. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України.* 2014. Вип. 3 (16). С. 113–115.

10. Лаврут О.О. Дослідження якості управління потоками інформації у моделі військової телекомунікаційної мережі представленій в тензорному вигляді. *Військово-технічний збірник.* 2015. Вип. 12/2015. С. 27–33. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.12.2015.27-33>.

11. Лаврут О.О. Метод динамічного управління потоками інформації з контролем якості передачі у телекомунікаційній мережі військового призначення. *Проблеми створення, випробовування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем: збірник наукових праць.* 2015. Вип. 10. С. 158–169.

УДК 528.2:004:502.11](075.8)

Метешкін К. О., Зарицький О. В.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ Й ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ОЦІНКИ ЗНАТЬ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА

Розвиток сучасного суспільства багато вчених характеризують як суспільство, яке стрімко просувається по шляху технологічної та інформаційної сингулярності [1, 2]. На наш погляд, одним з етапів цього шляху є цифрова трансформація суспільства, а саме діджиталізація у сфері освіти. Крім того, у роботі [3] наводяться дані про те, що близько 80% студентів є візуалами. Ці обставини спонукають вчених шукати методи моделювання та візуалізації таких абстрактних понять як «знання», «рівень знань», «інтегральна компетентність», «предметна область» та ін., а також інтерпретувати зміст цих понять візуальними образами. Зокрема пропонується відому шкалу оцінок [0-100] доповнити візуальною шкалою у вигляді фрактального дерева Піфагора, на яке дме вітер [4]. Цей формалізм в оцінюванні знань студентів можна інтерпретувати так: повне та розфарбоване дерево вважатимемо моделлю знань викладача конкретної навчальної дисципліни, наприклад, деякої дисципліни, яку він виклав у навчальному посібнику П (рис.1).

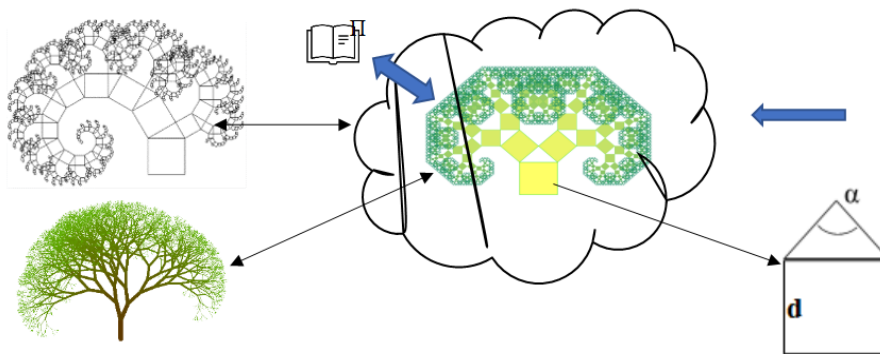


Рисунок 1 – Ілюстрація процедури візуалізації та інтерпретації процесу оцінювання знань студентів

Це припущення базується на наступних фактах. По-перше, змістовний матеріал навчальних посібників має ієрархічну структуру. По-друге, суворо впорядкований за розділами, підрозділами, пунктами та підпунктами, тобто має вкладену структуру. По-

третє, має анафоричні посилання як усередині тексту, так і посилання на зовнішні джерела інформації.

По-четверте, в основі процедури оцінювання лежить відношення подібності, яку використовує викладач при порівнянні знань студентів зі своїми знаннями [5] (рис. 2).

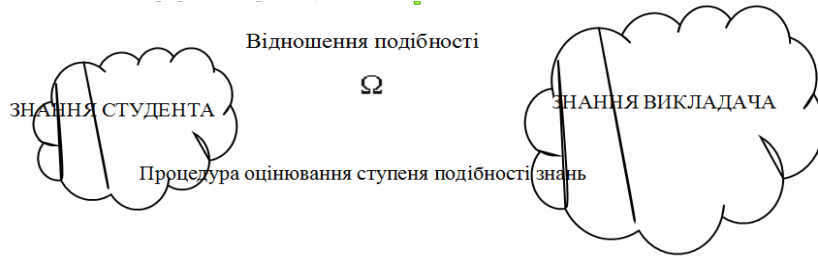


Рисунок 2 – Ілюстрація оцінювання ступеня подібності знань викладача та знання студента

Це саме відношення лежить в основі фрактальної геометрії [6].

Наведені вище факти дозволяють інтерпретувати процедури оцінки знань студентів відомим фракталом, таким як «Обдуване вітром дерево Піфагора» і « Оголене дерево Піфагора. Образ ідеального фракталу (див. у центрі рис.1), будується на основі геометричної інтерпретації теореми Піфагора, де трикутник є прямокутним та рівнобедреним. Варіюючи змінні d , α і n , де d – довжина сегмента геометричної фігури, $\alpha = 90^\circ$, а також n – кількість ітерацій побудови геометричної фігури «Піфагорові штани на всі боки рівні» можна отримати фрактали, що імітують як поточні знання або незнання студентів, так і підсумкові в кінці семестру.

Таким чином, запропоновано метод візуалізації процесу оцінювання знань студентів на основі процедур побудови геометричних фракталів.

Список використаних джерел

1. Технологическая сингулярность <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Информационная сингулярность <https://scientifically.info/blog/>
3. Практикум комплексної систематизації навчальних знань: моделювання і візуалізації: навч. посібник / К. О. Метешкін; І. В. Гамаюн, О. Р. Крамаренко, Н. В. Холодна: під ред. К. О. Метешкін; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова, 2022. - 187 с.
4. Дерево Пифагора <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
5. Метешкин К. А. Краеугольные камни пирамиды знаний научно-педагогических и педагогических работников. XXI век : учебник / К. А. Метешкин; Харьков. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Х.: ХНАГХ, 2012. - 335с.
6. Кроновер К. Фракталы и хаос в динамических системах : уч. пособие / К. Кроновер. М.: Техносфера, 2006. – 488 с.

УДК 007.2+ 004.942 + 004.05 +004.056.5

Забара С. С., Козубцова Л. М., Ліщина В. О., Кіт Г. В.

СУКУПНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ І КІБЕРБЕЗПЕКИ

Постановка завдання. Ефективність системи – це властивість системи, що характеризує її здатність виконувати свою цільову функцію. Під «ефективністю системи захисту інформації і кібербезпеки» (СЗІКБЗ) будемо розуміти ступінь відповідності досягнутих результатів поставленим цілям щодо захисту інформації.

Оцінка ефективності може здійснюватися в процесі створення, приймання та експлуатації СЗІКБ [1]. Слід зазначити, що на даний час у підрозділах захисту інформації і кібербезпеки відсутня методика обчислення ефективності проте такі роботи ведуться. Тому для розробки методик обчислення ефективності функціонування СЗІКБЗ необхідно визначитися з показниками ефективності.

Мета доповіді. Мета доповіді полягає у апробації показників ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки.

Результат дослідження. Для вибору показників ефективності СЗІКБ, які б сигналізували про ступінь відповідності досягнутих результатів поставленим цілям, необхідно визначитися з типовим функціональним циклом управління кібербезпекою. Діяльність СЗІКБ із забезпечення кібербезпеки спрямована на зниження ризиків кібербезпеки, носить безперервний циклічний характер та формує цикл управління кібербезпекою, який складається з п'яти функцій кібербезпеки [2]: ID Ідентифікація ризиків кібербезпеки; PR Кіберзахист; DE Виявлення кіберінцидентів; RS Реагування на кіберінциденти; RC Відновлення стану кібербезпеки.

Показник ефективності – це величина, що характеризує ступінь досягнення системою будь-якої з поставлених перед нею завдань. Поодинокі (часткові) показники ефективності, відображають якусь із значущих сторін функціонування системи (ймовірність виявлення порушника або його нейтралізації, тщо).

Комплексні (узагальнені) показники ефективності являють собою комбінацію часткових показників.

Вимоги до показника ефективності: мати певний фізичний зміст; бути придатним для кількісного аналізу; мати просту і зручну форму; відображати одну із значущих сторін функціонування системи; забезпечувати необхідну чутливість.

Відповідно до розглянутих означень визначимо наступні показники ефективності (E_{Π}^A), як числові величини, що характеризуватимуть ступінь досягнення СЗІКБЗ поставлених перед нею завдань.

Система зв'язку показників E_{Π}^A зі складу E^A ефективності наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Система зв'язку показників E_{Π}^A

Показники E_{Π}^A	Часткові показники $E_{\text{чп}}^A$
ID Ідентифікація ризиків кібербезпеки	ID.AM Управління активами
	ID.BE Середовище надання життєво важливих послуг та функцій
	ID.GV Управління безпекою
	ID.RA Оцінка ризиків
	ID.RM Стратегія управління ризиками організації
	ID.SC Управління ризиками системи постачання
PR Кіберзахист	PR.AC Управління ідентифікацією, автентифікацією та контроль доступу
	PR.AT Обізнаність та навчання
	PR.DS Безпека даних
	PR.IP Процеси та процедури кіберзахисту
	PR.MA Технічне обслуговування
	PR.PT Технології кіберзахисту
DE Виявлення кіберінцидентів	DE.AE Аномалії та кіберінциденти
	DE.CM Безперервний моніторинг кібербезпеки
	DE.DP Процеси виявлення кіберінцидентів
RS Реагування на кіберінциденти	RS.RP Планування реагування
	RS.CO Комунікації
	RS.AN Аналіз
	RS.MI Мінімізація наслідків.
	RS.IM Удосконалення

Продовження таблиці 1

Показники E^A_{Π}	Часткові показники $E^A_{\text{чП}}$
RC	RC.RP Планування відновлення
Відновлення стану	RC.IM Удосконалення
кібербезпеки	RC.CO Комунікації

Для оцінки показників E^A_{Π} застосуємо наступні критерії (табл. 2).

Таблиця 2 – Критерії оцінювання показників E^A_{Π}

Критерій	Рівень
$0 \leq E^A_{\Pi} \leq 0,25$	незадовільний (НЗ)
$0,25 < E^A_{\Pi} \leq 0,5$	низький (Н)
$0,5 < E^A_{\Pi} \leq 0,75$	середній (С)
$0,75 < E^A_{\Pi} \leq 0,9$	високий (В)
$0,9 < E^A_{\Pi} \leq 1$	найвищий (НВ)

Висновки. Підсумовуючи результати дослідження можна зазначити, що для реалізації процедури оцінювання ефективності функціонування СЗІКБЗ необхідні показники ефективності, тобто величини за допомогою, яких можна охарактеризувати ступінь досягнення системою будь-якого з поставлених перед нею завдань. Запропонована сукупність показників відповідає наступним вимогам: має чіткій фізичний зміст; придатні для кількісного аналізу; відображають значущість сторін функціонування системи.

Перспективи подальших досліджень. Представлене дослідження не вичерпує всіх аспектів зазначеної проблеми. Теоретичні результати, що одержані в процесі наукового пошуку, становлять підґрунтя для подальшої розробки методики обчислювання ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки.

Список використаних джерел

1. Козубцов І. М., Нешерет І. Г. Терещенко Т. П. Пошук підходів до оцінювання ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки в інформаційно-телекомунікаційних системах Збройних Сил України. І Міжнародна НТК “Системи і технології зв’язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку” (Київ, 25-26 листопада 2021 р.). С. 159.

2. Наказ Адміністрації Держспецзв’язку від 06.10.2021 р. №601 «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо підвищення рівня кіберзахисту критичної інформаційної інфраструктури». <https://cip.gov.ua/ua/docs/nakaz-administraciyi-derzhspeczv-yazku-vid-06-zhovtnya-2021-roku-601-pro-zatverdzhennya-metodichnikh-rekomendacii-shodo-pidvishennya-rivnya-kiberzakhistu-kritichnoyi-informacii-noyi-infrastrukturi>.

УДК 007.2+ 004.942 + 004.05 +004.056.5

Артемчук М. В., Бескровний О. І., Козубцова Л. М., Козубцов І. М., Терещенко Т. П.

МЕТОДИКА ОБЧИСЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ І КІБЕРБЕЗПЕКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУ ЗВІТІВ ІНЦИДЕНТІВ КІБЕРБЕЗПЕКИ

Постановка завдання. Ефективність системи – це властивість системи, що характеризує її здатність виконувати свою цільову функцію. Під «ефективністю системи захисту інформації і кібербезпеки» будемо розуміти ступінь відповідності

досягнутих результатів поставленим цілям щодо захисту інформації. Наданий час така методика обчислення ефективності відсутня. Отже, необхідно розробити методику обчислення ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки за результатами аналізу щорічних звітів інцидентів кібербезпеки (E^Φ).

Аналіз досліджень і публікацій. Пошук інформації у відкритих джерелах на наявність методики та порядку обчислення ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки за результатами аналізу щорічних звітів інцидентів кібербезпеки не дав позитивного результату. Протириччя між необхідністю в такій методиці та відсутністю її спонукало до формування нової науково-практичної задачі.

Мета доповіді. Мета доповіді полягає в тому, щоб розглянути структуру методики та порядок обчислення показника ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки за результатами аналізу щорічних звітів інцидентів кібербезпеки.

Результат дослідження. Рішення цієї практичної проблеми вбачається наступним чином. Структура методики оцінювання ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки в інформаційно-телекомунікаційних системах складається з наступних етапів:

Етап 1 Підготовка вихідних даних.

Вихідні дані: звіти інцидентів кібербезпеки конкретної інформаційно-телекомунікаційної системи; кількість спроб кібервтрутень, за окремими частковими показниками, згідно класифікації інцидентів кібербезпеки та порушень захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах; кількість реалізованих кіберзагроз за окремими частковими показниками згідно класифікації інцидентів кібербезпеки та порушень захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах; $i = [1; m]$ – кількість часткових показників ефективності.

Етап 2 Розрахунок показників ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки.

Кожен індикатор показників оцінюється за критеріями у відповідності до затверджених термінів відновлення сталого функціонування [1].

Розрахунок часткових показників E^Φ_{Π} ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки здійснюється для всіх функціональних компонентів.

Показник E^Φ_{Π} ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки розраховується за формулою (1):

$$E^\Phi_{\Pi i} = \frac{N_i^{kv} - N_i^{rkv}}{N_i^{kv}}, \quad (1)$$

де N_i^{kv} – загальна кількість кіберінцидентів за окремими показниками згідно класифікації інцидентів кібербезпеки; N_i^{rkv} – кількість реалізованих кіберінцидентів за окремими показниками згідно класифікації інцидентів кібербезпеки; $i = [1; m]$ – кількість показників ефективності.

Кіберзагроза вважається відбитою системою захисту інформації і кібербезпеки в інформаційно-телекомунікаційних системах, за умови додержання визначених термінів реагування, знешкодження та відновлення сталого функціонування. Терміни реагування визначені наказом командира військової частини А0106 від 10.02.2021 №83/нагп «Про затвердження Класифікації інцидентів кібербезпеки та порушень захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах, системах спеціального зв'язку ЗС України» [1].

Етап 3 Розрахунок узагальненого показника ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки.

Узагальнений фактичний E^Φ показник ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки обчислюється за формулою (2):

$$E_{\text{СЗІКБ}}^{\Phi} = \frac{\sum_{i=1}^m E_{\text{П(СЗІКБ)}i}^{\Phi}}{m}, \quad (2)$$

де E^{Φ} – узагальнений фактичний показник ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки; m – кількість показників ефективності функціонування.

Висновки. Авторами запропоновано рішення науково-практичної задачі з розробки методики обчислення ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки за результатами аналізу щорічних звітів інцидентів кібербезпеки. Запропоноване рішення науково-практичної задачі є істотним вкладом в забезпечення національної безпеки і оборони України [2].

Наукова новизна одержаного результату полягає в тому, що запропоновано універсальну методику обчислення ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки за результатами аналізу щорічних звітів інцидентів кібербезпеки.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. Представлене дослідження не вичерпує всіх аспектів зазначеної проблеми. Теоретичні результати, що одержані в процесі наукового пошуку, становлять підґрунтя для подальшого обґрунтування показників та критеріїв оцінювання ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки.

Список використаних джерел

1. Наказ командира військової частини А0106 від 10.02.2021 №83/нагп «Про затвердження Класифікації інцидентів кібербезпеки та порушень захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах, системах спеціального зв'язку ЗС України».

2. Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 10.07.17 “Про стан виконання рішення Ради національної безпеки і оборони України від 29 грудня 2016 року” “Про загрози кібербезпеці держави та невідкладні заходи з їх нейтралізації”, введеного в дію Указом Президента України від 13.02.17 №254/2017.

УДК 007.2+ 004.942 + 004.05 +004.056.5

Ткач В. О., Козубцова Л. М., Штонда Р. М., Козубцов І. М., Нещерет І. Г.

МЕТОДИКА ОБЧИСЛЕННЯ ВІДХИЛЕННЯ ФАКТИЧНОГО ВІД ТЕОРЕТИЧНОГО ПОКАЗНИКА ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ І КІБЕРБЕЗПЕКИ

Постановка завдання. Ефективність системи – це властивість системи, що характеризує її здатність виконувати свою цільову функцію. Під «ефективністю системи захисту інформації і кібербезпеки (СЗІКБ)» будемо розуміти ступінь відповідності досягнутих результатів поставленим цілям щодо захисту інформації. Оцінювання ефективності на практиці може бути обчислювано пасивним методом (внутрішній аудит) та активним методом (Pinterest). Ці значення можуть відрізнятись. Чим менше відхилення, тим точніші методи обчислення ефективності СЗІКБ. Отже, необхідно розробити методику обчислення відхилення фактичного значення показника ефективності функціонування СЗІКБ за результатами аналізу звітів інцидентів кібербезпеки та порушень захисту інформації від аудиторської перевірки.

Мета доповіді. Мета доповіді полягає в тому, щоб розглянути порядок обчислення

відхилення фактичного значення показника ефективності функціонування СЗІКБ за результатами аналізу звітів інцидентів кібербезпеки та порушень захисту інформації від аудиторської перевірки.

Результат дослідження. Рішення цієї практичної проблеми вбачається наступним чином. Структура методики оцінювання ефективності функціонування СЗІКБ.

Етап 1. Обчислення показника ефективності функціонування СЗІКБ за результатами внутрішнього аудиту (E^A). Етап виконується за методикою, викладка якої подана в роботі [1].

Етап 2. Обчислення показника ефективності функціонування СЗІКБ за результатами аналізу звітів інцидентів кібербезпеки та порушень захисту інформації ($E^Ф$).

Етап 3. Обчислення відхилення фактичного значення показника ефективності функціонування СЗІКБ за результатами аналізу звітів інцидентів кібербезпеки та порушень захисту інформації від аудиторської перевірки. Обчислення пропонується здійснювати за формулою:

$$\Delta = \frac{E^A - E^Ф}{1}$$

де Δ – відхилення фактичного значення показника ефективності функціонування СЗІКБ за результатами аналізу звітів інцидентів кібербезпеки та порушень захисту інформації від аудиторської перевірки;

Висновки. Отже, запропонувавши здійснювати розрахунок відхилення фактичної від теоретичної ефективності функціонування СЗІКБ можна стверджувати про адекватність обраних налаштувань та заходів з реалізації кібербезпеки цієї системи.

Список використаних джерел

1. Козубцова Л. М., Рудоміно-Дусятська І. А., Сновида В. Є. Обчислення показників ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки. Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво». 2021. Випуск №45. С. 19–25. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2021-45-03>.

УДК 374.1 + 377.44 + 378.046.4 : 378.048.2

Сасенко О. Г., Шацло П. В., Таршилова Л. С., Козубцова Л. М., Козубцов І. М.

ПЕРСОНІФІКОВАНА МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ НАУКОВИХ ТА НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Постановка завдання. Одним з найважливіших завдань сучасної освіти є підвищення професіоналізму наукових та науково-педагогічних працівників (НПіНПП), як чинника підвищення якості освіти, що здійснюється, як правило, в системі післядипломної професійної освіти. Сучасна модель системи підготовки і підвищення кваліфікації НПіНПП повинна будуватися з урахуванням ключового завдання – гнучкості і різноманітності форм підвищення кваліфікації, що дозволяє ефективно використовувати досвід і потенціал інноваційних шкіл, кращих педагогів і науковців в системі підвищення кваліфікації.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій за напрямком. У процесі розробки персоніфікованої моделі підвищення кваліфікації в системі підготовки та підвищення кваліфікації НПіНПП авторами проаналізовано бібліографічні матеріали та публікації на заявлену тему, де описуються різні моделі і форми підвищення кваліфікації, які використовуються сьогодні як в установах післядипломної освіти, так і

на рівні освітньої установи. Серед інших заслуговують уваги публікації про наступні моделі: особово-орієнтована (А. Ритов); каскадна (циклічна) (В. Синенко); логіко-дидактична (Л. Дуганова); варіативна (М. Чикурова); мережевої взаємодії (Н. Стельмах); внутрішньо-організаційна (А. Сиденко); регіональна (Н. Клокар); диверсифікована (Л. Оліфіра); дистанційна (І. Bondar).

Мета доповіді. Апробація персоніфікованої моделі прийняття рішень щодо підвищення кваліфікації НПіНПП.

Результат дослідження. До інноваційних моделей підвищення кваліфікації НПіНПП можна віднести персоніфіковану. Переваги персоніфікованої моделі:

- виділення бюджетних коштів на підвищення кваліфікації здійснюється шляхом адресного фінансування конкретного кандидата, а не установи в цілому, що веде до заохочення попиту на освітню послугу, а не пропозиції;

- створення умов для існування конкурентного ринку освітніх програм підвищення кваліфікації, отже, ліквідації монополії на підвищення кваліфікації НПіНПП регіональними установами додаткової професійної освіти (підвищення кваліфікації);

- створення умов для можливості вільного вибору НПіНПП місця підвищення своєї кваліфікації (для максимального обліку індивідуальних потреб НПіНПП в області підвищення кваліфікації);

- оптимальне використання всіх ресурсів місця для реалізації програм підвищення кваліфікації НПіНПП: регіональних установ додаткової професійної освіти (підвищення кваліфікації), педагогічних і класичних університетів, інших державних освітніх організацій, приватних освітніх організацій.

Етапи реалізації персоніфікованої моделі підвищення кваліфікації:

1 етап – проведення моніторингу і визначення актуальних напрямів і квот на підвищення кваліфікації НПіНПП;

2 етап – залучення вищих навчальних закладів і інших освітніх організацій, що мають ліцензію, на ведення освітньої діяльності, до реалізації персоніфікованої моделі підвищення кваліфікації;

3 етап – визначення складу експертних (атестаційної) комісій для прийняття рішення про підвищення кваліфікації НПіНПП;

4 етап – збір заявок ВВНЗ і наукових установ на участь в реалізації персоніфікованої моделі підвищення кваліфікації, проведення експертизи освітніх програм;

5 етап – збір заяв НПіНПП та поточних і перспективних планів ВВНЗ та НУ Збройних Сил України на програми підвищення кваліфікації і проведення навчання;

6 етап – рефлексія (анкетування НПіНПП і організацій, задіяних в освітній діяльності).

У відповідності з Законом України «Про вищу освіту», кваліфікацію вищої освіти розроблено модель прийняття рішення на підвищення кваліфікації НПіНПП.

Висновки з даного дослідження. З аналізу останніх наукових досліджень і публікацій встановлено, що над проблемою удосконалення (розвитку) моделі підвищення кваліфікації в системі підготовки та підвищення кваліфікації НПіНПП для потреб Збройних Сил України не достатньо приділено уваги. На підставі цього авторами запропоновано персоніфіковану модель підвищення кваліфікації в системі підготовки та підвищення кваліфікації НПіНПП. Прийняття рішення на підвищення кваліфікації НПіНПП ЗСУ здійснюється на основі аналізу: кваліфікації кандидата; висновку кафедри; поточного рейтингу кандидата; профоліо кандидата, а також кваліфікаційних вимог посади, яку займає або може займати НПіНПП. Підготовка педагогічних і науково-педагогічних працівників, їх професійне вдосконалення – важлива умова модернізації освіти.

Практичне значення дослідження полягає у раціональному прийнятті рішення щодо об'єктивності та необхідності підвищення кваліфікації військовослужбовцями та працівниками Збройних сил України з числа НПіНПП. Таким чином забезпечується оптимізації системи підвищення їх кваліфікації.

Яровий В. С.

**ОБГРУНТУВАННЯ ПОШУКУ ШЛЯХІВ СТВОРЕННЯ
ПЕРЕНОСНОГО КОМПЛЕКТУ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ТА МЕТРОЛОГІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ, ДІАГНОСТУВАННЯ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА РЕМОНТУ
ЗАСОБІВ ТА СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ**

Сучасні і тим більше перспективні засоби та системи зв'язку (ЗСЗ) належать до найбільш наукоємних і високотехнологічних видів озброєння та військової техніки (ОВТ), до яких висуваються підвищені вимоги за якістю та ефективністю застосування. Добре відомо, що якість ОВТ, у значній мірі залежить від метрологічного забезпечення (МлЗ) її розробки, виробництва та експлуатації. Більш того, у забезпеченні високих якісних показників складних зразків ОВТ, до яких належать сучасні (перспективні) ЗСЗ, на всіх етапах життєвого циклу першорядна роль приділяється достовірній вимірювальній інформації про їх технічний стан. Тому МлЗ є одним із видів технічного забезпечення (ТхЗ) бойових дій. Від досконалості і якості вимірювань залежать оперативність і достовірність інформації про стан ОВТ, навколишнього середовища та особового складу, про витрату боєприпасів і матеріальних засобів, а отже, і прийняття рішень щодо управління військовими підрозділами в повсякденній діяльності, на застосування військ (сил) при підготовці та у ході операції (бою). Для виконання будь-яких завдань, які покладаються на військові підрозділи, необхідне управління ними, яке здійснити в умовах сучасності без ЗСЗ практично не можливо.

Питання забезпечення Збройних Сил України (ЗСУ) та інших військових формувань сучасними засобами зв'язку протягом багатьох років залишалося пріоритетним напрямом технічної модернізації. Якість виробництва нових ЗСЗ, ефективність їх застосування за призначенням багато в чому залежить від стану МлЗ розробки, випробувань, виробництва, експлуатації. Метрологічне обслуговування (МЛО) включає в себе комплекс робіт, що виконується на засобах зв'язку на етапах приведення їх до встановленого ступеня готовності для використання за призначенням.

Найактуальнішою проблемою в експлуатації сучасних (перспективних) ЗСЗ є проведення технічного обслуговування (ТО), а саме їх МЛО, відповідно сучасними засобами вимірювальної техніки (ЗВТ). Проведення МЛО сучасних ЗСЗ, а особливо перспективних, з використанням старого парку ЗВТ, які в основному застосовуються в ЗСУ, стає майже неможливим.

Метрологічному обслуговуванню сучасних (перспективних) засобів та систем зв'язку, які використовуються, для прикладу, у ЗСУ властиві суттєві недоліки, що знижують ефективність їх застосування і збільшують експлуатаційні витрати. Потрібно виділити дві основні причини цих недоліків:

- відсутність науково обґрунтованих методик, що дозволяють дати достовірну оцінку ефективності МЛО сучасних (перспективних) ЗСЗ та провести синтез системи їх МлЗ за комплексними показниками ефективності;

- недосконалість вимірювальної техніки: у військах використовуються застарілі ЗВТ, які не враховують сучасні тенденції зарубіжного приладобудування.

Таким чином, пошук шляхів створення переносного комплексу ЗВТ для проведення технічного та метрологічного обслуговування, діагностування, регулювання та ремонту ЗСЗ наразі є найбільш актуальною темою наукових досліджень сьогодення. Такий комплект дасть змогу підвищити ефективність ТО та відновлення ЗСЗ, зменшити час на проведення заходів з діагностування несправностей (дефектів), пришвидшити мобільність фахівців ремонтно-відновлювальних органів.

УДК 519.718.2

Штаненко С. С., Османов Р. Н.

ПІДВИЩЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ САМОПЕРЕВІРЯЮЧИХ ЗАСОБІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

Проблема забезпечення надійного функціонування сучасних мікропроцесорних систем (МПС) на сьогоднішній день набуває першочергового значення. Це пояснюється збільшенням парку МПС, розширенням сфери їх застосування та важливістю задач, які вирішуються за їх допомогою. З іншого боку, розширюються сфери застосування МПС, у яких технічне обслуговування ускладнене або неможливе, і тому забезпечення їх правильного функціонування за наявності несправностей є головною та обов'язковою вимогою.

Одним із ефективних та перспективних шляхів досягнення високих показників надійності МПС є їх побудова на базі використання самоперевіряючих засобів функціонального діагностування. Крім цього розроблені на сьогоднішній день методи забезпечення самоперевірки функціональних блоків цифрової техніки дозволяють поставити більш загальне завдання – проектування самоперевіряючих МПС.

Слід зазначити, що самоперевіряючість – це властивість виявляти несправності, як в основній апаратурі, так і у вбудованій апаратурі контролю у процесі нормального функціонування, тобто без прогонки спеціальних тестів чи імітації несправних станів. Таким чином використання самоперевіряючих схем вбудованого контролю (ССВК) дозволяють уникнути проблеми «сторожа над сторожем» та звести в ідеалі неконтрольоване ядро системи до нуля. Крім цього, на відміну від МПС, що піддаються періодичному тестовому діагностуванню з метою перевірки їх справності, самоперевіряючим МПС не потрібно часової надмірності та діагностичного програмного забезпечення, пов'язаного з організацією переривань для подачі тестових впливів та аналізу результатів. При цьому великі/надвеликі інтегральні схеми, зокрема мікропроцесори, що входять до складу МПС, часто ставлять перед тестовим контролем практично важко вирішуване завдання генерації тестів для них, моделювання та аналізу повноти виявлення несправностей. Ці проблеми виникають через дуже велику розмірність завдання.

Самоперевіряючі СВК, розподілені всередині кристалів за окремими функціональними вузлами, дають можливість використовувати проміжні точки знімання інформації, тим самим значно полегшуючи виявлення несправностей, видачу повідомлення про них і забезпечуючи високу повноту охоплення контролем апаратури МПС.

Самоперевіряючість дозволяє спростити тестовий контроль, обслуговування та відновлення систем, що відмовили, при цьому надається достовірна інформація про джерело несправності. У самоперевіряючих МПС на основі аналізу сигналів вбудованого контролю можна при необхідності здійснити повторний прорахунок, переведення всієї системи або окремих її модулів у безпечний стан (аж до вимкнення), зробити ініціалізацію та включення резервних копій або реконфігурацію.

Таким чином, можна констатувати, що самоперевіряючість виступає як один із важливих засобів досягнення відмовостійкості МПС або окремих її частин, а це в свою чергу дозволяє МПС продовжувати виконання своїх функцій без зниження продуктивності та надійності при виникненні в ній несправностей.

Матвєєв Г. А., Казмірчук Р. В., Хом'як К. М., Ларіонов В. В.

ПЕРСПЕКТИВИ ІМІТАЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК СТРЕСОСТІЙКОСТІ У КУРСАНТІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

Вміння приймати доцільні командирські рішення та діяти в стресових ситуаціях – одна з найважливіших навичок для майбутнього офіцера, яка знаходиться на одному рівні із здатністю виконувати різні фахові завдання та заходи. Зазвичай, при відпрацюванні відповідних дій (перевірка працездатності, підготовка до роботи тощо) на тренажерах, курсанти відчують себе впевненіше, оскільки при роботі на тренажерах майже повністю виключений стресовий компонент.

Спостереження свідчать, що більшість молодих офіцерів не вміють правильно діяти в стресових ситуаціях, що призводить до збільшення кількості помилок при прийнятті рішень, хоча при відпрацюванні навичок на тренажерах вони показували відмінні результати.

Аналізуючи досвід, ми можемо зробити наступні висновки:

- технології імітації – важлива частина навчального процесу майбутніх офіцерів;
- робота за “імітаційними сценаріями” дозволяє підвищити рівень засвоєння практичних навичок;
- використання технологій імітації дозволяє навчити курсантів боротись із стресом та діяти впевнено в критичних ситуаціях.

Використання імітації збагачує практичний досвід того, хто навчається в умовах, безпечних для особового складу, дозволяє формувати відповідні навички.

Концепція імітаційного навчання дозволяє успішно використовувати цей метод як структурований процес зворотного зв'язку за результатами навчального процесу, в ході якого викладач (інструктор) ставить ряд питань, а курсант аналізує результати власного виконання завдання.

У наш час імітаційні методи навчання широко використовуються в практичній підготовці військових фахівців у різних країнах. Завдяки застосуванню імітаційних технологій створюються необхідні умови для освоєння й закріплення практичних навичок, відпрацювання конкретних навичок в критичних (стресових) ситуаціях. Реалістична імітація дає можливість набути певних навичок за умови меншого ризику, а якість забезпечує об'єктивну оцінку результату навчання.

Процес удосконалення підготовки майбутніх офіцерів в умовах сучасної освіти достатньо складний та обумовлений багатьма чинниками. Навчання організовується не тільки з позицій надання певного набору знань, а й оволодіння практичними навичками відповідно до освітнього стандарту нового покоління, що вимагає від випускників умінь виконувати необхідний набір дій у різних умовах обстановки. У світі накопичено великий досвід методу імітаційного навчання. Сучасна військова освіта також не можлива без його впровадження, особливо під час відпрацювання навичок прийняття рішень.

Перевагами цього методу є відсутність ризику втрат, можливість моделювання різних ситуацій, можливість ознайомитися з виконанням складних та нетипових процедур до того, як перейти до реальних дій, що дозволяє знизити стрес як під час навчального процесу, здійснити необмежену кількість дій внаслідок послідовних повторів з розбором помилок. Проте, за умови імітації професійної діяльності, пріоритетом є саме навчальне завдання, у процесі якого допускається будь-який наслідок прийняття рішення для того, щоб курсант відчув усю повноту власної відповідальності за рівень підготовки.

Однак методика застосування й оцінки якості імітаційних технологій на сьогодні є неоднозначною. Залишаються відкритими такі питання: частота проведення занять, методика навчання, модель імітаційного сценарію, параметри оцінки роботи курсанта

та ін. Основними проблемами під час організації імітаційного навчання є також чисельні групи курсантів, жорсткий розклад. Попри все це, імітаційне навчання має великі можливості, якщо брати до уваги чинники безпеки (дотримання встановлених правил, алгоритмів, протоколів, організацію цілеспрямованої взаємодії курсантів між собою із викладачем).

Для того, щоб ці підходи були застосовані, потрібна особлива організація навчального процесу, серед основних принципів якого:

- невелика кількість курсантів (10-12) на одного викладача;
- попередня підготовка;
- підготовка курсантів повинна бути такою, ніби їм реально вже потрібно самостійно проводити всі необхідні заходи;
- в умовах імітації кожен повинен отримати такий досвід, але з правом на помилку;
- під час планування та розробки “сценарію” тренування доцільно також використовувати кейс-метод, метод конкретних ситуацій, який передбачає прийняття конкретного рішення у запропонованій ситуації, а моделювання – можливість спроектувати поведінку моделі будь-якого об’єкта реального світу. Також під час тренувальних вправ доцільно використовувати різні подразнюючі чинники (звукові ефекти ближнього бою із одночасною демонстрацією зображень ймовірних наслідків цього бою, відео, уявне перебування на пункті управління, виконання різних операцій під час процесу навчання у засобах захисту тощо). Курсант розуміє, що повинен прийняти вірне рішення, або виконати певні дії незважаючи на відволікаючі фактори, і психологічний стан браку часу на обдумування варіантів дій.

- завдання викладача імітаційного навчання під час проведення розбору не одразу дати оцінку, що було добре, а що погано, а з’ясувати, чому зробив так або інакше курсант, що завадило йому досягти потрібного результату і як він планує діяти наступного разу;

- для того, щоб курсант отримав необхідний досвід, імітація має бути максимально наближеною до реальної ситуації, перелік оснащення, обстановка повинні сприяти підвищенню реалістичності дій, що виконуються;

- використання дистанційних форм підготовки до імітаційного тренінгу, управління само- та взаємопідготовкою курсантів;

- застосування системи об’єктивного контролю.

Отже, імітаційне навчання у якості обов’язкового компоненту професійної підготовки надає можливість істотно підвищити якість навчального процесу, рівень оволодіння стандартизованими практичними навичками, об’єктивність виконання завдань фіксації та аналізу дій тих, хто навчається. Кінцевим результатом використовуваних сценаріїв стане формування індивідуальних і командних практичних навичок випускників та підвищення рівня їх компетенції.

Проводячи аналіз літературних джерел, можна прийти до висновку, що для забезпечення ефективності будь-яких засобів імітаційного моделювання необхідно додатково провести дослідження у наступних напрямках: вивчення психологічних та психофізіологічних характеристик приймання та переробки інформації того, хто навчається, властивостей його пам’яті й мислення, здійснення нею керуючих дій; психологічний аналіз діяльності того, хто навчається, обґрунтування ролі різних психічних процесів у цій діяльності, вивчення та опис конкретних видів операторської діяльності; розробку методів дослідження та прогнозування ефективності взаємодії того хто навчається з навчально-тренувальним засобом або технікою, зокрема - швидкості, точності, надійності й напруженості курсанта в ході процесу тренування; дослідження впливу емоційного стану оператора на динаміку його працездатності.

Пащетник О. Д., Литвин В. В.

ПОБУДОВА ДИНАМІЧНОЇ КОМПОНЕНТИ БАЗИ ЗНАНЬ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ

Вдосконалення та вироблення нових методів, алгоритмів дій органів управління в Сухопутних військах (СВ) Збройних Сил (ЗС) України від батальйону і вище повинно бути підтримано відповідною інформацією та основними базовими знаннями в області управління об'єкту із урахуванням стандартів ЗС США (MDMP – Military Decision – Making Process), які ідентичні стандартам НАТО (OPP). База знань (БЗ), створена на основі онтологічного підходу, забезпечуватиме на кожному з етапів (кроків) процесу прийняття воєнних рішень можливість застосування методів і алгоритмів пошуку рішень, а також моделей і методів оптимізації та інтелектуального аналізу даних, що представлені в ній.

У доповіді подано результати розробки системи підтримки прийняття рішень (СППР) командирів з'єднань і частин СВ ЗС України, центральною компонентою якої є онтологічна БЗ. Встановлено, що онтологія предметної області будується для опису та пояснення процесу прийняття рішень MDMP за стандартами країн-членів НАТО на основі знань, формалізованих у керівних документах щодо обміну інформацією, структури баз даних, а також програмної реалізації моделей, методів та алгоритмів функціонування окремих модулів онтологічної СППР, для моделювання та формування якої розроблено прототип програмного-математичного і інформаційного забезпечення, який може бути використаний як прототип підсистеми майбутньої автоматизованої системи управління СВ ЗС України.

Представлена структура онтології СППР визначає методи і алгоритми, які необхідні командирам з'єднань і частин СВ ЗС України в процесі прийняття рішень для розв'язання формальної системи. В свою чергу розроблена онтологія процесу роботи командирів при прийнятті рішень на ведення бойових може розглядатися як компонента бази знань комплексної СППР для СВ ЗС України і являтися шаблоном під час побудови динамічної компоненти бази знань такої СППР, яка змінюється при переході від дослідження однієї конкретної задачі у військовій сфері до іншої.

Рішення складної задачі для багатьох предметних областей може бути розподілено на рішення ряду підзадач меншої складності. Вказана сукупність задач може бути представлена у вигляді графу зв'язків задач, об'єднаних однорідним відношенням залежності по даним. На даний час існує велика кількість задач, характер і сцена вирішення яких мають розподілену структуру. Характерною особливістю цих задач являється необхідність розподілу робіт (декомпозиція задач) між виконавцями з наступним об'єднанням отриманих результатів. Суттєвим є той факт, що предметна область такого типу задач будується в процесі сумісної діяльності груп експертів, які функціонують в середовищі, що змінюється (топология задач може змінюватися в результаті підключення нових виконавців). В доповіді вказано, що побудова моделі динамічної предметної області зводиться до реалізації двох етапів – розробки предметно-орієнтованої мови опису предметної області та реалізації алгоритмів її модифікації в синтаксисі створення мови метамодельювання.

Список використаних джерел

1. Olesya Pashchetnyk, Vasyl Lytvyn, Vyacheslav Zhyvchuk, Leonid Polishchuk, Victoria Vysotska, Zoriana Rybchak, Yulia Pukach. The Ontological Decision Support System Composition and Structure Determination for Commanders of Land Forces Formations and Units in Ukrainian Armed Forces. *COLINS-2021: 5th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems*, April 22–23, 2021, Kharkiv, Ukraine. – P. 1077-1086.

UDC 623.462.22 (075.8)

Kudryashov V., Lytovchenko D.

MODELING OF VALUES OF CONDITIONAL PROBABILITIES OF DEFEATING DIFFERENT TARGETS IN CONDITIONS OF OPPOSITION OF ENEMY

Based on the numerical simulations, the values of the I and II types of missile firing errors were obtained. There were variable values of missile miss ρ , effective scattering surfaces σ , the level of interference in the channels of the combat vehicle and missiles Δ , maneuvering the target with overloads n_u . Low σ , the effect of active noise interference (ANI) Δ on the control circuit of the missile, as well as the impact of interference on the channel of the radio detonator (RD) k significantly reduces the probability of its operation on the target [1]. The values of the range and probability of operation of the missile radio detonator when working on a standard target (ST) and a small target, such as a lighting projectile C-4. The effect of active noise interference on the control circuit of the missile and its radio detonator is considered [2]. Under the action of active noise interference (20 dB) on the radio channel of the detonator, it works with a probability of ~ 0.44 at a range of 102 m, which does not lead to the defeat of targets. The values of the circular law of the defeat of the typical targets and the values of the conditional probabilities of the defeat of the target are given R_{li} . Restrictions on R_{li} at $\rho > 30$ m are shown. The average values of R_{1cpi} for the affected area of the complex were found [3]. Evaluated the increase in firing efficiency ΔR_{li} relative to the best value in combat work on a typical target. Received a decrease in the efficiency of shooting, depending on σ , Δ , n_u and k . Decreasing σ leads to losses ΔR_{li} from 0,06 to $\sim 6,7 \cdot 10^{-3}$. Influence Δ changes the value of ΔR_{li} from $\sim 1,2 \cdot 10^{-3}$ to 10^{-2} and also with maneuvering the target $\sim 7,3 \cdot 10^{-3}$ to $\sim 7,4 \cdot 10^{-4}$. And in addition to the previous interference k provided ΔR_{li} from $\sim 0,6$ to $\sim 0,19$. The positive effectiveness of shooting in a variety of conditions for the use of weapons for their intended purpose are given.

References

1. S. Herasimov, Y. Kozhushko, E. Roshchupkin and etc. **Evaluation of surface profile of holographic diffraction reflective coatings on scattering chart using in laser alarm systems**, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 8, is. 8, 2020, p.p. 4502-4507, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/74882020>.
2. O. Kriukov, R. Melnikov, O. Bilenko and etc. **Modeling of the process of the shot based on the numerical solution of the equations of internal ballistics**, *Applied physics. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/5 (97), 2019, p.p. 40-46, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155357>.
3. O. Daki, S. Herasimov and H. Zubrytskyi, **Digital Correlation Method For Power Measurement**, *Information Processing Systems*, № 4 (163), 2020, p.p. 15-26, <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.

UDC 323. 4

Lytovchenko D., Kovalenko S.

INCREASING THE EFFICIENCY OF SHOOTING OF GROUND BASED AIR DEFENCE DUE TO HIS LEARNING

The training of the personnel of the unit is an important factor that affects the successful completion of the combat mission. To increase the training, improve the skills of the personnel of the unit and its control, the collections of standards for combat training for each anti-aircraft missile system (AAMS) of the Ground Based Air Defence (GBAD) are used [1].

The development of standards contributes to the improvement of techniques and methods of action on the battlefield, as the fastest mastery of personnel military equipment and weapons, reducing the time to bring them into combat readiness, as well as improving the coherence of the crew (unit) [2].

In addition, the development of standards allows commanders to organize competitions, to establish an objective and unified approach in determining the level of training of servicemen and the unit in general [3].

Coherence of the crew ultimately affects the effectiveness of firing of units. The results of the competitions for the best GBAD unit armed with the "Strela-10" AAMS, which were held in the period from 2018 to 2021, showed that the constant training of the crew in compliance with the standards led to almost in 1.5 times, which will reduce the time spent AAMS (t_{AAMS}) on preliminary and direct preparation of shooting. As a result, in the duel situation PLANE-AAMS, the winner will be AAMS. Winning time is the key to the effectiveness of firing units.

Based on the results of the competitions, we can conclude that the coherence of the crew affects t_{AAMS} . Therefore, in real aircraft combat, the effectiveness of unit firing (AAMS) will be higher in a more prepared (trained) and coordinated crew. Such a crew in a duel with the air enemy will be the first to hit (destroy) the target and emerge victorious.

References

1. S. Herasimov, Y. Kozhushko, E. Roshchupkin and etc. **Evaluation of surface profile of holographic diffraction reflective coatings on scattering chart using in laser alarm systems**, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 8, is. 8, 2020, p.p. 4502-4507, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/74882020>.
2. O. Kriukov, R. Melnikov, O. Bilenko and etc. **Modeling of the process of the shot based on the numerical solution of the equations of internal ballistics**, *Applied physics. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/5 (97), 2019, p.p. 40-46, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155357>.
3. S. Herasimov, M. Pavlenko, E. Roshchupkin and etc. **Aircraft flight route search method with the use of cellular automata**, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 9, is. 4, 2020, p.p. 5077-5082, <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/129942020>.

UDC 621.396

Chuikov D.

PROPOSALS FOR IMPROVEMENT OF THE STANDARDIZATION AND CODIFICATION SYSTEM OF SPECIAL PURPOSE MACHINERY

The technical level of standardization and codification of automotive equipment of special purpose is characterized by a relative value of quality, based on the comparison of values of technical excellence of automotive equipment products, which is estimated by the basic values [1].

Assessment of the level of standardization and codification of automotive equipment of special purpose is carried out in the following sequence:

- choose the range of required indicators;
- determine the values of selected indicators;
- choose the basic tool (object) to compare indicators;
- choose the right method of assessing the level of production;
- determine the level of production.

Assessment of the level of standardization and codification can be performed for homogeneous products of automotive equipment of special purpose (products of one class and purpose) and for heterogeneous products produced by the enterprise, industry [2].

To assess the level of standardization and codification of automotive equipment of special purpose to improve this system, it is proposed to develop a generalized indicator [3]. The following generalized indicator can be expressed:

- the main indicator that reflects the main purpose of the product (the ability to build the optimal route);
- integrated indicator – characterizes the ratio of the total useful effect from the use of automotive equipment of special purpose products to the total costs of its creation and operation;
- weighted average indicator (used at the stages of prototype production and to calculate economic efficiency due to the improvement of individual indicators or standardization and codification of automotive equipment of special purpose products as a whole).

The principled approach in assessing the technical level of automotive equipment of special purpose is based on comparing the values of individual indicators of standardization and codification with the values of the corresponding indicators of the best world analogues, accounting and weight of each indicator in operation, determining the complex technical level indicator and level.

References

1. S. Herasimov, Y. Kozhushko, E. Roshchupkin and etc. **Evaluation of surface profile of holographic diffraction reflective coatings on scattering chart using in laser alarm systems**, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 8, is. 8, 2020, p.p. 4502-4507, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/74882020>.

2. O. Daki, S. Herasimov and H. Zubrytskyi, **Digital Correlation Method For Power Measurement**, *Information Processing Systems*, № 4 (163), 2020, p.p. 15-26, <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.

3. S. Herasimov and V. Gridina, **Method justification nomenclature control parameters of radio systems and purpose of their permissible deviations**, *Information processing systems*, № 2 (153), 2018, p.p. 159-164, <https://doi.org/10.30748/soi.2018.153.20>.

UDC 621.396

Borisenko M., Utyuzhok S.**PROPOSALS FOR THE DEVELOPMENT OF CONTROL MEANS
OF THE TECHNICAL CONDITION OF UNMANNED AIRCRAFT**

The results of joint military operations in eastern Ukraine and other armed conflicts confirm the increasing influence of unmanned aerial vehicles, including unmanned aerial vehicles (UAVs), cruise missiles, etc., in achieving tactical, operational, tactical and even strategic levels. [1]. But the suboptimal system of control and diagnosis of the technical condition of the UAV was the cause of numerous "non-combat" losses of the devices, due to the late detection of failures [2].

When monitoring the technical condition of UAVs, as a rule, investigate the dynamic characteristics of the units and components of the devices. A significant role is given to monitoring the technical condition of electronic equipment [3]. To carry out operations to monitor the technical condition of the UAV electronic equipment, control means with the required characteristics are required: test signal generators and electronic equipment response analyzers for the impact of test signals. As a result of the test signal at the output of the UAV electronic equipment, a response signal (output signal) is formed [4]. This output signal depends on the shape of the input signal and the parameters of the electronic equipment. Based on the results of comparing the input and output signals of the electronic equipment, the analyzer of the measuring signal gives data on the values of control parameters [5]. Comparing the values of the control parameters of the electronic equipment with the required tolerances allows not only to determine the technical condition of the UAV, but also to diagnose it.

It is shown that at the required control time (required number of reference points) of UAV electronic equipment parameters, characteristics of control means, presence of obstacles during control, substantiation of optimal for this quantitative assessment control technique is to calculate such parameters of input measurement signal (measurement signal synthesis process). which provide the maximum or minimum value of this estimate.

It is proposed to use quantitative assessments of the quality of control for such an assessment. Such estimates include: the amount of measurement information, sensitivity, accuracy. Therefore, when optimizing the parameters of the input test signal for sensitivity, it is necessary to ensure the maximum value of sensitivity; when optimizing the parameters of the input test signal for the accuracy of the signal is aimed at ensuring the minimum value of the measurement error of the parameters of the electronic equipment control.

It is substantiated that for calculation of optimum values of parameters of a test signal it is necessary to define maxima (minima) of quantitative estimations of functions of quality of control.

Thus, the synthesis of optimal parameters of the input test signal for monitoring and diagnosing the technical condition of the UAV electronic equipment is to solve the variational problem of calculating the maximum (minimum) value of the functional that characterizes the class of test signals. Mathematical models of possible limitations in the synthesis of optimal parameters of input test signals are substantiated.

References

1. S. Herasimov, Y. Kozhushko, E. Roshchupkin and etc. **Evaluation of surface profile of holographic diffraction reflective coatings on scattering chart using in laser alarm systems**, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 8, is. 8, 2020, p.p. 4502-4507, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/74882020>.

2. O. Kriukov, R. Melnikov, O. Bilenko and etc. **Modeling of the process of the shot based on the numerical solution of the equations of internal ballistics**, *Applied physics. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/5 (97), 2019, p.p. 40-46, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155357>.

3. O. Daki, S. Herasimov and H. Zubrytskyi, **Digital Correlation Method For Power Measurement**, *Information Processing Systems*, № 4 (163), 2020, p.p. 15-26, <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.

4. S. Herasimov, M. Pavlenko, E. Roshchupkin and etc. **Aircraft flight route search method with the use of cellular automata**, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 9, is. 4, 2020, p.p. 5077-5082, <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/129942020>.

5. S. Herasimov and V. Gridina, **Method justification nomenclature control parameters of radio systems and purpose of their permissible deviations**, *Information processing systems*, № 2 (153), 2018, p.p. 159-164, <https://doi.org/10.30748/soi.2018.153.20>.

UDC 621.396.962

Herasimov S., Roshchupkin E.

PARAMETERS OF MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF AIRSPACE RADIO ENGINEERING MONITORING SYSTEMS

The results of combat operations in modern armed conflicts confirm the increasing influence of manned and unmanned aerial vehicles, including aircraft and helicopters, unmanned aerial vehicles, cruise missiles, etc., in achieving tactical, operational-tactical and even strategic levels. Therefore, the urgent task is the timely detection of such means of air attack, their classification and decision-making on the use of appropriate means of destruction to destroy them [1]. For these purposes, use different airspace monitoring systems - radar and stations of different ranges and purposes. However, it should be borne in mind that defective elements of airspace monitoring systems reduce the efficiency of their work and are the reason for non-detection (timely detection) of air attack means. Thus, the construction of effective protection against air strikes depends on the timeliness of detection of possible failures, ie on properly justified parameters of control of the technical condition of airspace monitoring systems during operation [2].

The results of the analysis of failures of modern airspace monitoring systems show the need for timely detection of failures in their main components: radio systems [3]. For example, failure of elements of the radio systems airspace monitoring transmission path may reduce the power of the radio signal. Failure to detect such a failure in time may result in non-detection (timely detection) of air strikes and damage to troops or economic facilities [4].

Note that radio systems airspace monitoring is complex in terms of functional purpose, scope, structure, number of elements and connections, waveguide and energy ranges, processes that take place in the system itself. Nevertheless, for most types of radio systems, despite the list of versatility, there is a single generalized structure and it is possible to justify a set of parameters to control the technical condition of radio systems airspace monitoring during operation [5].

The report presents an algorithm for substantiating the parameters of control of the technical condition of the radio systems airspace monitoring. According to the main characteristics of airspace monitoring systems, it is proposed to use: the working range of the radio systems in range (limited to the minimum and maximum range of air target detection); the area between the minimum and maximum azimuth values; the area between the minimum

and maximum value of the angle; the area of detection of the air target in height; the number of measuring coordinates and the accuracy of measuring parameters (determined by error).

The use of the proposed algorithm will increase the reliability of control of the technical condition of the radio systems airspace monitoring during operation, which will increase the efficiency of their intended use.

References

1. S. Herasimov, Y. Kozhushko, E. Roshchupkin and etc. **Evaluation of surface profile of holographic diffraction reflective coatings on scattering chart using in laser alarm systems**, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 8, is. 8, 2020, p.p. 4502-4507, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/74882020>.
2. O. Kriukov, R. Melnikov, O. Bilenko and etc. **Modeling of the process of the shot based on the numerical solution of the equations of internal ballistics**, *Applied physics. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/5 (97), 2019, p.p. 40-46, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155357>.
3. O. Daki, S. Herasimov and H. Zubrytskyi, **Digital Correlation Method For Power Measurement**, *Information Processing Systems*, № 4 (163), 2020, p.p. 15-26, <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.
4. S. Herasimov, M. Pavlenko, E. Roshchupkin and etc. **Aircraft flight route search method with the use of cellular automata**, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 9, is. 4, 2020, p.p. 5077-5082, <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/129942020>.
5. S. Herasimov and V. Gridina, **Method justification nomenclature control parameters of radio systems and purpose of their permissible deviations**, *Information processing systems*, № 2 (153), 2018, p.p. 159-164, <https://doi.org/10.30748/soi.2018.153.20>.

UDC 621.396

Iohov O., Tymchenko S.

PROPOSALS FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION-MEASURING SYSTEMS FOR CONTROL OF THE TECHNICAL CONDITION OF SAMPLES OF SPECIAL EQUIPMENT

Analysis of the current state of the fleet of measuring and diagnostic equipment for monitoring the technical condition of complex complexes, including modern samples of special equipment, shows that it contains a fairly wide arsenal of tools for measuring any quantities. But until recently, the development of such equipment, as a rule, did not provide for their joint use in other means of control, more complex in structure and organization [1]. In most cases, measuring and diagnostic equipment was used only in the form of separate stand-alone devices, which are designed to measure a single quantity or a small group, usually homogeneous quantities [2]. This limited the potential for their use. The expansion of opportunities for the use of measuring and diagnostic equipment gives the creation of information and measuring systems [3].

When developing information and measuring systems, it is proposed to use the method of individual design [4]. Such systems are designed to service certain objects or to solve specific problems [5]. The practice of such design results in an unjustifiably wide range of information and measuring systems that are currently in operation, excessive spending on their development, lack of unification. In addition, the possibility of synthesis of information and

measuring systems is removed, which require the creation of a new technical base every time in the process of their design.

In terms of technical and economic indicators, there is no significant advantage and the method of designing information and measuring systems, which involves the creation of excessively complex universal systems, characterized by increased functional and hardware redundancy.

This gives objective preconditions for another approach in the design and organization of further industrial production of systems based on the implementation of block-modular (aggregate) complex of measuring and diagnostic equipment – information and measuring systems aggregate type.

Aggregate type information and measuring systems is a set of technical means of measuring and diagnostic equipment, which are characterized by metrological, structural and operational compatibility of these tools. The development of unit-type information and measuring systems provides automation of measurement tasks, based on a new design principle, which is based on block-modular (aggregate) complex.

The general approach to the construction of such systems (complexes) is to implement the following measures:

- a set of measuring tasks is established, the solution of which should be carried out on the basis of the use of information and measuring systems aggregate type;
- the structure of information and measuring systems of aggregate type (at the level of functional devices) which reflects algorithms of the decision of measuring problems is developed, their list is specified;
- the structure and composition of the means of block-modular measuring complex, which are necessary for the construction of the information and measuring systems, are determined.

The implementation of the measures outlined in the report will allow the development of modern information and measuring systems to monitor the technical condition of samples of special equipment.

References

1. S. Herasimov, Y. Kozhushko, E. Roshchupkin and etc. **Evaluation of surface profile of holographic diffraction reflective coatings on scattering chart using in laser alarm systems**, *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 8, is. 8, 2020, p.p. 4502-4507, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/74882020>.
2. O. Kriukov, R. Melnikov, O. Bilenko and etc. **Modeling of the process of the shot based on the numerical solution of the equations of internal ballistics**, *Applied physics. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/5 (97), 2019, p.p. 40-46, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155357>.
3. O. Daki, S. Herasimov and H. Zubrytskyi, **Digital Correlation Method For Power Measurement**, *Information Processing Systems*, № 4 (163), 2020, p.p. 15-26, <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.
4. S. Herasimov, M. Pavlenko, E. Roshchupkin and etc. **Aircraft flight route search method with the use of cellular automata**, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 9, is. 4, 2020, p.p. 5077-5082, <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/129942020>.
5. S. Herasimov and V. Gridina, **Method justification nomenclature control parameters of radio systems and purpose of their permissible deviations**, *Information processing systems*, № 2 (153), 2018, p.p. 159-164, <https://doi.org/10.30748/soi.2018.153.20>.

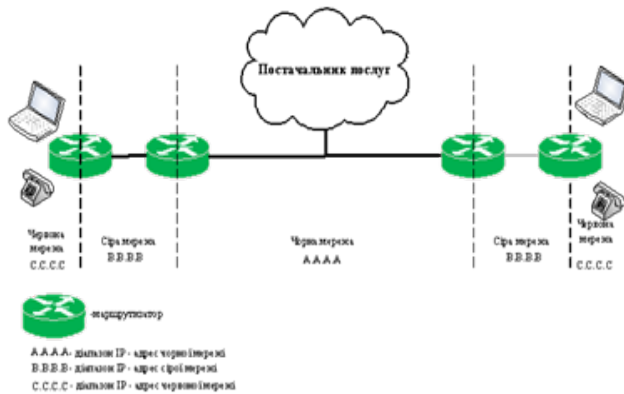
УДК 004.056.5

Нещерет І. Г., Штонда Р. М., Артемчук М. В., Зінченко І. А.

ПІДХОДИ ДО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ ВИКОРИСТАНІ НЕДОВІРЕНИХ МЕРЕЖ

Відповідно до підходів агенції національної безпеки Сполучених Штатів Америки до захисту інформації при використанні не довірених мереж використовується рішення MSC для захисту інформації під час її передачі через ненадійну мережу або мережу іншого рівня безпеки [1].

Як показано на рисунку, перед відправкою через ненадійну мережу кожен пакет або кадр даних шифрується двічі: спочатку за допомогою внутрішнього компонента шифрування, а потім за допомогою зовнішнього шифрування. На іншому кінці потоку



даних отриманий пакет відповідно розшифровується двічі, спочатку зовнішнім компонентом шифрування, а потім внутрішнім компонентом шифрування.

У рішенні MSC розглядається три види мереж, які відносяться до різних рівнів захисту даних – це Червона мережа, Сіра мережа, Чорна мережа.

Червона мережа. Дані в Червоній мережі складаються із незашифрованих даних. Червона мережа логічно

розташована за компонентом внутрішнього шифрування. Мережі, підключені одна до одної через рішення MSC, є мережами, які відносяться до Червоного рівня захисту. Червоні мережі знаходяться під контролем власника мережі або третьої сторони. Червоні мережі можуть бути підключені одна до одної за допомогою рішення MSC, лише тоді, якщо вони працюють на одному рівні безпеки.

Сіра мережа. Дані в Сірій мережі – це дані, які були зашифровані один раз. Сірі мережі складаються з Сірих даних і сервісів керування Сірої мережі (Gray Management Services). Сірі мережі знаходяться під фізичним і логічним контролем власника рішення або третьої сторони, якій довіряють.

Чорна мережа. Чорна мережа містить дані, які були двічі зашифровані. Мережа, що з'єднує зовнішні компоненти шифрування є чорною мережею. Чорні мережі можуть називатися чорними транспортними мережами. Чорні мережі не обов'язково (і часто не будуть) під контролем власника рішення і можуть керуватися ненадійною третьою стороною. Якщо чорна мережа має вихід до мережі Інтернет, між чорною мережею та зовнішнім компонентом шифрування потрібен зовнішній міжмережевий екран.

Підводячи підсумки хотілось б зазначити, що рішення MSC доцільно застосовувати під час побудови всіх не довірених мереж та під час захисту інформації, що циркулює в них.

Список використаних джерел

1. Multi-Site Connectivity Capability package V 1.1. [Електронний ресурс] – <https://www.nsa.gov/portals/75/documents/resources/everyone/csfc/capability-packages>.

УДК 004.01

Душкін В. Д., Зуб О. В., Мельник В. М.

ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСУ GOOGLE FORMS ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПИТУВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Необхідність постійного моніторингу якості викладання фундаментальних дисциплін з метою корегування змісту курсів і методики їх викладання [1] обумовлює створення постійного взаємозв'язку та обміну думками між усіма зацікавленими у результатах навчання сторонами. Однією з форм такого зв'язку є опитування курсантів, що закінчили вивчення окремої дисципліни шляхом тестування.

Перед особами, що проводять таке тестування постає задача спілкування та обробки інформації, що надана більш ніж ста особами. Зрозуміло, що паперовий варіант опитування вимагає великих витрат часу та ресурсів. Тому для проведення опитування здобувачів освіти з різних питань, а також створення тестових завдань [2] автори використовують Google Forms.

Найбільш доступними та популярними сервісами проведення синхронних та асинхронних онлайн-опитувань є <https://kahoot.com/>, <https://www.polleverywhere.com/>, <https://www.mentimeter.com/>, <https://docs.google.com/forms/u/0/>.

Однак Google Forms має ряд суттєвих переваг. До них належать: безкоштовність, постійна оновлюваність, безпечність, адаптивний дизайн, простота у створенні та використанні [3]. Так безкоштовне користування сервісом Google Forms не обмежує можливості користувачів ні під час створення опитувальників, ні під час їх розповсюдження або обробки отриманих результатів.

Окрім доступності, вирішальною перевагою є зручність та простота в користуванні. Для користування сервісом не потрібне спеціальне програмне забезпечення, і достатньо мати лише обліковий запис Google. Для укладачів опитування, які мали досвід роботи з офісними програмами, ознайомлення з інтерфейсом складе приблизно півгодини. Крім того, працювати з формою можна з будь-якого пристрою, їх можна переслати електронною поштою, надавати колегам доступ до редагування та отриманих результатів.

Ще однією з визначальних переваг є можливість проведення всебічного аналізу і візуалізації отриманих статистичних результатів. Цей сервіс дозволяє аналізувати відповіді як щодо окремих питань, так і щодо окремих респондентів. Для більш розгорнутого аналізу та побудови графіків можна за кілька кліків експортувати дані до Google Таблиці.

Саме ці переваги викликають прихильність користувачів у всьому світі. Так М. Glover для максимального залучення здобувачів до обговорення різних питань, що безпосередньо стосуються вивчення навчальної дисципліни, розробив систему опитування в Google Forms. Його дослідження довели, що у такий спосіб взаємодія між викладачем і здобувачами якісно покращується, і він робить висновок, що використання сервісу Google Forms націлене на прогнозування освітньої діяльності та на її рефлексивний аналіз [4].

Список використаних джерел

1. Алфімова Л.Д., Мельник В.М. Професійно орієнтоване навчання вищої математики при підготовці майбутніх офіцерів Національної академії Національної гвардії України / Молодь і ринок , Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка. – 9 (176). – 2019. – С. 133-137
2. Алфімова Л. Д., Душкін В. Д., Мельник В. М. Використання вебсервісу GOOGLE CLASSROOM при вивченні теми – лінійна алгебра // Збірник наукових праць

конференції «Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку». – Харків, НАНГУ, 15.03.2021. – С. 24-25

3. Гурняк І. Використання Google Forms і Microsoft Forms в процесі навчання. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 2(16). С. 40–45.

4. Glover M. Google forms can stimulate conversations in discussion-based seminars? An activity theory perspective. South African Journal of Higher Education. 2020. Volume Vol. 34 No. 1. Pp. 99–115. DOI: <https://doi.org/10.20853/34-1-2814>

УДК 004.01

Душкін В. Д., Мельник В. М., Шахбанов Р. Р.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗСПОВАННЯ Е-ПОЛЯРИЗОВНИХ ХВИЛЬ НА ПЕРІОДИЧНИХ ПРЕДКАНТОРОВИХ ГРАТКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ MATHCAD

Спеціальний вибір взаємного розташування елементів решітки, ширини слотів дає змогу отримати пристрої, що мають властивість багаточастотності, широкосмуговості, багатомодовості та мініатюрності.

Для підбору найкращих параметрів таких пристроїв використовують методи математичного моделювання. Математичною моделлю досліджуваного процесу є крайова задача для рівняння Гельмгольца з крайовими умовами першого роду.

В роботах Ю.В. Ганделя і його послідовників [1-5] було запропоновано способи зведення цієї, а також багатьох інших задач до систем сингулярних інтегральних рівнянь. Наближений розв'язок цих рівнянь знаходиться за допомогою однієї з модифікацій методу дискретних особливостей [1,6]. Збіжність процесу апроксимацій до точних розв'язків задачі доведена математично [1,7,8].

Однією з переваг цього підходу є можливість зміни геометрії структури та кількості відбивачів на періоді без проведення додаткової аналітичної роботи. Також ця властивість притаманна відповідним комп'ютерним реалізаціям моделі. Це дозволяє проводити обчислювальний експеримент в широкому діапазоні параметрів структури.

До того ж для проведення цього експерименту не потрібно спеціальної комп'ютерної техніки з потужними характеристиками і він може бути реалізований за допомогою загальновідомих прикладних програм.

Для проведення обчислень було використано MathCAD 15. Практика розрахунків доводить, що для отримання точності результатів, достатньої для побудови схематичних графіків достатньо брати по 5-7 точок інтерполяції на один елемент структури. В результаті кількість рядків квадратної матриці дискретизації, що відповідає структурі з 40-50 елементів не перевищує 350 елементів. Загальний час проведення розрахунків для отримання коефіцієнтів Фур'є для одного набору параметрів складає менше хвилини. Приблизно такий же час займає побудова карт поля розсіяного структурою в області загальними розміром період на п'ять періодів з сіткою двісті точок на період.

Як і у випадку імпедансних структур [9], проведені експерименти демонструють, широкий резонансний діапазон досліджених структур, складну форму картин розсіяних полів, наявність резонансних піків на значній відстані від структури (до п'ятнадцяти періодів), можливість отримати на певних частотах хвилі, що за своїми властивостями близькі до стоячих.

Отримані графіки та картини полів можуть бути використані для демонстрації властивостей дифракційних решіток на заняттях з фізики.

Список використаних джерел

1. Yu. V. Gandel, "Boundary-Value Problems for the Helmholtz Equation and their Discrete Mathematical Models," *Journal of Mathematical Sciences*, 171(1), 2010. pp. 74-88.
2. Гандель Ю.В., Душкин В.Д. Математические модели двухмерных задач дифракции: сингулярные интегральные уравнения и численные методы дискретных особенностей. – Харьков: Ак. ВВ МВД Украины. – 2012. – 544 с.
3. Gandel' Yu. V., Dushkin V. D., 2011, Mathematical models based on SIE 2D diffraction problems on reflective multilayer periodic structures. Part I. The case of E-polarization. *Scientific statements. Series: Mathematics. Physics. Vol. No 5 (100) issue of 2.* pp. 5–16.
4. Душкин В. Д. Решение двумерной задачи дифракции с краевыми условиями третьего рода на боковой поверхности волноводных каналов // *Доп. НАН України.* – 1999. – № 9. – С. 11 – 15.
5. Dushkin V. D. Application of the Singular Integral Transform Method to the Solution of the Two-Dimensional Problem of Diffraction of Electromagnetic Waves from a Superconducting Layer with Rectangular Waveguide Channels // *Telecommunications and Radio Engineering.* – 2001. – V. 56. – N. 2. – P. 78 – 86.
6. S. M. Belotserkovsky, I.K. Lifanov *Method of Discrete Vortices*, CRC Press, 1992. - 464p.
7. Dushkin V. D. Approximate Solving of the Third Boundary Value Problems for Helmholtz Equations in the Plane with Parallel Cuts // *Journal of Mathematical Physics, Analysis, Geometry.* – 2017. – Vol. 13. – No. 3. – P. 254 – 267.
8. Gandel Y. V., Dushkin V. D. The Approximate Method for Solving the Boundary Integral Equations of the Problem of Wave Scattering by Superconducting Lattice // *American Journal of Applied Mathematics and Statistics.* – 2014. – Vol. 2. – No. 6. – pp. 369 – 375.
9. V. D. Dushkin, S. V. Zhuchenko and O. V. Kostenko, Computational Simulation of E-Waves Diffraction on Periodic Multielement System of Impedance Strips, 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 625-629.

УДК 355.421

Слюсаренко О. І., Мокоївець В. І., Федоров О. Ю.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВИМИ ФОРМУВАННЯМИ ТА ПРАВООХОРОННИМИ ОРГАНАМИ У ХОДІ ВЕДЕННЯ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ ДІЙ

Існуюча воєнно-політична обстановка навколо України та майбутні ймовірні виклики і загрози національній безпеці держави спонукає військово-політичне керівництво країни до перегляду діючих та пошуку нових підходів та напрямків щодо забезпечення територіальної цілісності та незалежності нашої країни. Одним із таких напрямків стало поєднання органів державної влади, Збройних Сил України, інших утворених відповідно до законів України військових формувань, правоохоронних та розвідувальних органів, державних органів спеціального призначення з правоохоронними функціями, сил цивільного захисту, а також громадян та громадських об'єднань, які добровільно беруть участь у збереженні територіальної цілісності і забезпеченні національної безпеки України в єдину систему – сектор безпеки і оборони держави.

В основу діяльності цієї системи було покладено об'єднаність зусиль, яка полягає в одночасному застосуванні Збройних Сил України, інших складових сил оборони і безпеки України для проведення об'єднаних міжвидових та міжвідомчих операцій

(воєнних, спеціальних, службово-бойових дій), організації та координації спільних дій з рухом опору та діями сил територіальної оборони України задля ефективного здійснення опору, результативного виконання визначених завдань та асиметричних відповідей противнику.

Спільне виконання завдань складовими сектору безпеки та оборони держави вимагає формування єдиного інформаційного простору та уніфікованих процесів щодо збору, узагальнення і аналізу оперативно-бойової інформації, розподілу її та обміну серед службових осіб задіяних органів управління і підрозділів, у кінцевому результаті, – єдиного розуміння обстановки, що складається (ситуаційної обізнаності); проведення оперативних розрахунків, моделювання можливих варіантів дій, прогнозування розвитку обстановки, контролю положення і стану залучених сил та засобів, обміну інформацією тощо.

Одним із важливих елементів матеріальної основи системи управління силами оборони, який забезпечує ефективність її функціонування та значно підвищує результативність процесу управління, на сьогоднішній день є засоби автоматизації управління.

У збройних силах передових країн-членів НАТО такі засоби об'єднані в потужні автоматизовані комплекси та інтегровані в загальну систему управління силовими структурами. Не залишається осторонь від процесу автоматизації управлінської діяльності силових відомств й Україна. Поряд із модернізацією та удосконаленням інформаційних систем, які вже розроблені та експлуатуються в органах управління, військових частинах та підрозділах Збройних Сил України та інших складових сектору безпеки і оборони, в державі запроваджена цільова програма створення єдиної автоматизованої системи управління сектору безпеки і оборони України. Реалізація цієї програми повинна забезпечити досягнення стратегічної мети – значного підвищення ефективності управління військами (силами). Стратегія створення такої загальнодержавної системи не відрізняється від загальносвітових тенденцій, котрі вже реалізовані й дали позитивні результати. Суть її полягає у сукупності взаємопов'язаних управлінських процесів на основі єдиного комплексу матеріальних засобів і програмних продуктів системи управління, що узгоджено керують функціями суб'єкту управління.

На жаль, під час реалізації стратегічно правильного напрямку удосконалення процесу управління військами (силами) за допомогою впровадження засобів автоматизації, представники різних компонентів сектору безпеки і оборони України не завжди дотримуються єдиних підходів до загальних вимог щодо створення і функціонування такої єдиної автоматизованої системи. Не рідко обирається шлях створення розрізнених, не пов'язаних єдиним логічним принципом та автономно функціонуючих засобів всебічної оптимізації процесу управління, що призводить до відхилення від принципу єдності виконання управлінських функцій, розпорошує зусилля наукового та інженерно-технічного потенціалу, сприяє зайвій витраті матеріальних засобів та грошових коштів, втраті часу.

Роботу щодо розробки і створення єдиної автоматизованої системи управління складових сектору безпеки і оборони України необхідно здійснювати системно і комплексно за єдиною програмою та під загальним керівництвом після визначення єдиних для всіх елементів вимог і загальних критеріїв оцінки ефективності кінцевого продукту, який повинен відповідати визначеним вимогам і володіти певними властивостями.

До основних властивостей майбутньої автоматизованої системи управління можуть відноситися: бойова готовність, ємність, пропускна спроможність, оперативність, якість рішення завдань управління, завадостійкість, живучість, мобільність, ефективність. Сукупність зазначених властивостей, реалізованих у відповідних елементах єдиної автоматизованої системи управління забезпечить ефективне

функціонування всієї системи управління складовими сектору безпеки і оборони України та підвищить результативність дій і якість виконання завдань кожним із його компонентів.

В основу алгоритму роботи АСУВ тактичного рівня пропонується покласти військовий процес прийняття рішення (ВППР) – уніфікований аналітичний процес, який застосовується командиром та штабом для визначення порядку виконання отриманого завдання і формулювання бойових завдань підпорядкованим підрозділам. Зазначений процес відповідає стандартам, прийнятим в збройних силах країн-членів НАТО, апробований у збройних конфліктах сучасності та у разі запровадження якого у національних збройних силах та інших складових сектору безпеки і оборони – забезпечить загальне підвищення рівня управлінської діяльності та сумісності з органами управління та підрозділами партнерів по НАТО під час підготовки до спільних дій і в ході сумісного виконання завдань.

Застосовуючи новітні технології та засоби управління, органи управління і підрозділи Збройних Сил України та інших складових сил оборони і безпеки України повинні бути спроможні виконати різноманітні завдання в будь якій складній обстановці та досягати визначених цілей у протиборстві з противником. Для досягнення цієї мети військовими фахівцями значна увага повинна приділятися дослідженням в області підвищення ефективності управління військовими організаційними структурами та забезпечення надійного функціонування самої системи управління.

Важливим аспектом її ефективного використання повинно стати досконале опанування нею службовими особами і максимальне використання її можливостей в повсякденній і бойовій управлінській діяльності.

УДК 519.21(075.8)

Сльчанінов О. Д., Єфимчиков О. М., Скачков В. В., Чепкій В. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ПОКАЗНИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НАПВМАРКОВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

Підтримання озброєння та військової техніки (ОВТ) у необхідному технічному стані досягається проведенням технічного обслуговування (ТО), огляду та контролю технічного стану (КТС), ремонту та інших заходів, які мають місце під час експлуатації або при застосуванні озброєння за призначенням [1].

Метою наукової роботи є дослідження та визначення впливу способів організації та характеристик інформаційного забезпечення контролю технічного стану на доцільність проведення та організацію (стратегію) ТО за допомогою математичного моделювання.

Принципова особливість стратегії ТО за напрацюванням полягає в тому, що керуючі впливи на об'єкт при експлуатації та їхні строки визначаються заздалегідь, завчасно, частіше ще при проектуванні об'єкта (тобто до початку експлуатації).

Принциповою особливістю стратегії ТО за станом є те, що вона реалізована тільки за можливості контролю технічного стану й можливості виявлення «передвідмовного» стану. Керуючий вплив при цій стратегії визначається безпосередньо під час експлуатації, що дозволяє гнучко реагувати на обстановку, що змінюється. Завчасно до експлуатації в загальному випадку визначається тільки вид функції, що визначає допуск на контрольований параметр.

У якості ймовірностної моделі напрацювання будемо використовувати розподіл Ерланга [1]. Це дозволить нам досить просто, зміною всього одного параметра форми,

імітувати широкий спектр розподілів: від експоненційного розподілу до розподілу, близького до виродженого.

Час (тривалість) аварійного ремонту, тривалості обслуговування ТО і його складової частини – перевірки вважаються детермінованими величинами. Це трохи спростить наступні міркування й обчислення, однак, як буде показано у доповіді, не порушить загальності моделі й правильності висновків.

Оскільки розподіли тривалості напрацювання й інших (випадкових й не випадкових) величин не є експоненційними, для математичного моделювання застосовується апарат напівмарківських процесів з дискретною множиною станів [2].

Наявність марковської властивості у моменти переходів забезпечує припущення, що після ТО й ремонту властивості об'єкта повністю оновлюються і еволюція процесу триває так, начебто це його початок.

У доповіді наводяться математичні вирази для обчислення показників надійності (коефіцієнта технічного використання та коефіцієнта готовності), які отримані на підставі математичного моделювання.

Розглядаються дві ситуації: а) засоби неперервного контролю є ідеальними, відмова миттєво виявляється, імовірність пропуску відмови дорівнює нулю – якість інформаційного забезпечення найвища; б) засоби неперервного контролю не є ідеальними, відмова може бути не виявленою з певною імовірністю. При цьому якість інформаційного забезпечення характеризується ймовірностями помилок першого та другого роду [3].

На підставі аналізу залежностей показників надійності від чинників експлуатації формулюються висновки щодо вибору одної з двох стратегій ТО: за напрацюванням або за станом. Також формулюються рекомендації щодо організації КТС за вибраними стратегіями ТО.

Отримано практичний висновок: у системах з накопиченням пошкоджень й ідеальним контролем технічне обслуговування не дає відчутного виграшу в технічному використанні. І навпаки: щоб уникнути необхідності ТО при експлуатації, при проектуванні систем треба підвищенням ремонтпридатності удосконалювати систему контролю, підвищувати якість інформаційного забезпечення.

Отримано двосторонню оцінку періоду технічного обслуговування ідеально контрольованого об'єкта з накопиченням пошкоджень.

Визначено, що при недосконалих засобах контролю технічне обслуговування забезпечує істотне поліпшення ефективності експлуатації. І, як наслідок, навіть при експоненційному розподілі напрацювання існує оптимальне значення періоду технічного обслуговування.

При збільшенні коефіцієнта варіації (що еквівалентно збільшенню невизначеності прогнозування відмов) спостерігається зменшення оптимального значення періоду ТО й тим сильніше, чим більше ймовірність пропуску відмов засобами контролю (гірше інформаційне забезпечення). Звідси слідує, що ефективність обслуговування за напрацюванням вище саме в системах з накопиченням пошкоджень, технічний стан яких легше прогнозувати. У таких системах навіть погіршення засобів контролю виявляється слабкіше. Навпаки, як і слід було очікувати, у системах з більшою невизначеністю збільшення ймовірності помилок засобів контролю ще більше знижує ефективність технічного обслуговування за напрацюванням.

При збільшенні коефіцієнта варіації зменшується оптимальне значення періоду ТО. Однак, починаючи з деякого значення коефіцієнта варіації, при відносно невеликих помилках при контролі спостерігається збільшення оптимального значення періоду ТО. Це пояснюється зниженням ефективності обслуговування за напрацюванням в умовах незадовільного прогнозування відмов й ослаблення позитивного ефекту – компенсації помилок засобів контролю в ситуаціях, коли їх частота відносно мала.

У граничному випадку при експоненційному напрацюванні й ідеальних засобах контролю «оптимальне» значення періоду обслуговування прямує до нескінченності – технічне обслуговування краще не проводити. В іншому крайньому випадку при детермінованому напрацюванні, оптимальне значення періоду прямує до значення математичного сподівання напрацювання.

Список використаних джерел

1. Андреев Ф. М., Сельчанінов О. Д. Основи теорії експлуатації складних систем : навч. посіб. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 220 с.
2. Сильвестров Д. С. Полумарковские процессы с дискретным множеством состояний (основы расчета функциональных и надёжностных характеристик стохастических систем). – М.: Сов. радио, 1980. – 272 с.
3. Сельчанінов О. Д. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. – Х.: НА НГУ, 2021. – 218 с.

УДК: 623.773

Шматов Є. М., Погребняк Т. Д., Стаднічук О. М., Мартинюк І. М.

АЕРОЗОЛЬНЕ МАСКУВАННЯ ЯК ОДИН ІЗ СПОСОБІВ ПАСИВНОЇ ПРОТИДІЇ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИМ СИСТЕМАМ

Аналіз воєнно-політичної ситуації в світі та ведення бойових дій на сході України показує, що одним із способів ведення успішних військових операцій та протидії сучасним засобам розвідки, спостереження і новим зразкам високоточної зброї противника є пасивне маскування військ та об'єктів за допомогою аерозольних завіс [1, 2]. Зокрема, в зоні проведення ООС (АТО) після обстрілу «Градами» для імітації горіння пошкодженої техніки, зміни вогневих позицій, маневру та прихованого переміщення чи при виході з інтенсивного вогню противника використовували шашки чорного диму РДГ-2Ч, для прикриття інженерних підрозділів від прицільного вогню ворога під час ремонту мостів, ділянок залізниці, обладнання переправ – РДГ, під час блокування блокпостів, відбиття захопленого об'єкту – ручні димові гранати РДГ-2Х.

Однак, війна в Нагорному Карабасі 2020 року наочно продемонструвала нові принципи ведення воєнних дій, військову ефективність бойових ударних безпілотних літальних апаратів (БпЛА) та наслідки відсутності ефективних засобів боротьби з БпЛА [5], а також оптико-електронних систем (ОЕС), що працюють, як правило, в інфрачервоному (ІЧ) спектрі випромінювання. Існуючі активні засоби для нейтралізації БпЛА та ОЕС показують низьку ефективність, тому пошук додаткових способів пасивної протидії є одним з нагальних [1, 3, 4].

Серед пасивних методів, не достатньо оцінених, є аерозольне маскування. Поєднання засобів аерозольного маскування з іншими заходами введення в оману противника дозволяє наблизитись до об'єкту ураження і призвести до збільшення імовірності їхнього ураження. Очевидно, що пошук нових способів та вдосконалення існуючих засобів аерозольного маскування, розробка нових автоматизованих систем аерозольної протидії, що відповідають сучасному рівню розвитку засобів ураження і розвідки є досить актуальним [6].

Використання аерозолів з визначеними фізико-хімічними властивостями як пасивного засобу протидії високоточним системам, зокрема ОЕС БпЛА, суттєво знижує ефективність тепловізійних приладів. Порівняння робочих спектральних діапазонів ОЕС та аерозольних сумішей, які знаходяться на озброєнні вказує на можливість зниження ефективної дії щодо виявлення та ідентифікації цілі. Розмір

аерозолів впливають на можливість виявлення цілі, що знаходиться за аерозольною завісою, а ефективність розсіювання ІЧ-випромінювання, в якому працюють ОЕС аерозольною завісою залежить від складу, дисперсності (розмірів частинок) та щільності аерозольних частинок. Перевага щодо послаблення чутливості ІЧ випромінювання належить штучним аерозолям з високою щільністю, контрастністю та розмірами частинок аерозольної завіси, близьких до робочого діапазону довжини хвилі електромагнітного випромінювання [4].

Для протидії БпЛА з ОЕС, що працюють у ІЧ-діапазоні, можуть бути використані спеціальні горючі або в'язкі аерозолі. Вони розпилюються у можливому районі чергування розвідувальних і ударних БпЛА і у певний момент або підпалюються за допомогою трасуючих (запалювальних) боєприпасів або прилипають до несучих аеродинамічних поверхонь і елементів керування, змінюють їхню геометричну конфігурацію і обтікання повітрям. Це призводить до втрати БпЛА аеродинамічної стійкості і можливого падіння самого апарату [2, 5].

При розробці нових та вдосконаленні існуючих засобів аерозольного маскування необхідно враховувати малий "термін життя" аерозольної хмари, залежність від метеорологічних умов, складність формування аерозольної хмари з визначеними місцем, часом, концентрацією та керування моментом підриву (утворення).

Одним із рішень щодо керування моментом підриву (утворення) є автоматизація за допомогою сучасних радіоелектронних технологій – дистанційне керування аерозолеутворенням та димопуском. Це дає змогу за короткий проміжок часу поставити аерозольною завісою на великій площі (пункти управління, аеродроми). Загальні вимоги до засобів дистанційного керування: універсальність, компактність та єдність автоматизованої системи управління з даними системи оповіщення, програмного забезпечення розрахунків на постановку аерозольних завіс, метеорологічних даних. Таким засобом є система дистанційного управління димопуском СДУ-ДУ, що призначена для автоматизованого керування (по радіоканалу або волоконно-оптичних лініях зв'язку) запалюванням уніфікованих димових шашок в заданій послідовності для створення димової маскувальної аерозольної завіси над визначеними об'єктами та територіями для вирішення тактичних задач маскування залежно від метеорологічних умов. Це розподільна система керування, яка складається з центральних та резервних пунктів управління, локальних пунктів управління вогнищами, волоконно-оптичних кабелів зв'язку, осередку димової завіси, джерела електроживлення та універсальних зарядних пристроїв.

Постійний розвиток ОЕС та завдання щодо збільшення живучості військ, зберігання військових об'єктів та озброєння дозволить модернізувати існуючі та розробляти нові перспективні засоби аерозольної протидії як одного із пасивних способів захисту військ та цивільних об'єктів від засобів ОЕС розвідки.

Список використаних джерел

1. Волков А.Ф., Лезік О.В., Корсунов С.І., та ін. Аналіз застосування БПЛА у вірмено-азербайджанському воєнному конфлікті та можливі шляхи боротьби з ними. *Системи озброєння і військова техніка*. 2020. №4 (64). С.7-16. <https://doi.org/10.30748/sovit.2020.64.01>
2. Карташов В.М., Посошенко В.А., Воронин В.В., та ін. Методы обнаружения-распознавания радиолокационных, акустических, оптических и инфракрасных сигналов беспилотных летательных аппаратов. *Радіотехніка*. 2021. Вип. 205. С.138-153. <https://doi.org/10.30837/rt.2021.2.205.15>.
3. Dumitrescu C., Minea M., Costea I., et al. Development of an Acoustic System for UAV Detection. *Sensors*. 2020. 20. P. 4870. <https://doi.org/10.3390/s20174870>.

4. Flyrez J., Ortega J., Betancourt A., et al. A review of algorithms, methods, and techniques for detecting UAVs and UAS using audio, radiofrequency, and video applications. *TecnoLygicas*, Vol. 23. №. 48. 2020. P 269-285. <https://doi.org/10.22430/22565337.1408>

5. Gady F. Krieg um Berg-Karabach 2020: Implikationen für Streitkräftestruktur und Fähigkeiten der Bundeswehr. *Bundesakademie für Sicherheitspolitik. Arbeitspapier Sicherheitspolitik*. 2021. Nr. 3 P. 1-6

6. Yaacoub J.-P., Noura H., Salman O., Chehab A. Security analysis of drones systems: Attacks, limitations, and recommendations. *Internet of Things*. 2020. 11. P. 1-39. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100218>.

УДК 004.056

Іохов О. Ю., Малюк В. Г., Казіміров О. О.

ПИТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС СПІЛКУВАННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НГУ У СУЧАСНИХ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ТА МЕСЕНДЖЕРАХ

Особовий склад Національної гвардії України (НГУ) є невід'ємною складовою суспільства, стрімка інформатизація якого поступово охоплює все більшу частину населення держави. Але незворотний процес інформатизації також є причиною появи нетрадиційних загроз безпеці держави та створює принципово нові складнощі для системи національної безпеки. На сьогодні, особливо у зв'язку із загостренням ситуації на сході України, як ніколи гостро постає питання захисту інформації, інформаційних послуг та систем забезпечення інформаційної безпеки держави і суспільства в цілому.

На сьогодні соціальні мережі є зручним та ефективним засобом комунікації. Вони надають величезну свободу висловлювань в інформаційному просторі, який є відкритим та доступним для всіх. При ефективному їх використанні вони стають потужним інструментом для підняття іміджу та репутації НГУ, підтримання зв'язків з громадськістю, спілкування та обміну досвідом тощо. Крім того, соціальні мережі можуть ефективно використовуватись у ході реабілітації військовослужбовців, для підвищення та підтримання на високому рівні їх морально-бойового духу.

Водночас відкритий та глобальний характер соціальних мереж та медіа створює передумови до збору й аналізу іноземними розвідками конфіденційної інформації про діяльність НГУ, персональних даних військовослужбовців та членів їх родин, а також використання противником соціальних мереж для вербування особового складу та здобуття необхідної йому інформації.

До переліку основних чинників, що впливають на стан інформаційної безпеки у зв'язку із використанням загальнодоступних та соціально орієнтованих ресурсів мережі Інтернет можна віднести наступні:

1. Військова агресія Російської Федерації та пов'язані з нею масштабні кібератаки, масові антиукраїнські інформаційні кампанії та їх психологічний вплив на користувачів українського сегменту мережі Інтернет, отримання несанкціонованого доступу до персональних даних та іншої важливої інформації з електронних поштових, скриньок та соціальних мереж тощо.

2. Використання у службовій діяльності та повсякденному житті програмного забезпечення російського виробництва, а також поштових електронних сервісів та соціальних мереж «ВКонтакте» та «Однокласники», доступ до яких на даний час обмежено відповідно до Указу Президента України № 133/2017 від 15.05.2017 року,

3. Активне наповнення соціальних мереж замовними дописами відповідного контенту із використанням бот-мереж («ботів») та технології масового «тролінгу».

4. Використання соціальних мереж для поширення недостовірної (фейкової) викривленої деструктивної інформації та здійснення маніпулятивного впливу на суспільну свідомість користувачів українського сегменту мережі Інтернет.

Небезпечні фактори під час роботи в Інтернеті умовно поділяються на технічні та інформаційні.

Технічними загрозами є отримання іноземними спецслужбами несанкціонованого, неправомірного доступу до інформації та інформаційних ресурсів або неконтрольований витік службової та персональної інформації.

Більшість інформації, що представлена у соціальних мережах, доступна без реєстрації. Особиста інформація та особисте листування також доступні для перегляду адміністрації мережі та будь-які налаштування приватності її не сховають. Чим більше людина спілкується у соціальних мережах, тим більше інформації про неї можливо зібрати. Більш того, IP адреса, незалежно від її захищеності та унікальності, дозволяє визначити належність користувача до певного провайдера та міста, в якому він перебуває.

Інформаційні загрози, як правило, спрямовані на особу (групу осіб) з метою примушення її до необхідних дій (бездіяльності) та прийняття нею неправильних управлінських рішень шляхом введення об'єкта впливу в оману за рахунок дезінформації, фейків, підміни фактів тощо.

Рекомендується не починати та не долучатися до спірних (провокуючих) дискусій, пов'язаних з діяльністю Національної гвардії України. Адже, як правило, «штучно створені» спецслужбами агресивні листування спрямовані на виведення співрозмовника з психічної рівноваги, втрату ним пильності та за допомогою провокуючих запитань (постів) змушення видати необхідну їм службу чи конфіденційну інформацію або підтвердити (спростувати) факти

Розглядаються приклади інформації, поширення якої в соціальних мережах створює передумови до збору та аналізу даних про військовослужбовців НГУ і встановлення характеру їх діяльності. Це дозволяє розвідці противника отримувати необхідну інформацію стосовно розташування та переміщення підрозділів, викривати оборонні позиції та місця зосередження військ (сил) в районі виконання бойових (спеціальних) завдань, що може призвести до їх зриву, втрат серед особового складу та знищення військової техніки. Розглядаються також приклади інформації, типи фото та відеоматеріалів, які за жодних умов не підлягають публікації у Інтернеті та поширенню у соціальних мережах. Наводяться основні правила, яких необхідно дотримуватися з метою недопущення поширення особистої інформації про військовослужбовців НГУ, членів їх сімей, колег, а також інформації про місця дислокації та розташування військових частин та підрозділів НГУ, їх складу та укомплектованості, особливо тих, які залучені до виконання бойових (спеціальних) завдань.

Надаються практичні рекомендації щодо захисту інформації в соціальних мережах та месенджерах. Положення цих рекомендацій не мають на меті обмежити свободу спілкування військовослужбовців НГУ у соціальних мережах, а навпаки спрямовані на усвідомлення ними необхідності виконання правил та наданих рекомендацій з метою забезпечення особистої безпеки та безпеки членів їх родин, дотримання режиму секретності, а також забезпечення виконання заходів безпеки застосування військ (сил).

Список використаних джерел

1. Доктрина стратегічних комунікацій Національної гвардії України. URL: <https://cutt.ly/FPA4VOF> (дата звернення 22.02.2022).

2. Методичні рекомендації з використання соціальних мереж у збройних силах України. <https://cutt.ly/RPA5vOt> (дата звернення 22.02.2022).

УДК 355.421

Томчук О. А., Федоров О. Ю., Мокоївець В. І.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ В ОБ'ЄДНАНИХ ОПЕРАЦІЯХ СИЛ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ УКРАЇНИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТІВ ТА ПРИНЦИПІВ НАТО

Для ведення об'єднаних операцій Збройних Сил України та інших складових сил оборони повинна створюватися така система управління, яка забезпечить якісну взаємодію міжвідомчих сил як на етапі планування застосування військ (сил) так і в ході ведення спільних дій. Ефективність роботи зазначеної системи управління значною мірою залежатиме від ефективності кожного елемента, з якого вона складається, а саме пунктів управління, органів управління, засобів управління.

Враховуючи прагнення вступу нашої держави до НАТО, досвід застосування збройних сил країн-членів Альянсу для безпосереднього управління силами і засобами в об'єднаній операції, на нашу думку буде доцільно використовувати тактичні операційні центри (ТОЦ). Тактичний операційний центр (Tactical Operation Center) – структурний підрозділ основного командного пункту, що являє собою сукупність робочих місць, які розташовані у захищених спорудах, будівлях або на рухомій базі. Функціонально і структурно він складається з пов'язаних між собою елементів, а саме організаційної структури та комплексу засобів зв'язку і автоматизації (КЗЗА). Організаційно ТОЦ складається з командної групи, групи бойового застосування підрозділів, групи підтримки дій підрозділів, групи забезпечення дій підрозділів та групи забезпечення функціонування ТОЦ.

КЗЗА ТОЦ складається із командно-сигнальної, командно-інформаційної, інформаційно-розрахункової, геоінформаційної, навігаційної підсистем, підсистеми управління функціонуванням, комплексної системи захисту інформації. Його основними завдання є: передача команд і сигналів; прийом, передача, обробка і зберігання даних поточної обстановки; вирішення інформаційно-розрахункових задач; виконання геоінформаційних завдань та завдань з управління функціонуванням. Взаємосумісність КЗЗА ТОЦ із іншими автоматизованими системами управління органів управління та формувань складових сектору безпеки та оборони, повинна забезпечуватися дотриманням низки вимог, основними з яких є:

- технічна сумісність – повинна забезпечуватись єдністю протоколів обміну фізичного, каналного, мережевого, транспортного та інших рівнів (якщо обрана модель мережевої взаємодії передбачає наявність таких рівнів), пов'язаних безпосередньо із роботою технічних засобів;

- програмна сумісність – повинна забезпечуватись вибором єдиної операційної системи та уніфікації загального програмного забезпечення;

- інформаційна сумісність – повинна забезпечуватись єдністю протоколів обміну, які використовуються програмним забезпеченням, єдиним способом організації інформаційного забезпечення, в тому числі єдністю схем баз даних, єдністю форм бойових документів, а також вибором єдиної платформи геоінформаційної підсистеми;

- організаційна сумісність – повинна забезпечуватись єдністю вимог керівних документів, що регламентують роботу всіх складових елементів автоматизованих систем управління складових сектору безпеки та оборони і взаємодію з іншими автоматизованими системами управління, та забезпечують узгодженість дій посадових осіб, які задіяні в роботі з АСУ.

УДК 004.67

Канчуга М. К., Миколайчук В. В.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВІДБОРІ ВОДІЇВ ДЛЯ ПОТРЕБ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ

Професія водія – це важка та відповідальна праця. Переважно сидячий спосіб життя, швидке та здебільшого неправильне харчування, постійне недосипання обов'язково призводять до проблем пов'язаних із здоров'ям, тому водії мають підвищений ризик виникнення депресії.

Водії, котрі проходять службу у військових формуваннях, піддаються таким самим негативним явищам, як і водії цивільних транспортних компаній. Але специфіка роботи кардинально відрізняється. Військові водії працюють в дуже важких та складних умовах, як фізичних, так і психологічних. Тому, важливим чинником при відборі потрібних кадрів є врахування морально-ділових якостей кандидатів, їх здатність вміло діяти в небезпечних ситуаціях, які часто пов'язані з ризиком для життя, та від успішного виконання яких буде залежати успіх виконання завдання підрозділом в цілому [2].

При вивченні психології дорожнього руху, в рамках якої вивчаються взаємозв'язки між поведінкою учасників дорожньо-транспортного середовища і психічними процесами, які цю поведінку обумовлюють, стає зрозумілим той факт, що при відборі водіїв для потреб військових формувань потрібно проводити додаткову роботу, щодо виявлення категорії осіб, які потенційно не зможуть правильно діяти в умовах небезпеки [1].

Додаткова робота може проводитись шляхом використання інформаційних технологій. Зокрема, проведенням сучасних психологічних тестувань, які призначені для виявлення водіїв, що знаходяться у зоні ризику. Психологічні тестування при відборі водіїв виступають засобом попередження нещасних випадків на індивідуальному рівні. Така система тестування може бути надійним, об'єктивним і дієвим інструментом для визначення придатності до керування автомобілем та до дій в небезпечних ситуаціях [3].

Таким чином, використання інформаційних технологій при відборі водіїв для потреб військових формувань, дасть змогу забезпечити підрозділи надійними кадрами, і відповідно, успішно виконувати поставлені завдання.

Список використаних джерел

1. Коқун О.М., Агаев Н.А., Пішко І.О., Лозінська Н.С., Корня Л.В. Психологічне вивчення особового складу ЗС України. Методичний посібник. — К.: ФОП Маслаков, 2019. — 288 с.
2. Морально-психологічне забезпечення у Збройних Силах України: Підручник: у 2 ч. Ч.1. / колектив авторів; за заг. ред.. В. В. Стасюка. — К.: НУОУ, 2012. — 682 с.
3. Психологія транспорту. URL: <https://giuntipsy.com.ua/driving/what-is-vienna-traffic/valid>.

УДК 004.4

Семенко Є. Ю.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СУПРОВОДЖЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ СИЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ

На сьогодні найперспективнішим напрямом розвитку Національної гвардії України (НГУ) є забезпечення безперервного, оперативного, прихованого та стійкого управління частинами та підрозділами під час реалізації покладених на них функцій [1] шляхом запровадження інформаційно-аналітичної системи, яка має відповідати встановленим вимогам. Однією із таких функцій НГУ є супроводження спеціальних вантажів. Однак, на сьогодні під час реалізації цих функцій (і, зокрема, при супроводженні спеціальних вантажів силами НГУ) прийняття відповідних управлінських рішень ускладнено проблемою великих даних (Big Data) [2]. Її вирішення вимагає застосування сучасних підходів, які дозволяють описувати та обробляти великі обсяги неструктурованої інформації, наприклад, таких як онтологічний підхід [3].

За тематикою доповіді проведено цілу низку досліджень, як в Україні, так і за її межами. Так в [4] авторами розглянуто підходи щодо побудови онтологій та напрямів їх застосування. В [5] розроблено та досліджено онтологічні моделі для різних предметних областей. Сутність та деякі сфери застосування онтологічного підходу розкрито в [6]. Питанням удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення присвячено наукову працю [7]. В [8] висвітлено окремі питання супроводження спеціальних вантажів силами НГУ. Однак, в цих дослідженнях практично не приділено увагу питанням формалізації процесів супроводження спеціальних вантажів силами НГУ на основі онтологічного підходу.

В доповіді визначено основні вимоги до онтології процесів супроводження спеціальних вантажів силами НГУ: елементи онтології мають бути організовані у вигляді ієрархічної структури скінченної множини понять, що описують задану предметну область; структура онтології має бути представлена множиною дводольних графів, вершинами якого є поняття, а дугами – семантичні відношення між ними; поняття і відношення в онтології мають інтерпретуватися відповідно до загальнозначущих функцій інтерпретації, взятих з електронних джерел знань заданої предметної області; визначення понять і відношень мають виконуватися на основі аксіом і обмежень їх області дії; функції інтерпретації та аксіоми мають бути описані мовою формальної теорії.

Запропоновано онтологію процесів супроводження спеціальних вантажів силами НГУ, що складається із описів інтерпретаційних функцій та інформаційних описів. Вона побудована на основі об'єктно-орієнтованого підходу, для якого предметну прикладну область представляють як сукупність об'єктів, а процес взаємодії між ними – за допомогою семантичного зв'язування висловлювань, тверджень та суджень [2, 3].

Онтологія є відображенням певної теорії та може бути представлена, як активна система знань, що містить множину об'єктів, пов'язаних з описами, а також формальні аксіоми, які обмежують інтерпретацію та спільне вживання цих термінів. Онтологію можна розглядати як певну експліцитну концептуалізацію логічної теорії, деякого числення з певними правилами. Ця теорія дозволяє систематизувати категорії дійсності як такі, що виражаються мовою значень певних тверджень та висловлювань [2, 3], та які є у змісті наративних описів.

Сформульовано основні етапи розроблення онтології процесів супроводження спеціальних вантажів силами НГУ. Встановлено, що сформована онтологія процесів

супроводження спеціальних вантажів силами НГУ дозволяє перейти до побудови онтологічної моделі досліджуваної предметної області.

Показано, що з точки зору програмної інженерії програмна система розглядається у вигляді набору описів, представлених у вигляді математичних моделей, формалізмів і технік моделювання – основою яких є онтологічна модель. До онтологічної моделі процесів супроводження спеціальних вантажів силами НГУ належать інформаційна та функціонально-компонентна моделі. Наведено аналітичний опис інформаційної та функціонально-компонентної моделей процесів супроводження спеціальних вантажів силами НГУ.

Таким чином, у доповіді запропоновано науково-методичне підґрунтя для розроблення методу формування архітектури інформаційно-аналітичної системи для підтримання та прийняття рішень по застосуванню сил НГУ під час супроводження спеціальних вантажів.

Список використаних джерел

1. Про Національну гвардію України : Закон України. Відомості Верховної Ради. 2014. № 17. ст. 594. URL: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/876-18> (дата звернення: 20.02.2022).
2. Dovgyi S., Stryzhak O., Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. Transdisciplinary Fundamentals of Information-Analytical Activity. *Advances in Information and Communication Technology and Systems*. MCT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. Vol 152. Springer, Cham.
3. Стрижак О. Є. Онтологічні інформаційно-аналітичні системи. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. № 3 (67). С. 71–76.
4. Гриценко В. І., Гладун А. Я., Рогушина Ю. В. Моделі та методи використання семантичних Wiki-ресурсів як джерела знань для поповнення формальних онтологій предметних областей. *Кибернетика и вычислительная техника*. 2018. № 2 (192). С. 23–43.
5. Stryzhak O., Prychodniuk V., Podlipaiev V. Model of Transdisciplinary Representation of GEOspatial Information. *Lecture Notes in Electrical Engineering*. Cham : Springer. 2019. С. 34–75.
6. Stryzhak O., Prykhodniuk V., Popova M., Nadutenko M., Haiko S., Chepkov R. Development of an Oceanographic Databank Based on Ontological Interactive Documents. *Lecture Notes in Networks and Systems*. Cham : Springer. 2021. С. 97–114.
7. Яковлев М. Ю., Стрижак О. Є., Семенко Є. Ю. Інформаційно-аналітичне забезпечення Національної гвардії України: сучасний стан та основні напрямки розвитку. *Честь і Закон*. 2021. №3. С. 11–23.
8. Про затвердження положення про Порядок здійснення перевезення радіоактивних матеріалів територією України: Постанова КМУ від 15.10.2004 р. № 1373. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1373-2004-%D0%BF#Text> (дата звернення: 13.01.2022).

УДК 377.00

Зеленюх О. М., Канчуга М. К., Дуфанець І. Б.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІННОВАЦІЙ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ВОДІННЮ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Однією з актуальних вимог сучасності є перетворення освітнього процесу на конструктивну взаємодію та мотивацію до освоєння набутого досвіду між викладачем

Міжнародна науково-практична конференція 15 березня 2022 року, м. Харків

та навчаємим. Науково-технологічні процеси постійно змінюють умови праці водіїв та їх діяльності загалом. Змінюється потреба в тих знаннях і навичках, що їх повинен мати водій, а це в свою чергу змінює зміст та технологію підготовки відповідних фахівців [1].

Для вирішення цієї проблеми потрібно застосовувати сучасні інноваційні підходи, зокрема, під час навчання водінню автомобільної техніки. Інноваційний підхід якраз орієнтований на формування готовності навчаємого до динамічних змін за рахунок розвитку різноманітних форм логічного та творчого мислення. Це означає, що завданням викладача є створення ситуацій, в яких навчаємі, використовуючи різні джерела інформації та міжпредметні зв'язки, самостійно повинні їх аналізувати. При створенні таких ситуацій викладачу необхідно використовувати всі можливі способи інформаційно-комп'ютерних технологій. Причому, завдання яке ставиться перед навчаємим, повинно відповідати його інтелектуальним можливостям, тобто має бути досить складним, але водночас можливим для виконання, завдяки сформованим навичкам мислення [1].

Основною метою практичних занять з водіння є набуття тими, хто навчається, навичок правильної роботи з органами керування і доведенні їх до автоматизму. Тому при проведенні таких занять також доцільно використовувати інформаційно-комп'ютерні технології, зокрема комп'ютерні тренажерні комплекси. Однією з переваг використання таких тренажерних комплексів є істотне збереження моторесурсу навчальних автомобілів та економія пального, що в свою чергу робить таке навчання значно дешевшим [2].

Отже, використання сучасних інноваційних підходів під час навчання водінню автомобільної техніки дозволяє ефективно застосовувати сучасні методи навчання для активізації пізнавальної діяльності навчаємих, покращує ефективність управління їх навчальною діяльністю та забезпечує збереження моторесурсу навчальних автомобілів.

Список використаних джерел

1. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій /Н.П. Наволокова. Х.: Основа, 2011. – 176 с.
2. Лях М.А., Дем'янюк О.С., Бешун О.А. Л98. Основи керування автомобілем та безпека дорожнього руху : Навч. посібник: для ВНЗ – К.: ВІКНУ, 2011 – 368 с.

УДК 621.3.006.357

Коляденко Ю. Ю., Муляр Б. П.

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Анализ взаимодействия радиоэлектронных средств (РЭС) сетей мобильной связи (СМС) и их электромагнитную совместимость (ЭМС) можно представить в виде теоретико-игровой модели [1,2]. При таком представлении во взаимодействии динамических систем возможны три характерные стратегии поведения. В применении к процессу электромагнитных взаимодействий между РЭС СМС эти стратегии могут быть классифицированы следующим образом:

- 1) антагонистическая стратегия, когда участники имеют противоположные интересы. Она применима в случае создания преднамеренных помех;
- 2) кооперативная стратегия, когда у всех игроков есть общая цель и их стратегии согласованы. Данная стратегия наиболее благоприятна в сложной сигнально-помеховой

обстановке (СПО), поскольку она предполагает наличие управляемых элементов, формирующих электромагнитную обстановку (ЭМО), т.е. управление всей системой в целом;

3) стратегия равнодушия или игра с природой, когда стратегия j -го игрока не зависит от стратегии i -го игрока. Данная стратегия – поиск свободного ресурса, она характерна при децентрализованных методах управления элементами связи.

Известны и другие типы стратегий, которые используются в задачах ЭМС – чистые или смешанные. Решение задачи коллективом игроков сводится к выбору стратегии и к задаче многокритериальной оптимизации.

Отождествим каждое множество из M сетей с игроком. Определим стратегию игрока i для каждого из M сетей $\gamma_i = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_M)$. Обозначим через Λ_i матрицу выигрышей игрока i :

$$\Lambda_i = f(\gamma_i), \quad (1)$$

где $f(\bullet)$ - критерий оценки ЭМС [2].

Укажем некоторую область физического метрического пространства R , которая разбивается на m компактных подпространств $R_k, k = \overline{1, m}$, характерных для нахождения там РЭС. В данных R_k подпространствах игроки могут находиться в разных состояниях s_j , характеризующих их работу, взаимосвязи и ЭМС. Можно считать, что эти состояния, так же как и стратегии образуют счетное множество $s = \{s_1, s_2, \dots, s_j\}$.

Каждому из состояний s_i и положений РЭС $\vec{r} = \{r_1, r_2, \dots, r_i\}$ в пространстве R соответствует q -мера переходной вероятности, которая регулирует закон движения в игровом процессе. Эта мера q определяется состоянием S и соответствует вероятности перехода из этого в новое состояние.

Для определения взвешенности каждой стратегии используется коэффициент дисконтации β , $0 < \beta < 1$.

Для упрощения решения задачи примем два ограничения:

1) стратегии носят марковский характер, вероятность перехода в следующее состояние зависит лишь от вероятности нахождения в предыдущем состоянии;

2) стратегии стационарны и не изменяются во времени.

Каждый с i игроков, находясь в состоянии s_t , производит действие с помощью меры вероятности $\pi_{ik}(\cdot/s_t)$.

Для последовательности состояний $\{s_t\}, t = 1 \dots T$ марковская цепь представляется с помощью уравнения Колмогорова-Чепмена переходной плотностью

$$P_t(s_t | \vec{\pi}) = \sum_{s' \in s} q_{t-1}(s_t | s', \pi) \cdot P_{t-1}(s' | \vec{\pi}) \quad (2)$$

с начальным состоянием $P_1(s_1 | \vec{\pi}) = P_1(s_1)$ для любых $s' \in s$. Компоненты выражения (2) имеют вид:

$$q_t(s' | s, \pi) = \int_R q \quad (3)$$

где $d\pi_t(\vec{r} | s) = \prod_{k=1}^m d\pi_t^k(r_k | s)$.

Ожидаемые потери i -го игрока в каждый момент времени $t = 1 \dots T$ определяются согласно выражения:

$$E_{\pi}^{-}[\gamma_i(s_t, t, \pi)] = \sum_{S_t} \gamma_i(s_t, t, \pi) P_i(s_t | \pi), \quad (4)$$

где γ_i – потери i -го игрока в состоянии $s_t = s$.

Общие ожидаемые потери i -го игрока определяются выражением

$$\Omega_i(\pi) = \sum_{t=1}^{\infty} \beta_{t-1} E_{\pi}^{-} [\gamma_i(s_t, t, \vec{\pi})] = \sum_{t=1}^{\infty} \beta_{t-1} \sum_S \gamma_i(s_t, t, \vec{\pi}) \cdot P_t(s|\pi) = E_{\pi}^{-} \left[\sum_{t=1}^{\infty} \beta_{t-1} \gamma_i(s_t, t, \vec{\pi}) \right]. \quad (5)$$

В качестве функции потерь может выступить функция

$$\Psi = \left\| \Omega(\pi) - \Omega^*(\pi) \right\| = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left| \Omega_i(\vec{\pi}) - \Omega_i^*(\vec{\pi}) \right|^2}. \quad (6)$$

Оптимум целевой функции подобного вида задач сводится к максиминному управлению параметрами. Это допущение позволит получить оптимальное решение в виде

$$\inf_{\pi} \left\| \Omega(\vec{\pi}) - \Omega^*(\vec{\pi}) \right\| = \max_{\pi} \min_{\pi} \left[W \cdot \Omega(\vec{\pi}) - \langle W, \Omega^*(\vec{\pi}) \rangle \right]. \quad (7)$$

где W – весовой коэффициент, который учитывает важность принятого решения в каждом из подпространств; $\langle \cdot \rangle$ – скалярное произведение.

Список использованных источников

1. Олейник В.Ф. Методы коллективного принятия решений в задачах ЭМС систем подвижной связи // Праці КВІУС. – 2002. – №6. – с. 28-81
2. Селиванов К.А. Модель взаимодействий и фазовых состояний при распределении частотного ресурса в группировке радиоэлектронных средств сети мобильной связи 5G/ К.А. Селиванов, Б.П. Муляр, Ю.Ю. Коляденко, Москалец Н.В. / Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries. – 2021. – № 2(16), с. 89-97

Коротков М. М., Сергієнко А. В., Радченко М. М., Гетьман А. В.

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ МІНІСТЕРСТВА ОБОРОНИ ТА ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

На сьогодні, підхід за яким будуються інформаційно-телекомунікаційні системи (ІТС) МО та ЗС України характеризується тим, що кожний суб'єкт складових сил оборони будує свої окремі ІТС, які однакові за принципами побудови технологічних платформ, але різні за завданнями та технічною реалізацією. Відсутність єдиної програмо-технічної платформи веде до унеможливлення виконання вимог з уніфікації, стандартизації чи масштабування.

З огляду на те, що інформаційну інфраструктуру МО та ЗС України можливо представити у вигляді корпоративно-центричної моделі та з метою уникнення недоліків, які притаманні клієнт-серверним архітектурам пропонується підхід, який передбачає застосування хмарних технологій.

Досвід впровадження в державні сектори різних країн “хмарних технологій” дає підставу зробити висновок про актуальність і очікувану ефективність їх застосування в інформаційній інфраструктурі складових сил оборони. Показано, що з урахуванням обміну інформацією, яка несе різний ступінь обмеження доступу, а також специфіку розмежування доступу службовим особам до отримання сервісів доцільно вибрати гібридний тип розгортання хмарних архітектур з використанням всіх трьох моделей обслуговування (надання програмного забезпечення SaaS, інфраструктури IaaS і платформи PaaS), які надаватимуться виходячи із розрахованих потреб кожного зі складових сил оборони.

Метою доповіді є розгляд функціонально-технологічних можливостей сучасних хмарних технологій для обґрунтування їх застосування в інформаційній інфраструктурі складових сил оборони.

На сьогоднішній день у більшості інформаційно-телекомунікаційних системах МО України та ЗС України реалізована клієнт-серверна архітектура. В кожній із військових частин створюються, вводяться в експлуатацію та утримуються ІТС, які однакові за принципами побудови технологічних платформ, але які є різними за призначенням. А також у кожному підрозділі є свої ресурси (локальні ПЕОМ на робочих місцях), які можуть бути задіяними в локальних мережах своїх установ.

Для підтримки кожної окремої ІТС використовується різнотипне (не уніфіковане) технічне обладнання чи програмне забезпечення зі своїми особливостями оновлення, що вимагає відповідного штату чергового і обслуговуючого персоналу в кожній установі (військовій частині). Тобто експлуатація службовими особами більшості таких систем здійснюється на окремих автоматизованих робочих місцях (АРМ), що вимагає від користувачів мати у розпорядженні не один термінал доступу а декілька, кожен з яких закріплений за своєю ІТС. Зазначене вимагає залучення значних матеріальних витрат на впровадження, використання та їх підтримку впродовж всього життєвого циклу таких систем.

Наступним із підходів побудови інформаційної інфраструктури складових сил оборони є впровадження хмарних технологій, які представляють собою технологію надання простого мережевого доступу за запитом до загального пулу обчислювальних ресурсів, які конфігуруються.

Можлива побудова інформаційної інфраструктури складових сил оборони із використанням хмарних технологій.

Хмарні архітектури – у найзагальнішому вигляді “хмари” для великих і середніх за розміром організацій (як комерційних компаній, так і держструктур) розгортаються за трьома основними типами:

- публічні (PublicCloud);
- приватні (PrivateCloud);
- гібридні (HybridCloud).

Кожна з них має характерні переваги та недоліки. Публічна хмара надає обчислювальні ресурси власника дата-центру великій кількості незалежних користувачів для розміщення власних додатків. Приватна хмара – повністю знаходиться в управлінні і під контролем однієї організації – надавача послуг. Гібридний підхід об’єднує в собі дві перші архітектури, отримуючи від кожної з них основні переваги і деякі недоліки. Розглянемо їх детальніше.

Таким чином були розглянуті підходи перебудови інформаційної інфраструктури складових сил оборони на прикладі МО України та ЗС України.

Досвід впровадження в державні сектори різних країн “хмарних технологій”, дає змогу зробити висновок про актуальність і очікувану ефективність їх застосування як в державі у цілому, так в системі інформаційної взаємодії складових сил оборони зокрема.

Створення “державної хмари” вимагає уніфікації державних процесів управління, що є важливим кроком на шляху досягнення ефективної взаємодії складових сил оборони. При цьому успішна державна політика в контексті цифровізації, як економіки у цілому, так і складових сил оборони зокрема має забезпечувати:

- умови її динамічного розвитку одночасної розбудови інфраструктури всіх складових сил оборони;
- комплексний підхід щодо інтеграції розрізаних ідей, ініціатив, програм та нормативної бази у національні та регіональні програми розвитку;
- цифровізацію окремих сфер і процесів для досягнення синергічного ефекту від всеохоплюючої цифровізації;
- стандартизацію, нормативно-правове регулювання хмарної взаємодії на різних рівнях та визначення вимог до функціонування відомчих хмарних систем;
- кібербезпеку, захист конфіденційності персональної інформації, дотримання прав користувачів при користуванні послугами провайдерів.

З метою подолання недоліків, які притаманні підходам побудови інформаційної інфраструктури (клієнт-серверної архітектури) пропонується застосувати хмарні технології. При цьому найбільш доцільним шляхом побудови інформаційної інфраструктури, доцільно вибрати гібридний тип розгортання хмарних архітектур з використанням всіх трьох моделей обслуговування (надання програмного забезпечення SaaS, інфраструктури IaaS і платформи PaaS). Гібридний тип розгортання хмарних архітектур дозволяє здійснювати контроль найбільш критичної частини інфраструктури шляхом організації власних хмарних середовищ складових сил оборони на базі існуючих власних ЦОД.

У підсумку можна визначити, що важливість всіх робіт з розвитку та впровадження “хмарних технологій” в єдиний інформаційний простір складових сил оборони в сучасних умовах для підвищення обороноздатності держави настільки велика, що навіть в складних економічних обставинах реалізувати їх необхідно в максимально можливо стислі терміни.

Сергієнко А. В., Коротков М. М., Радченко М. М., Гетьман А. В.

АЛГОРИТМ ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ПЕРСПЕКТИВНОГО ШТАТУ ПІДРОЗДІЛУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ КРИТЕРІВ “РЕЗУЛЬТАТ/ВАРТІСТЬ”

В умовах збройної агресії Російської Федерації проти України обумовлюється потреба в послідовному продовженні оборонної реформи, створення оптимального штату підрозділу Національної гвардії України та цілеспрямованому розвитку необхідних спроможностей з урахуванням принципів і стандартів НАТО.

Розробка варіанту перспективного штату підрозділу Національної гвардії України передбачає створення робочої групи, що повинна відповідати меті та масштабу заходу з виконанням наступних заходів:

1) Визначення сценаріїв застосування перспективного підрозділу Національної гвардії України та відповідного переліку завдань за сценаріями.

Розробляються від трьох до семи часткових сценаріїв виникнення та розвитку ситуації воєнного характеру, що повинні охоплювати усі варіанти застосування перспективного підрозділу. Сценарії мають містити ряд обов’язкових елементів: об’єкт впливу загрози та можливі цілі сторін; опис умов виникнення, можливі суб’єкти, які братимуть участь у досягненні цілей сторін; масштаби реалізації, сили і засоби; задіяні сценарії, часові рамки, інші особливості його реалізації.

2) Визначення переліку необхідних спроможностей та переліку підрозділів, які здатні реалізувати зазначені спроможності.

Відпрацьовується кілька варіантів штатів, що формуються на підставі переліку мінімально-необхідних спроможностей, в яких визначається структура і склад, формуються цілі та критерії досягнення спроможностей, а також здійснюється розподіл спроможностей між підрозділами. Проводиться аналіз визначених завдань за сценаріями, та оцінка імовірності виникнення та розвитку ситуації воєнного характеру.

3) Визначення перспективного переліку носіїв спроможностей виходячи з накладених ресурсних обмежень та з урахуванням можливості додаткового ресурсного забезпечення.

Проводиться розіграш всіх сценаріїв застосовуючи діючий та розроблені варіанти перспективного штату, здійснюється аналіз носіїв спроможностей, оцінка відповідності органів управління, органів та установ всебічного забезпечення життєдіяльності військ, перспективної інфраструктури для утримання та підготовки перспективного складу. При отриманні більше одного варіанту, що відповідає вимогам щодо необхідних

спроможностей, кожний з них оцінюється з точки зору його ефективності щодо виконання визначених завдань, а також вартості трансформації існуючого складу у перспективний. Вартість визначається необхідними обсягами витрат на персонал, озброєння та військову техніку, запаси матеріально-технічних засобів, військову інфраструктуру, експлуатаційні витрати.

Ефективність виконання визначених завдань і вартість досягнення необхідних спроможностей є критерієм вибору оптимального варіанту перспективного штату.

Даний порядок визначає процедуру та процеси, які необхідно виконати особовим складом робочої групи при формуванні оптимального варіанту перспективного штату підрозділу Національної гвардії України на основі критеріїв “результат/вартість” та може бути застосований в ході відпрацювання пропозицій щодо організаційно-штатної структури підрозділів Національної гвардії України.

УДК 621.396

Олійник М. Я., Бударецький Ю. І., Бондарєв А. П.

МЕТОДОЛОГІЯ ПРОЄКТУВАННЯ І ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ УНІФІКОВАНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ВИМІРЮВАЧА ПАРАМЕТРІВ РУХУ БОЙОВИХ МАШИН РВІА ТА ЇХ БОЄПРИПАСІВ

Аналіз досвіду проведення АТО та ООС показав, що застосування навігаційної апаратури споживачів (НАС) супутникових радіонавігаційних систем (СРНС) не завжди ефективно [1,2]. Під час ведення бойових дій в щільній забудові населених пунктів, здійснення переміщення через тунелі та в лісистій місцевості сигнали СРНС можуть зникати, а у разі застосування противником засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) сигнали СРНС можуть бути придушені або спотворені. В цих обставинах командири підрозділів вимушені повертатися до способів топогеодезичної прив'язки (ТГПр) за допомогою оптичних приладів, що вимагає витрату багато дорогоцінного часу, та використання автономних навігаційних систем (АНС). Однак АНС які знаходяться на озброєнні Збройних Сил України (ЗСУ) морально застаріли [2]. Їх радіолокаційні вимірювачі параметрів руху (РВІР), що призначені для визначення пройденого шляху, в більшості підрозділів ракетних військ і артилерії (РВіА) технічно несправні та не підлягають ремонту так як їх елементна база знята з виробництва.

Основним завданням балістичної підготовки стрільби (БПС) є визначення сумарного відхилення початкової швидкості снарядів від табличного значення. Починаючи з 70-х років минулого сторіччя для вимірювання початкової швидкості снарядів стали застосовувати радіолокаційні артилерійські балістичні станції (АБС), які використовують ефект Доплера для отримання даних про початкову швидкість снаряду (міни). Діючі РВІР на базі АБС характеризується використанням застарілих технологій і алгоритмів обчислення та відсутністю автоматизованого інформаційного стику із системами управління вогнем артилерії (СУВА). Елементна база АБС-1М, що прийнята на озброєння ще в 1973 році, знята з виробництва, що не дозволяє проводити її ремонт і технічне обслуговування.

Таким чином, виникає невідповідність між існуючими науково-методичними підходами до реалізації уніфікованого РВІР (УРВІР) бойових машин (БМ) РВіА та їх боєприпасів та відсутністю техніко-економічних обґрунтувань реалізації УРВІР з урахуванням розвитку сучасної елементної бази приймально-передавальних модулів (ППМ) і стежних пристроїв (СП) обробки доплерівських сигналів.

Отже, актуальною науково-прикладною задачею є обґрунтування шляхів підвищення точності та завадозахищеності УРВПР БМ РВіА та їх боєприпасів за рахунок оптимізації їх ППМ, СП і засобів передачі інформації до АСУНВ [3].

Показана можливість реалізації ППМ УРВПР на сучасній елементній базі, розроблені алгоритми і програми імітаційного моделювання роботи його СП на основі фазової автопідстроювання частоти (ФАПЧ).

За результатами імітаційного моделювання оптимізовані параметри СП УРВПР, надані практичні рекомендації щодо реалізації їх дискримінаторів і петльових фільтрів [4].

Розроблені структурні і принципові схеми УРВПР БМ РВіА та їх боєприпасів.

Виготовлено та проведено дослідження експериментального зразка УРВПР які підтвердили доцільність його використання для ТГП і ПБС артилерійських систем в умовах сучасного високодинамічного бою та застосування противником засобів РЕБ.

Список використаних джерел

1. Бударецький Ю.І., Бахмат М.В., Щавінський Ю.В. Обґрунтування шляхів інтелектуалізації АСУ РВіА. *RS Global Sp. z O.O. Warshava*, 2018. №1. С. 10–17.
2. Бударецький Ю.І., Щавінський Ю.В., Бахмат М.В. Удосконалення математичного забезпечення комплексу засобів автоматизації для ведення вогню артилерійськими системами. *Науково-технічний журнал ЦНДІ ОВТ ЗСУ*. Київ, 2020. №2. С. 94–103.
3. Бударецький Ю.І. Особливості реалізації радіолокаційного вимірювача параметрів руху для автоматизованих систем місцевизначення наземних рухомих об'єктів. *Системи обробки інформації*. 2015, випуск 7 (132) С. 20-24.
4. Бондарєв А.П., Бударецький Ю.І., Олійник М.Я. Дослідження та моделювання стежних траєкторних вимірювачів. *Інфокомунікаційні технології та електронна інженерія*. Львів. НУ «ЛП». 2021. Випуск 1, том 1. С. 105-111.

УДК 621.39

Сальніков О. М., Воронін О. І., Каплун Є. О.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО УПРАВЛІННЮ ДІАГРАМОЮ СПРЯМОВАНОСТІ МОБІЛЬНИХ АНТЕННИХ СИСТЕМ ЗАСОБІВ ЗНИЩЕННЯ РАДІОКЕРОВАНИХ БОЄПРИПАСІВ

У сучасних умовах все частіше для знешкодження автобронетехніки використовуються радіокеровані боєприпаси (РКБ). Одним із шляхів захисту від РКБ є їх ураження за допомогою спеціальних радіоелектронних засобів, які порушують працездатність системи управління РКБ потужним електромагнітним випромінюванням. Існує декілька підходів до забезпечення захисту від РКБ, серед яких виділяється група методів, заснованих на порушенні працездатності системи управління РКБ потужним електромагнітним випромінюванням.

У доповіді розглянуті сучасні підходи до створення мобільних систем активного захисту від впливу РКБ. На базі порівняльного аналізу показана перевага побудови мобільних засобів знешкодження радіокерованих боєприпасів на базі циліндричних фазованих антенних решіток (ФАР).

Пропонується алгоритм адаптованого формування діаграми спрямованості фразованої засобу функціонального знешкодження радіокерованих боєприпасів при їх встановленні на автомобільному транспорті.

Запропонована методика формування зони функціонального ураження циліндричної ФАР та розроблений алгоритм адаптивного управління діаграмою спрямованості

заснований ФАР в залежності від умов тактичної обстановки при русі як колон автобронетанкової техніки, так і рухомих засобів знешкодження радіокерованих боєприпасів.

Завдяки досягненим результатам досліджень отримала подальший розвиток методика обґрунтування технічних характеристик мобільних антенних систем засобів знешкодження радіокерованих боєприпасів на автобронетанковій техніці, яка на відміну від відомих, використовує алгоритм управління діаграмою спрямованості циліндричної ФАР, що дозволяє автоматизувати процес визначення технічних характеристик та зони функціонального ураження при зміні умов використання автобронетанкової техніки.

УДК 681.5.015

Дядюн С. В.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ ПО УПРАВЛІННЮ СКЛАДНИМИ СИСТЕМАМИ

В даний час імітаційне моделювання – найбільш ефективний метод дослідження великих систем, а часто і єдиний практично доступний метод отримання інформації про поведінку системи. Імітаційне моделювання відтворює процес функціонування системи в часі, причому імітуються елементарні явища, що становлять процес, із збереженням їх логічної структури і послідовності протікання в часі. Це дозволяє за вихідними даними отримати відомості про стани процесу в певні моменти часу, що дає можливість оцінити характеристики системи. Коли результати, отримані при відтворенні на імітаційній моделі процесу функціонування системи, є реалізаціями випадкових величин і функцій, тоді для знаходження характеристик процесу потрібно його багаторазове відтворення з подальшою статистичною обробкою інформації, і доцільно в якості методу комп'ютерної реалізації імітаційної моделі використовувати метод статистичного моделювання.

Метод імітаційного моделювання дозволяє вирішувати задачі аналізу великих систем, включаючи задачі оцінки: варіантів структури системи, ефективності різних алгоритмів управління системою, впливу зміни різних параметрів системи.

Імітаційне моделювання може бути покладено також в основу структурного, алгоритмічного і параметричного синтезу великих систем, коли потрібно створити систему із заданими характеристиками при певних обмеженнях, яка є оптимальною за деякими критеріями оцінки ефективності. При вирішенні задач комп'ютерного синтезу систем на основі їх імітаційних моделей крім розробки моделюючих алгоритмів для аналізу фіксованої системи необхідно також розробити алгоритми пошуку оптимального варіанту системи. Необхідність обліку стохастичних властивостей системи, недетермінованості вихідної інформації, наявності кореляційних зв'язків між великим числом змінних і параметрів, що характеризують процеси в системах, призводять до побудови складних математичних моделей, які не можуть бути застосовані в інженерній практиці при дослідженні таких систем аналітичним методом.

Зазвичай модель будується за ієрархічним принципом, коли послідовно аналізуються окремі аспекти функціонування об'єкта, і при переміщенні центру уваги дослідника розглянуті раніше підсистеми переходять в зовнішнє середовище. Ієрархічна структура моделей може розкривати і ту послідовність, в якій вивчається реальний об'єкт, а саме послідовність переходу від структурного (топологічного) рівня до функціонального (алгоритмічного), і від функціонального до параметричного.

Результат моделювання в значній мірі залежить від адекватності вихідної концептуальної (описової) моделі, від отриманого ступеня подібності опису реального об'єкта, кількості реалізацій моделі та багатьох інших факторів. У ряді випадків складність об'єкта не дозволяє не тільки побудувати математичну модель об'єкта, а й дати досить близький опис, і перспективним тут є виділення математичного опису частини об'єкта, що найбільш важко піддається, і включення цієї реальної частини фізичного об'єкта в імітаційну модель. Тоді модель реалізується, з одного боку, на базі засобів комп'ютерної техніки, а з іншого – є реальна частина об'єкта. Це значно розширює можливості і підвищує достовірність результатів моделювання.

Імітаційна система дозволяє досліджувати імітаційну модель, що задається у вигляді певної сукупності окремих блокових моделей і зв'язків між ними в їх взаємодії в просторі та часі при реалізації якогось процесу.

Можна виділити три основні групи блоків: блоки, які характеризують процес функціонування системи, що моделюється; блоки, які відображають зовнішнє середовище і її вплив на реалізований процес; блоки, які відіграють службову допоміжну роль, забезпечуючи взаємодію перших двох, а також виконують додаткові функції з отримання та обробки результатів моделювання. Крім того, імітаційна система характеризується набором змінних, за допомогою яких вдається керувати досліджуваним процесом і набором початкових умов, коли можна змінювати умови проведення комп'ютерного експерименту. Імітаційна система є засобом проведення комп'ютерного експерименту, причому експеримент може ставитися багаторазово, заздалегідь плануватися, можуть визначатися умови його проведення. Необхідно при цьому вибрати методику оцінки адекватності одержуваних результатів і автоматизувати як процеси отримання, так і процеси обробки результатів у ході комп'ютерного експерименту.

Імітаційне моделювання, як і будь-який метод досліджень, має переваги і недоліки, які проявляються в конкретних додатках. До числа основних достоїнств імітаційного моделювання при дослідженні складних систем можна віднести: комп'ютерний експеримент з імітаційною моделлю дає можливість дослідити особливості процесу функціонування системи в будь-яких умовах; застосування комп'ютерів в імітаційному експерименті істотно скорочує тривалість випробувань в порівнянні з натурним експериментом; імітаційна модель дозволяє включати результати натурних випробувань реальної системи або її частин для проведення подальших досліджень; імітаційна модель має гнучкість варіювання структури, алгоритмів і параметрів модельованої системи, що важливо з точки зору пошуку оптимального варіанту системи; імітаційне моделювання складних систем часто є єдиним практично реалізованим методом дослідження процесу функціонування таких систем, особливо на етапі їх проектування. Основним недоліком, що виявляється при комп'ютерній реалізації методу імітаційного моделювання, є те, що рішення, отримане при аналізі імітаційної моделі, завжди носить приватний характер, так як воно відповідає фіксованим елементам структури, алгоритмам поведінки і значень параметрів системи, початкових умов і впливів зовнішнього середовища. Тому для повного аналізу характеристик процесу функціонування систем, а не отримання лише окремої точки, доводиться багато разів відтворювати імітаційний експеримент, варіюючи вихідні дані завдання. При цьому, як наслідок, виникає збільшення витрат комп'ютерного часу на проведення експерименту з імітаційною моделлю процесу функціонування досліджуваної системи.

При імітаційному моделюванні, так само як і при будь-якому іншому методі аналізу та синтезу системи, вельми важливим є питання його ефективності. Ефективність імітаційного моделювання може оцінюватися низкою критеріїв, у тому числі точністю і достовірністю результатів моделювання, часом побудови та роботи з моделлю, витратами комп'ютерних ресурсів (часу і пам'яті), вартістю розробки та експлуатації

моделі. Найкращою оцінкою ефективності є порівняння отриманих результатів з реальним дослідженням, тобто з моделюванням на реальному об'єкті при проведенні натурального експерименту. Оскільки це не завжди вдається зробити, статистичний підхід дозволяє з певним ступенем точності при повторюваності комп'ютерного експерименту отримати усереднені характеристики поведінки системи. Істотний вплив на точність моделювання надає число реалізацій, і залежно від необхідної достовірності можна оцінити необхідну кількість реалізацій відтвореного випадкового процесу. Істотним показником ефективності є витрати машинного часу. Великий вплив на витрати комп'ютерного часу при проведенні імітаційних експериментів надає раціональне планування таких експериментів.

УДК 681.5.015

Дядюн С. В.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ СКЛАДНИМИ СИСТЕМАМИ

Розглядається питання формування інформаційних ресурсів та використання інформаційних технологій у процесі вирішення проблемних ситуацій. З розвитком інформаційних технологій найефективнішим методом дослідження великих систем стало комп'ютерне моделювання.

Задача прийняття рішень – одна з найпоширеніших у будь-якій предметній галузі. Її рішення зводиться до вибору однієї чи кількох найкращих альтернатив із деякого набору. Для того, щоб зробити такий вибір, необхідно визначити мету та критерії (показники якості), за якими проводитиметься оцінка деякого набору альтернативних варіантів.

Вибір методу вирішення такої задачі залежить від кількості та якості доступної інформації. Система управління має інформаційну природу, організує узгоджені потоки інформації, які доступні групі осіб, відповідальних за ситуаційний аналіз, що організують контроль невизначеності ситуації, а також здійснюють натурне, експертне та модельне дослідження альтернатив. Натурний експеримент завжди обмежений за часом та ресурсами. У всіх ситуаціях він призводить до зниження невизначеності. Натурний експеримент часто неможливий, проте має максимальну достовірність, будучи критерієм фактичного вирішення проблемної ситуації. Дані, необхідні для здійснення обґрунтованого вибору, можна розділити на категорії: інформація про альтернативні варіанти, інформація про критерії вибору, інформація про уподобання, інформація про оточення завдань.

Забезпечення необхідних показників якості функціонування великих систем пов'язане з необхідністю вивчення протікання стохастичних процесів у досліджуваних та проєктованих системах, що дозволяє проводити комплекс теоретичних та експериментальних досліджень, які взаємно доповнюють один одного. Ефективність експериментальних досліджень складних систем може бути низькою, якщо проведення натурних експериментів з реальною системою або вимагає великих матеріальних витрат і значного часу, або взагалі практично неможливо (наприклад, на етапі проєктування, коли реальна система відсутня). Ефективність теоретичних досліджень з практичної точки зору повною мірою виявляється лише тоді, коли їх результати з необхідним ступенем точності і достовірності можуть бути представлені у вигляді аналітичних співвідношень або моделюючих алгоритмів, придатних для отримання відповідних характеристик процесу функціонування досліджуваних систем.

Експертне дослідження проблемної ситуації характеризується тим, що загальна інформація щодо ситуації обмежується знаннями експертів. Проте експертні знання мають найважливішу властивість концентрованості на найважливіших групах альтернатив. Модельні дослідження ситуації пов'язані з формалізацією опису ситуації, вибором належного критерію адекватності моделей і ситуацій, що моделюються. Безпосереднє дослідження ситуації на моделі завершується інтерпретацією результатів моделювання для перерозподілу переваг альтернатив.

Властивості трьох класів натурних, модельних, експертних операцій над альтернативами ситуацій змушують для досягнення максимальної ефективності системного аналізу здійснювати раціональне комбінування таких операцій дослідження при виборі альтернатив, кінцевим результатом яких є або виграш у часі, або економія ресурсів, необхідних для досягнення заданого рівня визначеності проблемної ситуації.

Засоби вирішення проблемної ситуації включають комп'ютерні інформаційні технології та спеціальні інформаційні організаційні структури, наприклад групи системного аналізу. Комп'ютерні технології підтримують всі види експериментів та методів отримання інформації про переваги альтернатив. Існують різні комп'ютерні технології планування та управління ситуаційним експериментом.

До комп'ютерних технологій належать і технології експертних систем. Комп'ютерні інформаційні технології моделювання ситуації найчастіше реалізують технологію ділових ігор, які проводяться групами системного аналізу. Натурні дослідження ситуації включають вибір факторів, які мають впливати на вибір кожної групи альтернатив.

Поєднання керованих та спостережуваних факторів і виділених для керованих факторів рівнів утворює факторний простір натурального дослідження. Далі запроваджується критерій ефективності натурального дослідження, який залежить від значень факторів. Цей критерій при натурному дослідженні ситуацій є функцією відгуку, яка відображає реакцію реальної проблемної ситуації на впливи факторів та їх рівні. Поєднання всіх можливих факторів та їх рівнів утворює безліч допустимих станів проблемної ситуації.

Для проведення повного факторного експерименту можуть знадобитися надзвичайно великі ресурси та великий час, тому необхідно так спланувати натурний експеримент, щоб за мінімально допустимою кількістю дослідів отримати максимальну інформацію про властивості різних альтернатив. Частіше буває зручнішим обмежений експеримент, який досить повно характеризує ситуацію. В самому простішому випадку після закінчення експерименту будується рівняння регресії, що пов'язує значення функції відгуку зі значеннями факторів та їх рівнів, і відображає результати натурального дослідження, яке містить дані для перерозподілу ймовірностей альтернатив, що характеризують ситуацію.

Експертні дослідження ситуації часто здійснюються за допомогою експертних систем, що включають базу знань з конкретної предметної галузі. Знання припускають виділення процедурної та фактологічної інформації в такий спосіб, що нові факти, оброблені за допомогою процедур, дають нові знання; лінгвістичний процесор, що формує питання та відповіді; вирішальні правила за схемою "якщо - то"; блок логічного висновку, що з урахуванням вирішальних правил формує висновки; блок інтерпретації результатів; блок верифікації логічного висновку з можливим аналізом та верифікацією кожної з альтернатив проблемної ситуації. Експертні системи розширюють діапазон достовірного дослідження проблемної ситуації та виділяють з даних інформацію, суттєву для перерозподілу альтернатив проблемної ситуації.

Моделювання об'єкта включає: вибір критерію відповідності (адекватності) моделі та об'єкта; вибір математичного апарату; отримання та первинну обробку вихідних даних для моделювання; алгоритмізацію поведінки об'єкта моделювання; складання чи застосування готової комп'ютерної програми; комп'ютерне моделювання з оцінкою

фактичної адекватності результатів моделювання. Крім аналітичного моделювання у системному ситуаційному аналізі застосовується комп'ютерне імітаційне моделювання. Результати аналітичного та імітаційного комп'ютерного моделювання також містять знання про властивості досліджених альтернатив проблемної ситуації. Комплекс системного інформаційного забезпечення ситуаційного аналізу включає раціональні методи поєднання модельного, натурного та експертного дослідження проблемних ситуацій. За результатами ситуаційного аналізу формується ситуаційний звіт, де відображаються всі розглянуті операції. Комплекс таких звітів поміщається до бази даних управлінських ситуацій.

УДК 519.87

Безкоровайний В. В., Безугла Г. Є., Чоломбитько Д. В.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ РОЗПОДІЛУ КОМПЛЕКСІВ РОБІТ

Характерною рисою сьогодення є швидке зростання складності об'єктів, які використовуються в усіх сферах людської діяльності. Це суттєво ускладнює процеси їхнього проектування, створення, модернізації та керування ними.

При використанні методології системного підходу здійснюється декомпозиція відповідних процесів на комплекси робіт, які повинні виконуватися в умовах обмежень за показниками якості та витрат. За наявності можливості вибору виконавців це приводить до необхідності розв'язання задач розподілу робіт між ними.

Задачі розподілу робіт у багатьох випадках можуть бути зведені до класичної задачі про призначення або задач про призначення з додатковими вимогами (планування авіарейсів, планування будівельних робіт, робіт з виробництва та ремонту, розробки програмних систем тощо). У класичній задачі про призначення пошук її розв'язку здійснюється для рівної кількості робіт і виконавців лише за показником витрат (наприклад, фінансових):

$$k_1(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall j = \overline{1, n}, \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i = \overline{1, n} \quad (1)$$

де $x = [x_{ij}]$, $i, j = \overline{1, n}$ – матриця призначення (булева змінна $x_{ij} = 1$, якщо i -та робота призначена j -му виконавцю; $x_{ij} = 0$ – в іншому випадку); n – кількість робіт і кількість виконавців; c_{ij} – витрати на виконання i -ої роботи j -м виконавцем.

Проте реальні умови не завжди дозволяють звести задачі про призначення до класичної форми (1). Прикладом можуть бути ситуації, коли виникає необхідність враховувати множину показників якості, які оцінюються з використанням множини локальних критеріїв [1]: $k_l(x) \rightarrow \min (\max) \quad l = \overline{1, m}$.

Розглядається задача призначення n виконавців на n робіт за показниками фінансових витрат $k_1(x) \rightarrow \min$, витрат часу на виконання робіт $k_2(x) \rightarrow \min$ та якості виконання всього комплексу робіт $k_3(x) \rightarrow \max$.

Система цільових функцій та обмежень такої задачі може бути подана у такому вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} k_1(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \\ k_2(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \\ k_3(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij} x_{ij} \rightarrow \max, \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall j = \overline{1, n}, \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i = \overline{1, n}, \end{array} \right. \quad (2)$$

де t_{ij} , q_{ij} – відповідно час і якість виконання i -ої роботи j -м виконавцем.

При цьому, локальні критерії багатокритеріальних задач $k_l(x) \rightarrow \min(\max)$, $l = \overline{1, 3}$ (2) мають різні сенс, розмірність, діапазони і напрямки бажаної зміни. Для отримання розв'язку (2), як правило, використовується перехід до одноцільової задачі шляхом згортання локальних критеріїв [1]. Серед відомих згорток найчастіше використовується адитивна згортка, метод головного критерію та так званий метод гарантованого результату. Відомо, що найбільш повно враховує переваги особи, що приймає рішення, адитивно-мультиплікативна згортка, побудована на основі поліному Колмогорова-Габора [2]:

$$P(x) = \sum_{l=1}^m \lambda_j \xi_j(x) + \sum_{l=1}^m \sum_{i=1}^m \lambda_{li} \xi_i(x) \xi_l(x) + \sum_{l=1}^m \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \lambda_{lij}(x) \xi_l(x) \xi_i(x) \xi_j(x) + \dots, \quad (3)$$

$$\xi_l(x) = \begin{cases} \bar{a}_l \cdot \left(\frac{\bar{k}_l(x)}{\bar{k}_{al}} \right)^{\alpha_{1l}}, & 0 \leq \bar{k}_l(x) \leq \bar{k}_{al}; \\ \bar{a}_l + (1 - \bar{a}_l) \left(\frac{\bar{k}_l(x) - \bar{k}_{al}}{1 - \bar{k}_{al}} \right)^{\alpha_{2l}}, & \bar{k}_{al} < \bar{k}_l(x) \leq 1, \end{cases} \quad (4)$$

де λ_l , λ_{li} , λ_{lij} – вагові коефіцієнти локальних критеріїв $k_l(x)$ та їхніх добутків $\lambda_l \geq 0$, $\lambda_{li} \geq 0$, $\lambda_{lij} \geq 0$, $l, i, j = \overline{1, m}$; $\xi_l(x)$ – значення функції корисності локального критерію $k_l(x)$ [3]; \bar{k}_{al} , \bar{a}_{ll} – значення координат точки склеювання функції, $0 \leq \bar{k}_{al} \leq 1$, $0 \leq \bar{a}_{ll} \leq 1$; α_{1l}, α_{2l} – параметри, що визначають вид залежності на початковому та кінцевому відрізках функції.

Функція корисності локальних критеріїв (4) є універсальною. Вона дозволяє реалізувати найбільш точні лінійні та нелінійні (включаючи S- та Z-подібні) апроксимації оцінок значень локальних критеріїв у порівнянні з відомими функціями [3].

Традиційно задача визначення параметрів функції (3) вирішується експертними методами ранжирування, аналізу ієрархії, послідовних переваг. Недоліком таких методів, незважаючи на їх широке застосування, є складність проведення експертизи, відносно невисока точність оцінок через часту неузгодженість переваг експертів. Для розв'язання задачі параметричного синтезу моделі (3) пропонується використати технологію компараторної ідентифікації [2, 4].

Практичне використання запропонованої моделі дозволить на практиці отримувати більш ефективні рішення багатокритеріальних задач розподілу комплексів робіт з

різними комбінаціями показників фінансових витрат, загального часу виконання робіт та загальної якості виконання робіт.

Список використаних джерел

1. Лелякова Л. В., Харитоновна А. Г., Чернышова Г. Д. Прикладные задачи о назначениях (модели, алгоритмы решения) // Вестник ВГУ, Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2017. №2. С. 22–27.
2. Крючковский В. В., Петров Э. Г., Соколова Н. А., Ходаков В. Е. Введение в нормативную теорию принятия решений. Методы и модели: монография / Под ред. Э. Г. Петрова. Херсон: Гринь Д.С., 2013. 284 с.
3. Петров Э. Г., Бескорвайный В. В., Пискалова В. П. Формирование функций полезности частных критериев в задачах многокритериального оценивания // Радиоэлектроника и информатика. 1997. №1. С. 71–73.
4. Бескорвайный В. В. Компараторная идентификация векторов предпочтений в моделях многокритериального выбора // Проблемы бионики. 1999. Вып. 50. С. 162–168.

УДК 528.2:004:502.11](075.8)

Метешкін К. О., Дядюн С. В.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЯКІСНОЇ ОЦІНКИ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ ТА КУРСАНТІВ НА ОСНОВІ ФРАКТАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Інформаційні технології значною мірою визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. Зараз якісне викладання дисциплін не може здійснюватися без використання засобів і можливостей комп'ютерних технологій. Нові інформаційні освітні технології дають можливість значно підвищити ефективність навчання. Виберемо в якості об'єкта спостереження відносини між теорією та практикою педагогічної науки, а саме між методологією педагогіки вищої школи та сучасними підходами навчання у вишах. Складність і різноманітність зв'язків у структурі вищої освіти обумовлюється і визначається функціональними завданнями, які вирішуються на різних рівнях ієрархії освітньої системою. Зв'язки та відносини у структурі освітньої системи носять детерміновано-стохастичний характер. З одного боку, безліч зв'язків і відносин у аналізованій системі повинні реалізовуватися у суворій відповідності до розпорядку робочого дня суб'єктів освітньої системи, розкладу занять, циклів навчання тощо. З іншого боку, безліч як об'єктивних, так і суб'єктивних чинників, які впливають на елементи освітньої системи в різні проміжки часу її функціонування, дають підстави вважати її детерміновано-стохастичною.

Розглянемо поняття фрактала – одне з фундаментальних понять синергетики. Фрактал – складна геометрична фігура, що має властивість самоподібності, тобто складена з кількох частин, кожна з яких подібна до всієї фігури цілком. У ширшому сенсі під фракталом розуміють безліч точок в евклідовому просторі, що мають дробову метричну розмірність, або метричну розмірність, строго більшу за топологічну. Фракталом називають самоподібну множину нецілої розмірності. Він має властивість повної чи часткової самоподібності, і навіть нетривіальної структури на всіх шкалах, тобто для фрактала збільшення масштабу не призводить до спрощення структури.

Наведена аналогія дає підстави вважати, що структура освітньої системи має дві з трьох фрактальних властивостей. Для відповіді на питання, чи відповідає досліджувана структура третій фрактальній властивості, а саме, чи має вона дробову метричну розмірність або метричну розмірність, що перевищує топологічну, необхідно проаналізувати просторово-часові характеристики освітньої системи, що визначають

структуру та порядок її функціонування. Практика показує, що в даний час відсутня повна та науково обґрунтована система показників, що характеризує стан освітньої системи як складної системи, що функціонує, у певний момент часу. Подібною системою оціночних показників можна вважати систему безлічі макро- та мікроекономічних показників, що використовуються при оцінюванні стану економічної системи різних країн. Очевидно, такий підхід до оцінювання складних систем можна використовувати і для оцінки стану освітньої системи, виділяючи при цьому макро- та мікропоказники, що індексують стан системи на різних рівнях її ієрархії та систему в цілому.

Проаналізуємо два способи оцінювання знань студентів, що використовуються у системі «вища школа». Це традиційний метод, який передбачає відповідь студента на питання екзаменаційного квитка або на безліч питань, що покривають весь навчальний матеріал при тестуванні. На жаль, метод тестування не враховує структурну складність навчального матеріалу та не дозволяє оцінити з високою достовірністю ступінь засвоєння змістовних знань студентів на нейронному рівні системи навчання. У разі традиційного оцінювання ступеня засвоєння знань, оцінка здійснюється на основі декількох параметрів, наприклад оцінки знань змістовної частини навчального матеріалу, оцінки структурованості знань студента, оцінки форми викладання знань студентом, оцінки швидкості мислення, оцінки здатності перетворення знань на вміння тощо. Вочевидь, кількість використовуваних викладачем параметрів у процесі оцінювання знань студентів залежить від його власних знань, умінь і навиків, загалом від його професіоналізму.

Важливим поняттям фрактального аналізу є поняття масштабованості об'єктів, процесів або явищ, яке призводить до поняття дробових, а не цілих просторів (одномірних, двовимірних, тривимірних та n-мірних). Суть масштабування полягає у укрупненні або деталізації того чи іншого об'єкта. Еволюція педагогічної думки за багато століть не змінила одного з головних принципів педагогіки навчання людини – від загального до приватного, дроблячи навчальний матеріал на окремі взаємопов'язані складові. Тому з упевненістю можна стверджувати, що структура сучасного навчального плану є фракталом, в якому здійснюється масштабування навчального матеріалу. Одиницею масштабування є один кредит. У термінах фрактального аналізу навчальний план масштабується на рівні блоків навчальних дисциплін (гуманітарний, фундаментальний, професійний), потім на рівні напівблоків (нормативні, вибираються), а потім на рівні конкретних навчальних дисциплін із заданими параметрами.

Використовуючи формулу інноваційно-педагогічної діяльності, можна стверджувати: 1) використання системно-синергетичного підходу у дослідженні процесів та явищ в освіті та навчанні дозволяє по-новому, із системних позицій, поглянути на методологічні основи сучасної педагогіки вищої школи; 2) заміна об'єкта досліджень педагогіки у межах системно-синергетичного підходу дозволяє розширити межі педагогічних досліджень з допомогою комплексного вивчення всіх структур освітньої системи; 3) системно-синергетичний підхід дозволяє досліджувати структури освітньої системи та оцінювати її стан у цілому на основі відповідних індексних макро- та мікропоказників. Така система має бути чутливою до демографічних, економічних, соціальних та інших факторів, що впливають на освітню систему як загалом, так і на окремих її рівнях; 4) системно-синергетичний підхід дозволяє цілеспрямовано досліджувати зв'язки та відносини у складних структурах підсистем освітньої системи, у тому числі навчальні та наукові комунікації, пов'язані з усною та письмовою мовою. Крім того, дослідити зв'язки та відносини учасників освітнього та виховного процесу з урахуванням використання інформаційно-комунікаційних засобів; 5) застосування фрактального аналізу як одного з методів синергетики до дослідження освітніх процесів та процесів навчання дозволяє подати навчальні плани у вигляді фрактальних

моделей та запропонувати на цій основі процедуру оцінювання якості навчального плану.

Інноваційні рішення в першу чергу необхідно шукати в рамках існуючої методології вищої школи, використовуючи при цьому сучасний математичний інструментарій, який найкраще може формально уявити складні та неоднозначні процеси освіти та навчання. Створення спеціальної інформаційної системи у вищих навчальних закладах для забезпечення підтримки прийняття рішень щодо підготовки науково-педагогічних кадрів, у тому числі й підтримки рішень експертів спеціалізованих вчених рад, дозволить накопичувати в базі даних оцінки властивостей дисертаційних робіт та класифікувати їх за ознаками «новизна», «достовірність», «теоретична значимість», «практична значимість» і т.д. Високі оцінки наукових досліджень за вказаними ознаками також підвищують можливість інвестування фінансових коштів в інноваційні проекти та знижують відповідні ризики для інвестора.

Також розглядається формула інноваційно-педагогічної діяльності, яка побудована на емпіричних даних про наукову, навчальну та винахідницьку діяльність великих учених, педагогів та винахідників. Вона може бути корисною для всіх категорій науково-педагогічних працівників, зокрема для викладачів, які намагаються підвищити ефективність своєї професійної діяльності за рахунок прийняття інноваційних рішень.

Оленченко В. Т., Майборода І. М.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ У ЛОКАЛЬНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

Давній вислів “хто володіє інформацією – той володіє світом” залишається актуальним і зараз. Особливого значення набуває цей вислів в умовах збройних конфліктів.

Для фахівців зв'язку інформація розглядається ще й з точки зору якими засобами зв'язку вона може бути доставлена до адресата та як забезпечити її таємність.

Аналіз сучасних локальних збройних конфліктів показав, що поряд з штатними дротовими та бездротовими засобами зв'язку, які є на озброєнні збройних формувань, використовуються як мобільний зв'язок, так і різноманітні інтернет технології.

У якості каналів передавання даних використовуються як месенджери, наприклад, Viber, WhatsApp, Telegram та інші, так і чати різноманітних браузерних ігор. По цим каналам можна передавати як текстові повідомлення, так і мультимедійні файли.

До числа переваг таких способів передавання даних можна віднести: значні відстані, на які дані можуть передаватись, оперативність та складність у виявленні по якому саме каналу буде йти передача.

Серед недоліків таких способів передавання даних є, передусім, ненадійність самого каналу, адже невідомо хто і на якому етапі може перехопити цю інформацію.

Частковим рішенням цієї проблеми є застосування симетричного шифрування інформації, у тому числі документів прихованого управління – переговорної таблиці та таблиці позивних.

Novykova O. O., Glushchenko M. O.

**ABOUT TECHNOLOGY OF PERSONNEL ISSUES RESOLUTION
IN THE HIGHER MILITARY EDUCATIONAL INSTITUTION**

Professional selection is one of the most difficult tasks of human resources in areas of human activity related to risk. Analysis of the scientific and methodological apparatus of professional selection in higher military educational institutions has shown that in most sources professional selection is associated with psychophysiological selection. A common disadvantage of such selection is the lack of uniform methods for evaluating and presenting measurement results, scales, generalized indicators and criteria for their application, the inability to build a ranking list of candidates, and observation and research of candidates over time. In fact, intuitive selection of candidates for teachers is carried out, which does not guarantee acceptable quality of selection. This necessitates the automation of the personnel decision-making process through the use of an appropriate expert system.

The report considers the developed and improved information technology to support decision-making to address personnel issues in higher military education. It involves the involvement of a certain number of authorized persons from the educational and methodological department, the personnel department, postgraduate studies and doctoral studies, as well as heads of departments and leading teachers and experts. The proposed information technology support for personnel decision making (SPDM) is an expert system that includes a model of presenting knowledge of the subject area for the knowledge base and implements a method of solving problems of assessing the suitability of selected subjects for a particular type of professional activity and SPDM method [1].

The information model of a teacher of a higher military educational institution consists of models of personality (general characteristics and volitional traits of character) and professional activity and is presented in the form of thesauri and alphabetical indexes. The vector of information model parameters can be expanded as needed.

As a method of solving the problems of selection and professional activity of the candidate to the teacher uses the expert method of point assigning on four-point scale and when processing expert evaluation data – on improved four-point scale with a range [2,00; 5,00], which described by fuzzy set theory. Processing of expert evaluation results is also carried out by this method.

The method of monitoring the professional activity of the candidate in the teacher is used as a SPDM method, which uses the coefficient of conformity and the modified coefficient of concordance, which does not require consistency of expert assessments and allows to visualize expert assessment data.

Evaluation of the characteristics of the data processing method of the developed information technology of SPDM showed that the error of the proposed method provides a threefold advantage over the weight processing of average and median values of the evaluation of comparison objects, and the sensitivity of the method allows to distinguish comparison objects, if any one from the estimates of which differs by $\pm 0,01$ points.

The use of the proposed information technology allows to ensure high quality teacher training with minimal costs for their training with guaranteed quality with reduced risk of incorrect decisions at least 2 times, reduce the term of formation of novice teachers and control the professional activities of experienced teachers.

References

1. Козлов Ю. В., Новикова О. О. Система підтримки прийняття кадрових рішень. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 34): збірник тез доповідей Міжнарод. наук. Інтернет-конф. (м. Тернопіль, 11 груд. 2018 р.)*. Частина 1. Тернопіль, 2018. С. 39-41.

Безкоровайний В. В., Демська Н. П.

СИСТЕМОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ РЕІНЖІНІРИНГУ ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

В умовах конкуренції успішні виробничі компанії прагнуть до скорочення термінів освоєння нових видів продукції та підвищення її якості. Це потребує гнучкості існуючих та (або) швидкого впровадження нових технологічних процесів (ТП). Ефективність більшості виробничих ТП багато в чому визначається рішеннями, які приймаються на етапах їх проектування та реінжинірингу [1]. Проведення реінжинірингу ТП являє собою проблему, яка передбачає розв'язання множини взаємопов'язаних задач вибору його виду, структурної, топологічної, параметричної оптимізації за множиною показників (якість, собівартість продукції, продуктивність системи, завантаження устаткування тощо) [2, 3]. Вона виникає в процесі експлуатації ТП і пов'язана з необхідністю кардинальних структурних, технологічних, топологічних або параметричних змін у зв'язку з переходом на випуск нового виду продукції, зміною обсягів виробництва, вимог до якості продукції, удосконаленням технологічного обладнання. Як наслідок існуючий варіант ТП стає малоефективним.

Методологія реінжинірингу ТП базується на ідеях агрегатно-декомпозиційного та блочно-ієрархічного підходів [4, 5]. Основні задачі мікрорівня пов'язані з вирішенням питань системного проектування ТП в умовах специфічних обмежень, які накладаються існуючим варіантом його побудови:

$$Pr\ oblem = \{Task_i\}, \quad Task_i := In_i \rightarrow Out_i, \quad i = \overline{1,6}, \quad (1)$$

де $Task_1$ – вибір принципів побудови ТП; $Task_2$ – визначення структури (схеми процесу); $Task_3$ – визначення варіантів розміщення обладнання та потоків; $Task_4$ – визначення алгоритмів функціонування; $Task_5$ – визначення параметрів (типів) обладнання та комунікацій; $Task_6$ – оцінка ефективності варіантів побудови ТП та вибір рішень; In_i, Out_i – відповідно вхідні та вихідні дані i -ої задачі.

При вирішенні задач оптимізації в процесі реінжинірингу ТП (територіально чи просторово розподіленого об'єкта як системи) має враховуватися топологія його елементів E і зв'язків між ними R . З урахуванням цього на першому етапі оптимізації його як систему доцільно подавати у такому вигляді:

$$s = \langle E, R, G \rangle, \quad (2)$$

де G – топологічна реалізація структури ТП $\langle E, R \rangle$.

При цьому топологічна реалізація ТП G визначає місця розміщення його елементів (технологічного обладнання) G_E , зв'язків між ними G_R і траєкторій G_A (переміщень ресурсів, що визначаються алгоритмами процесу A): $G = \langle G_E, G_R, G_A \rangle$. Для оцінки якості варіантів реінжинірингу ТП скористаємось положеннями методології функціонально-вартісного аналізу. Тоді мету реінжинірингу визначимо як максимізацію ефективності ТП, тобто отримання максимального співвідношення розміру отриманого ефекту Q і ресурсів C , що витрачаються. При відомих методами цьому можуть бути отримані узагальнені оцінки ефекту та витрат ресурсів (вартості) на реалізацію ТП:

$$Q = F_1(E, R, G) \rightarrow \max, \quad (3)$$

$$C = F_2(E, R, G) \rightarrow \min, \quad (4)$$

де F_1, F_2 – оператори, які відображають стратегію використання ресурсів, що визначається вибором варіанту реінжинірингу ТП з множини допустимих $s \in S$.

В умовах заданих обмежень на показники ефекту та витрат реінжинірингу ТП на основі критеріїв (3)–(4) може бути подана в одній із форм, які визначають абсолютну та відносну ефективність:

$$s^o = \arg \max_{s \in S} (\bar{Q}(s) - \bar{C}(s) : \bar{Q}(s) \geq \bar{Q}^*, \bar{C}(s) \leq \bar{C}^*) \quad (5)$$

$$s^o = \arg \max_{s \in S} (\bar{Q}(s) / \bar{C}(s) : \bar{Q}(s) \geq \bar{Q}^*, \bar{C}(s) \leq \bar{C}^*) \quad (6)$$

де \bar{Q}^*, \bar{C}^* – граничні рівні наведених узагальнених оцінок ефекту та витрат на реінжиніринг ТП.

Для визначення схеми технології реінжинірингу ТП $CirDes$ необхідно визначити п'ятірку множин:

$$CirDes = \langle Tasks, InDat, Res, DesDec, ProcDec \rangle, \quad (7)$$

де $Tasks = \{Task_i\}, i = \overline{1,6}$ – упорядкована множина задач реінжинірингу (1); $InDat$ – множина вхідних даних задач; Res – множина обмежень задач; $DesDec$ – множина проектних рішень; $ProcDec$ – відображення, що розглядається як вирішальна процедура, яка ставить кожній парі $\langle InDat, Res \rangle$ непусту підмножину проектних рішень з реінжинірингу ТП $DesDec$:

$$ProcDec_i(\langle InDat_i, Res_i \rangle) \rightarrow DesDec_i, i = \overline{1,6}. \quad (8)$$

Вся множина задач реінжинірингу $Tasks$ (1) є цілком вирішуваною, якщо для всіх задач $Task_i, i = \overline{1,6}$ існують проектні процедури $ProcDec_i, i = \overline{1,6}$ і кожне проектне рішення є єдиним $|ProcDec_i(InDat_i, Res_i)| = 1$.

Проведений аналіз вхідних та вихідних даних моделей комплексу задач (1) показав, що всі вони тісно пов'язані між собою за внутрішніми вхідними та вихідними даними. Вирішення проблеми пропонується здійснювати на основі послідовної ітераційної схеми системного проектування, у якій з кожного рішення $DesDec_i$ чергової задачі формуються вхідні дані $InDat_{i+1}$ або обмеження Res_{i+1} для вирішальної процедури $ProcDec_{i+1}$ наступної задачі.

Отримані результати дозволять підвищувати ефективність виробничих технологічних процесів за рахунок підбору кращих за комплексним показником «продуктивність-вартість» варіантів обладнання.

Список використаних джерел

1. Невлюдов И. Ш., Бортникова В. О. Структурно-параметрическая модель технологического процесса изготовления МЭМС акселерометра // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». 2017. №1(30). С. 6–16.
2. Илюшина С. В. Методы оптимизации технологических процессов // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 8. С. 323–327.
3. Свирский Д. Н., Климентьев А. Л. Автоматизация принятия технологических решений в компактном производстве машиностроительной продукции // Вестник полоцкого государственного университета. Витебск. 2010. № 15. С. 17–20.

4. Безкоровайний В. В., Шевченко О. Ю. Модель системної оптимізації технологічних об'єктів // Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання: матеріали статей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 14-19 травня 2018 року. Івано-Франківськ: п. Голіней О.М., 2018. С. 327–330.

5. Бескоровайный В. В., Подоляка К. Е. Разработка системологической модели проблемы структурно-топологического реинжиниринга систем крупномасштабного мониторинга // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. №3(75). С. 37–42.

УДК 681.5.015

Дядюн С. В.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ СКЛАДНИМИ СИСТЕМАМИ

Проблема прийняття правильного, найкращого у даній ситуації рішення стоїть перед людиною завжди. Формалізація самого процесу прийняття рішень – досить складна проблема. Задача прийняття рішень – одна з найпоширеніших в будь-якій предметній області. Її рішення зводиться до вибору однієї або декількох альтернатив з деякого безлічі. Вибір можливий тільки на підставі обраних: цілі, альтернатив, критеріїв вибору. При прийнятті рішень, перш за все, необхідно сформулювати модель проблемної ситуації, тобто сформулювати задачу прийняття рішення.

Модель завжди тісно пов'язана з проблемою, тому що вирішення проблеми завжди починається з моделювання проблемної ситуації об'єкта, а потім вже переходять до моделювання стратегічних альтернатив і моделювання наслідків прийнятого рішення, куди включаються мета розвитку об'єкта управління, стан зовнішнього середовища, функціонування об'єкта та ін.

Необхідність формалізації та моделювання пов'язані не тільки з рівнем пізнання об'єкта, але і з його складністю. Чим складніше область дослідження, тим важливіше використання для її вивчення моделей і формалізованих методів.

Модельні дослідження ситуації пов'язані з формалізацією опису ситуації, вибором належного критерію адекватності моделей і ситуацій, що моделюються. Безпосереднє дослідження ситуації на моделі завершується інтерпретацією результатів моделювання для перерозподілу переваг альтернатив. Після розробки кількох допустимих варіантів рішення необхідно зупинити вибір на якомусь одному. По суті, доводиться знову ухвалювати рішення. Найкращим варіантом є той, який дозволяє досягти результату, що найбільше відповідає цілям при використанні найменшого обсягу ресурсів.

Найбільш адекватна програмованим рішенням, ситуаціям впевненості чи ризику класична (нормативна) модель, коли є доступ до всієї необхідної інформації, що дозволяє розрахувати ймовірність результатів. Для рішень, прийнятих умовах високого ступеня невизначеності, виробляється ряд прийнятних варіантів.

Математичні моделі дозволяють передбачити хід процесу, розрахувати цільову функцію (вихідні параметри процесу), керувати процесом, проектувати системи з бажаними характеристиками. Процес моделювання системи зводиться до виконання ряду етапів. На етапі побудови концептуальної моделі та її формалізації проводиться дослідження модельованого об'єкта з точки зору виділення основних складових процесу його функціонування, визначаються необхідні апроксимації і виходить узагальнена схема моделі системи, яка перетворюється в комп'ютерну модель на другому етапі моделювання шляхом послідовної алгоритмізації та програмування моделі. Третій етап моделювання системи зводиться до проведення комп'ютерних

розрахунків з використанням вибраних програмно-технічних засобів, отримання та інтерпретації результатів моделювання системи з урахуванням впливу зовнішнього середовища. При побудові моделі та її комп'ютерній реалізації при отриманні нової інформації можливий перегляд раніше прийнятих рішень, тобто процес моделювання є ітераційним.

З ускладненням об'єктів моделювання виникає необхідність спостереження їх з більш високого рівня. У цьому випадку розробник розглядає систему як деяку підсистему якоїсь метасистеми, тобто системи вищого рангу, і змушений перейти на позиції нового системного підходу, який дозволить йому побудувати не тільки досліджувану систему, вирішальну сукупність завдань, але і створювати систему, що є складовою частиною метасистеми.

При моделюванні необхідно забезпечити максимальну ефективність моделі системи. Ефективність зазвичай визначається як деяка різниця між показниками цінності результатів, отриманих в результаті експлуатації моделі, і тими витратами, які були вкладені в її розробку і створення.

Прояв функцій системи в часі, тобто функціонування системи, означає перехід системи з одного стану в інший, тобто рух у просторі станів. При експлуатації системи досить важлива якість її функціонування, яка визначається показником ефективності і є значенням критерію оцінки ефективності. Існують різні підходи до вибору критеріїв оцінки ефективності. Система може оцінюватися або сукупністю приватних критеріїв, або деяким загальним інтегральним критерієм.

Результат моделювання в значній мірі залежить від адекватності вихідної концептуальної (описової) моделі, від отриманого ступеня подібності опису реального об'єкта, кількості реалізацій моделі та багатьох інших факторів. У ряді випадків складність об'єкта не дозволяє не тільки побудувати математичну модель об'єкта, а й дати досить близький кібернетичний опис, і перспективним тут є виділення частини об'єкта, що найбільш важко піддається математичному опису, і включення цієї реальної частини фізичного об'єкта в імітаційну модель. Тоді модель реалізується, з одного боку, на базі засобів комп'ютерної техніки, а з іншого - є реальна частина об'єкта. Це значно розширює можливості і підвищує достовірність результатів моделювання.

Моніторинг виконання рішення проводиться на основі зворотного зв'язку, через аналіз інформації, що надходить, про хід реалізації рішення, оцінку вирішення проблеми та виникнення нової ситуації. Обов'язковими елементами процесу є наявність поетапного плану та опис методів прийняття рішення, а також їх інформаційне забезпечення. Робота зі збору, обробки та оцінки інформації проводиться на всіх етапах процесу, але всякого разу вона має особливості, що відображають специфіку виконуваних дій та розв'язуваних задач.

Встановлення альтернатив дій, оцінюваних у межах моделі, вже є попереднім рішенням: кінцеве рішення може полягати виключно у виборі однієї з допустимих альтернатив; інші види дій (більше) не враховуються. Якщо виявлене таким чином рішення є незадовільним, безліч аналізованих альтернатив дій може бути розширено.

З усієї множини допустимих способів дій відповідно до мети вибирається найкраща (або, як мінімум, «хороша») альтернатива. Форма вибору спрямована на ту чи іншу модель прийняття рішень. Результат, який буде досягнутий при виборі конкретної альтернативи, залежить від величин, на які особа, що приймає рішення, у рамках ситуації, що склалася, не може або не хоче вплинути. Прийняття раціонального рішення можливе лише тоді, коли існують уявлення про мети, за допомогою яких можливо буде оцінювати обрані альтернативи. Мета полягає у досягненні кінцевого бажаного стану.

Апаратна реалізація включає стандартні прийоми моделювання прийняття рішення у складній системі та загальні способи роботи з цими моделями. Модель будується як зв'язних безлічі окремих процедур. Модель прийняття рішення часто зображується у

вигляді схеми з осередками, зв'язками між осередками та логічними переходами. Комірki містять конкретні дії – процедури. Спільне вивчення процедур та його організації впливає речей, що не враховуючи змісту та особливостей осередків створення схем виявляється неможливим. Ці схеми визначають стратегію прийняття рішення у складній системі. Саме з опрацювання пов'язаної множини основних процедур прийнято починати вирішення конкретного прикладного завдання.

Даценко О. О., Свид І. В.

АНАЛІЗ ЧАСТОТНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВТОРИННИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Вторинних радіолокаційні системи спостереження є одними з основних постачальників даних для інформаційного забезпечення системи управління повітряного руху [1-4]. Але вторинні системи спостереження (ВСС), як показано в значній кількості робіт [5-7], мають незадовільну завадостійкість та завадозахищеність, що обумовлено їх принципом побудови (несинхронна мережа) та принципом обслуговування сигналів запиту (одноканальна система масового обслуговування з відмовами) [8-10]. Таким чином, ВСС мають канал запиту та канал відповіді, тому їх можна віднести до систем обміну інформацією між наземним пунктом управління та бортом повітряного об'єкту. Тобто, ці системи характеризуватися як запитальні системи передачі інформації, за допомогою яких можливо здійснити передачу координат з борту повітряного об'єкту. Принцип побудови ВСС [11, 12] та принцип обслуговування сигналів запиту визначає значну щільність внутрісистемних завад.

Для оцінки ефективності систем передачі інформації в каналах передачі даних вторинного радіолокатора [13, 14] може використовуватися коефіцієнт частотної ефективності

$$\gamma = R/\Delta F \quad (1)$$

де R – швидкість передачі інформації; ΔF – ширина смуги частот, яка зайнята радіоканалом передачі інформації.

У ВСС швидкість передачі інформації може бути визначена як

$$R = f(C_0, V_m, V_k, V_{kan}, P_e) \quad (2)$$

де C_0 – відносна пропускна спроможність відповідача; V_m – вектор параметрів модуляції каналу відповіді; V_k – вектор параметрів способу кодування каналу відповіді; V_{kan} – вектор параметрів радіоканалу відповіді; P_e – імовірність помилки у каналі відповіді.

У свою чергу відносна пропускна спроможність літакового відповідача може визначатися як

$$C_0 = f(t_p, k_r, k_z, V_m, V_k, V_{kan}, P_e) \quad (3)$$

де t_p – час паралізації відповідача при обслуговуванні запиту; k_r – коефіцієнт розрядки відповідача; k_z – коефіцієнт максимальної завантаженості відповідача.

ВСС вирішують задачі ідентифікації та передачі польотної інформації. На теперішній час у світі широко використовуються дві ВСС [1-2]:

- поєднана, у якій задачі передачі польотної інформації та ідентифікації повітряного об'єкту вирішуються за наявності різних режимів;

- роздільна, у якій передача польотної інформації вирішується однією системою, а ідентифікація повітряного об'єкту іншою.

Проведенні дослідження показали вкрай низку частотну ефективність існуючих вторинних систем спостереження, яка зумовлена принципом побудови системи взагалі та принципом обслуговування запитів, та використовуємою модуляцією сигналів у каналі передачі. Підвищення якості передачі інформації, як результат підвищення частотної ефективності вторинних систем спостереження, у вторинних систем спостереження можливо досягнути тільки при зміні модуляції сигналів та принципів побудови та обслуговування.

Список використаних джерел

1. Обод І.І., Свид І.В., Мальцев О.С. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору : навчальний посібник. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 255 с.
2. Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
3. Semenets V., Svyd I., Obod I., Maltsev O., Tkach M. Quality Assessment of Measuring the Coordinates of Airborne Objects with a Secondary Surveillance Radar. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 105-125.
4. Svyd I., Obod I., Maltsev O. Interference Immunity Assessment Identification Friend or Foe Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 287-306.
5. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Vorgul O., Maistrenko G., Zavolodko G. Optimization of the Quality of Information Support for Consumers of Cooperative Surveillance Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 133-155.
6. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Zavolodko G., Pavlova D., Maistrenko G. Fusion the Coordinate Data of Airborne Objects in the Networks of Surveillance Radar Observation Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 731-746.
7. Свид І.В., Обод І.І., Мальцев О.С., Ткач М.Г., Старокожев С.В., Глущенко А.О., Чумак В.С. Метод підвищення завадозахищеності радіолокаційних систем ідентифікації «свій-чужий» при дії навмисних корельованих завад. *Радіотехніка*. . 2021. Вип. 205. С. 154-160.
8. Ткач М.Г., Свид І.В., Воргуль О.В., Старокожев С.В., Мальцев О.С., Глущенко А.О. Оцінка відносної пропускну здатності запитальних систем спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. Вип. 208. С. 28-37.
9. Свид І.В., Воргуль І.Ю., Старокожев С.В., Ткач М.Г., Мальцев О.С., Шевцов І.О. Порівняльний аналіз завадостійкості каналу передачі інформації вторинних радіолокаційних систем. *Радіотехніка*. 2022. Вип. 208. С. 44–54.
10. Obod I., Svyd I., Vorgul O., Maltsev O., Datsenko O., Boiko N. Optimization of Data Processing Structure for Multi-Position Radar Surveillance Systems. *2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)*. 2021, pp. 133-137.
11. Svyd I., Obod I., Maltsev O., Hlushchenko A. Secondary Surveillance Radar Response Channel Information Security Improvement Method. *IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*. 2020. pp. 341-345.

12. Черних О.П., Обод І.І., Свид І.В. Інформаційне забезпечення на основі мереж спостереження повітряного простору. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2/9(50) 2011. С. 23-25.

13. Свид І.В. Показники якості інформаційного забезпечення користувачів сполученими системами спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. 2011. Вип. 165. С. 157-160.

14. Abdul-Hussein M. K., Strelnytskyi O., Obod I., Svyd I., Alrikabi H. Evaluation of the Interference's Impact of Cooperative Surveillance Systems Signals Processing for Healthcare. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, vol. 18, no. 03, 2022. pp. 43-59.

Глущенко А. О., Обод І. І.

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Інформаційне забезпечення (ІЗ) радіолокаційних систем (РЛС) спостереження повітряного простору (СПП) базується на даних первинних та вторинних радіолокаційних системах спостереження [1-5]. Вторинні систем спостереження вирішують задачу ідентифікації об'єктів за ознакою «свій-чужий» [6] та отримання координатної та іншої польотної інформації від своїх об'єктів [7]. Ідентифікаційна система спостереження потребує цілевказівки від первинної систем спостереження та видачі її інформації в систему обробки первинної систем спостереження. На етапі первинної обробки інформації дані від первинної та вторинної радіолокаційних систем спостереження об'єднується на координатному рівні [8]. Але за принципом побудови вторинні системи спостереження є відкритою системою масового обслуговування з відмовами та використовують сигнали у вигляді інтервально-часового коду [9-11]. Це призводять до суттєвих недоліків розглядаємих інформаційних систем. Так, роздільні здатності вторинних систем спостереження значно перевищують роздільні здатності деяких первинних радіолокаційних систем спостереження, що не завжди потрібно, оскільки при обмеженій кількості об'єктів ймовірність знаходження серед них «свого» та «чужого» на такій малій відстані незначна [12-14].

Процес об'єднання інформації від первинних та вторинних систем спостереження аналогічний процесу цілевказівки. При цьому цілевказівку можна розглядати, як заявку на обслуговування визначеного об'єкта вторинною системою спостереження. Тому задачею є визначення координат повітряних об'єктів, які відповідають на сигнали запиту. У подальшому координати повітряного об'єкту, які визначені первинною та вторинною системами радіолокаційного спостереження, порівнюються. Якщо вони співпадають, виявленому повітряному об'єкту записується ознака «свій»; якщо ж вторинна систем спостереження не визначила координати виявленого повітряного об'єкту, то об'єкту записується ознака «чужий».

Одним з основних показників системи поєднання інформації є ймовірність правильної ідентифікації своїх P_{ss} та чужих P_{ch} повітряних об'єктів.

У припущенні, що похибки вимірювання координат у первинній та вторинній систем спостереження незалежні й розподілені за нормальним законом із нульовим середнім, ймовірність поєднання оцінок визначається за формулою [1, 2]

$$P_{\text{роє}} = \frac{1}{4} \left[1 + \Phi \left(\frac{\delta\theta}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{\sigma_{\theta_1}^2 + \sigma_{\theta_2}^2}} \right) \right] \left[1 + \Phi \left(\frac{\delta r}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{\sigma_{r_1}^2 + \sigma_{r_2}^2}} \right) \right],$$

де $\Phi(x)$ – інтеграл ймовірностей; $\delta\theta$ і δr – роздільні здатності за азимутом та дальністю; σ_{θ_1} та σ_{θ_2} (σ_{r_1} та σ_{r_2}) – похибки вимірювання азимуту (дальності) первинною та вторинною системами спостереження відповідно.

Аналіз якості інформаційного забезпечення показав, що є пряма залежність від якості об'єднання координатної інформації систем первинної та вторинної радіолокаційних систем спостереження. Наведені розрахунки показують, що для забезпечення прийнятної якості об'єднання інформації первинної та вторинної радіолокаційних систем спостереження необхідно, щоб точність вимірювання координат повітряних об'єктів первинною системою спостереження перевищувала точність визначення координат вторинною системою спостереження.

Список використаних джерел

1. Обод І.І., Свид І.В., Мальцев О.С. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору : навчальний посібник. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 255 с.
2. Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
3. Semenets V., Svyd I., Obod I., Maltsev O., Tkach M. Quality Assessment of Measuring the Coordinates of Airborne Objects with a Secondary Surveillance Radar. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 105-125.
4. Svyd I., Obod I., Maltsev O. Interference Immunity Assessment Identification Friend or Foe Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 287-306.
5. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Vorgul O., Maistrenko G., Zavolodko G. Optimization of the Quality of Information Support for Consumers of Cooperative Surveillance Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 133-155.
6. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Zavolodko G., Pavlova D., Maistrenko G. Fusion the Coordinate Data of Airborne Objects in the Networks of Surveillance Radar Observation Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 731-746.
7. Svyd I., Obod I., Maltsev O., Hlushchenko A. Secondary Surveillance Radar Response Channel Information Security Improvement Method. *IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, 2020. pp. 341-345.
8. Свид І.В. Показники якості інформаційного забезпечення користувачів сполученими системами спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. 2011. Вип. 165. С. 157-160.
9. Свид І.В., Обод І.І., Мальцев О.С., Ткач М.Г., Старокожев С.В., Глущенко А.О., Чумак В.С. Метод підвищення завадозахищеності радіолокаційних систем ідентифікації «свій-чужий» при дії навмисних корельованих завад. *Радіотехніка*. 2021. Вип. 205. С. 154-160.

10. Ткач М.Г., Свид І.В., Воргуль О.В., Старокожев С.В., Мальцев О.С., Глущенко А.О. Оцінка відносної пропускної здатності запитальних систем спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. Вип. 208. С. 28-37.

11. Свид І.В., Воргуль І.Ю., Старокожев С.В., Ткач М.Г., Мальцев О.С., Шевцов І.О. Порівняльний аналіз завадостійкості каналу передачі інформації вторинних радіолокаційних систем. *Радіотехніка*. 2022. Вип. 208. С. 44–54.

12. Черних О.П., Обод І.І., Свид І.В. Інформаційне забезпечення на основі мереж спостереження повітряного простору. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2/9(50). 2011. С. 23-25.

13. Abdul-Hussein M. K., Strelnytskyi O., Obod I., Svyd I., Alrikabi H. Evaluation of the Interference's Impact of Cooperative Surveillance Systems Signals Processing for Healthcare. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, vol. 18, no. 03, 2022. pp. 43-59.

14. Svyd I., Obod I., Maltsev O., Maistrenko G., Zavolodko G., D. Pavlova. Fusion of Airspace Surveillance Systems Data. *2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT)*. 2019, pp. 430-433.

Шевцов І. О., Свид І. В.

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИГНАЛІВ ЗАПИТУ У ВТОРИННИХ РАДІОЛОКАТОРАХ

Якість інформаційного забезпечення системи контролю повітряного простору значною мірою визначається вторинними радіолокаторами [1-6]. Потік сигналів запиту (СЗ) на вході літакового відповідача (ЛВ) є сумою потоків СЗ $\lambda_s(t)$ $N-1$ $N-1$ запитувачів, у зоні дії яких перебуває відповідач і може бути записаний у наступному

виді [1, 2] $\lambda_s = \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i(t) \beta_i(t)$, де $\alpha_i(t) = \begin{cases} 1, & \text{при } \xi_i + mT_{si} \leq T(t) < \xi_i + mT_{si} + \tau_o, \\ 0, & \text{при інших } T(t). \end{cases}$; ξ_i –

початкова фаза потоку; $\alpha_i(t)$ – випадкова величина з рівномірною щільністю розподілу на інтервалі $[0, T_{si}]$; τ_o – тривалість імпульсів потоку; Δt_i – тривалість пачки СЗ;

$\beta_i(t) = \begin{cases} 1, & \text{при } \mu_i + sT_{oi} \leq T(t) < \mu_i + sT_{oi} + \Delta t_i, \\ 0, & \text{при інших } T(t). \end{cases}$

Потік $\lambda_c(t)$ повністю визначається параметрами чотирьох типів N_i, t_i, T_{si}, T_{oi} . Число вторинних радіолокаторів N і ширина діаграми спрямованості антени звичайно задані. Залишаються два параметри, змінюючи які можливо змінювати властивості потоку в потрібному напрямку, використовуючи певні критерії [7-10]. Такими критеріями можуть бути: дисперсія пачки сигналів відповіді (СВ); математичне очікування загублених СЗ розглянутої станції за L L періодів огляду підряд [11-13].

Потік СЗ, що дозволяє мінімізувати зазначені критерії, можна вважати найкращим. Дисперсію кількості синхронних відповідей у пачці СЗ, у загальному випадку можна

визначити як $\sigma^2 = MP_0(1 - P_0) + 2 \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \text{cov}(x_i, x_j)$, $i > j$, де $\text{cov}(x_i, x_j)$ – коваріація

величин x_i і x_j ; P_0 – імовірність відповіді на СЗ конкретного запитувача; M M – число СЗ у пачці розглянутого запитувача. Коваріація в наведеному виразі являє собою

суму величин виду $\text{cov}(x_i, x_j) = M(x_i, x_j) - M(x_i)M(x_j)$, де для всіх $i, j = 1, \dots, M$, $M(x_i, x_j) = P(x_i = 1)P(x_j = 1 / x_i = 1)$, $M(x_i) = P(x_i = 1) = P$.

Мінімум дисперсії необслугованих СЗ може бути отримано шляхом відповідного підбору величини коваріації при заданих P_0 і M . Але вимір імовірності відповіді або числа СЗ у спостерігає мій пачці у ПО, який рухається, порушує умову мінімальності дисперсії. Тому зручніше вважати що $\sigma^2 = \sigma_{\min}^2$, якщо сума кореляційних моментів дорівнює нулю, що вказує на незалежність або некорельованість станів відповідача в моменти надходження на його вхід i -го та j -го СЗ конкретного запитувача. Умова некорельованості станів відповідача, у моменти надходження на його вхід i -го й j -го СЗ конкретного запитувача, виконується, якщо період проходження СЗ запитувача обраний так, що $\tau = kT_{zo}$ потрапляють у проміжки між пелюстками кореляційної функції процесу обслуговування. Тому, що кожна з N ВРЛ може вважатися конкретною, то періоди проходження СЗ кожного ВРЛ повинні задовольняти умовам збереження незалежності потоків $\lambda_i(t) m_r T_{sr} = m_s T_{ss}$, $s, r = 1, 2, \dots, N$, $s \neq r$, $m_r T_{sr} > m_o T_{zo}$ та $|T_{zi} - T_{zo}| > 2t_0$, де m_r, m_s – цілі нескорочувані числа, t_0 – час обслуговування СЗ в відповідачі, T_{zo} – період слідування СЗ запитувача, що розглядається.

З огляду на вищевикладене можна зробити висновок, що потік СЗ є оптимальним у розумінні мінімізації дисперсії числа СВ у пачці, якщо періоди проходження СЗ вибираються відповідно до умов збереження незалежності потоків. Дисперсія числа СВ у пачці при такому потоці зменшується в M раз у порівнянні з потоком, у якого однакові періоди запиту.

Список використаних джерел

1. Обод І.І., Свид І.В., Мальцев О.С. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору : навчальний посібник. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 255 с.
2. Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
3. Semenets V., Svyd I., Obod I., Maltsev O., Tkach M. Quality Assessment of Measuring the Coordinates of Airborne Objects with a Secondary Surveillance Radar. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 105-125.
4. Svyd I., Obod I., Maltsev O. Interference Immunity Assessment Identification Friend or Foe Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 287-306.
5. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Vorgul O., Maistrenko G., Zavolodko G. Optimization of the Quality of Information Support for Consumers of Cooperative Surveillance Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 133-155.
6. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Zavolodko G., Pavlova D., Maistrenko G. Fusion the Coordinate Data of Airborne Objects in the Networks of Surveillance Radar Observation Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 731-746.

7. Ткач М.Г., Свид І.В., Воргуль О.В., Старокожев С.В., Мальцев О.С., Глущенко А.О. Оцінка відносної пропускної здатності запитальних систем спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. Вип. 208. С. 28-37.

8. Свид І.В., Воргуль І.Ю., Старокожев С.В., Ткач М.Г., Мальцев О.С., Шевцов І.О. Порівняльний аналіз завадостійкості каналу передачі інформації вторинних радіолокаційних систем. *Радіотехніка*. 2022. Вип. 208. С. 44–54.

9. Svyd I., Obod I., Maltsev O., Hlushchenko A. Secondary Surveillance Radar Response Channel Information Security Improvement Method. *IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, 2020. pp. 341-345.

10. Svyd I., Obod I., Maltsev O., Maistrenko G., Zabolodko G., D. Pavlova. Fusion of Airspace Surveillance Systems Data. *2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT)*. 2019, pp. 430-433.

11. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Bakumenko B. Spatial Methods for Increasing the Bandwidth of a Mobile Information Network. *2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, 2020, pp. 50-54.

12. Обод І.І., Свид І.В. Порівняльний аналіз якості виявлення повітряних об'єктів запитальними системами спостереження. *Системи обробки інформації*. Вип. 9(90). 2010. С. 74-76.

13. Свид І.В. Показники якості інформаційного забезпечення користувачів сполученими системами спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. 2011. Вип. 165. С. 157-160.

Старокожев С. В., Обод І. І.

АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖІ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

В радіолокаційних системах спостереження (СС) повітряного простору (ПП) існує чітка послідовність обробки інформації за етапами [1-6]. Кожен етап має свій масштаб реального часу обробки, що дозволяє здійснювати їх автономну реалізацію [7-9]. Автономними за реалізацією етапами обробки інформації радіолокаційних СС ПП є: обробка радіолокаційних сигналів; первинна обробка радіолокаційної інформації; вторинна обробка радіолокаційної інформації.

Основним завданням обробки радіолокаційних сигналів є:

- виявлення корисних радіолокаційних сигналів. Задача виявлення корисних сигналів складається у винесенні однозначного рішення: або сигнал є, або сигналу немає. Оптимальність рішення задачі виявлення радіолокаційних сигналів здійснюється, як правило, за критерієм Неймана-Пірсона, що зводиться до максимізації ймовірності правильного виявлення сигналів при обмеженнях на ймовірність хибного виявлення;

- вимір параметрів виявлених сигналів. Операції оцінки параметрів сигналів у загальному випадку оптимізуються за критерієм мінімуму середнього ризику.

За результатами обробки сигналів приймається однозначне рішення про наявність сигналу з потрібними показниками якості та оцінюється параметри сигналу за відповідною матрицею точності [10-14].

Основним завданням первинної обробки інформації є: оцінка миттєвого положення повітряного об'єкту (ПО) у просторі за результатами одного огляду системи спостереження. Точність оцінки координат у загальному випадку характеризується матрицею точності оцінки.

Основним завданням вторинної обробки інформації: виявлення траєкторії ПО за сукупністю оцінок, отриманих у ряді послідовних оглядів СС. У процесі цієї операції оцінюється приналежність декількох оцінок з різних періодів огляду СС одному ПО, приймається рішення про наявність або відсутність ПО, а також обчислюються початкові значення параметрів траєкторії виявленого ПО; спостереження за траєкторією ПО (супровід траєкторії). У процесі спостереження за траєкторією в кожному огляді відбираються нові оцінки для продовження траєкторії, уточнюються параметри траєкторій з урахуванням координат нових оцінок, а також згладжування й прогнозування (екстраполяція) координат.

Інтегральним показником якості інформаційного забезпечення може бути ймовірність, яка визначається ймовірністю інформаційного забезпечення кожного з етапів обробки інформації.

Тобто використання запропонованого інтегрального показника якості дозволяє сумістити критерії ефективності обробки як сигналів, так і інформації радіолокаційних СС. Значить величина порогу може бути використана у якості параметру при сумісній оптимізації характеристик обробки сигналів, первинної та вторинної обробки інформації.

Сумісна оптимізація етапів обробки інформації мережі радіолокаційних СС можлива тільки при розподіленій обробці інформації. Величина аналогового порогу виявлення сигналів використовується в якості параметру при сумісній оптимізації обробки інформації спостереження. Для оптимізації виміру стану ПО повинні передаватися у складі формуляру ПО матриці точності виміру параметрів сигналу та координат ПО попередніх етапів обробки інформації.

Список використаних джерел

1. Обод І.І., Свид І.В., Мальцев О.С. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору : навчальний посібник. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 255 с.
2. Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
3. Semenets V., Svyd I., Obod I., Maltsev O., Tkach M. Quality Assessment of Measuring the Coordinates of Airborne Objects with a Secondary Surveillance Radar. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 105-125.
4. Svyd I., Obod I., Maltsev O. Interference Immunity Assessment Identification Friend or Foe Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 287-306.
5. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Vorgul O., Maistrenko G., Zavolodko G. Optimization of the Quality of Information Support for Consumers of Cooperative Surveillance Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 133-155.
6. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Zavolodko G., Pavlova D., Maistrenko G. Fusion the Coordinate Data of Airborne Objects in the Networks of Surveillance Radar Observation Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 731-746.
7. Свид І.В., Обод І.І., Мальцев О.С., Ткач М.Г., Старокожев С.В., Глущенко А.О., Чумак В.С. Метод підвищення завадозахищеності радіолокаційних систем

ідентифікації «свій-чужий» при дії навмисних корельованих завад. *Радіотехніка*. 2021. Вип. 205. С. 154-160.

8. Ткач М.Г., Свид І.В., Воргуль О.В., Старокожев С.В., Мальцев О.С., Глуценко А.О. Оцінка відносної пропускну здатності запитальних систем спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. Вип. 208. С. 28-37.

9. Свид І.В., Воргуль І.Ю., Старокожев С.В., Ткач М.Г., Мальцев О.С., Шевцов І.О. Порівняльний аналіз завадостійкості каналу передачі інформації вторинних радіолокаційних систем. *Радіотехніка*. 2022. Вип. 208. С. 44–54.

10. Svyd I., Obod I., Maltsev O., Maistrenko G., Zavolodko G., D. Pavlova. Fusion of Airspace Surveillance Systems Data. *2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT)*. 2019, pp. 430-433.

11. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Bakumenko B. Spatial Methods for Increasing the Bandwidth of a Mobile Information Network. *2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, 2020, pp. 50-54.

12. Свид І.В. Показники якості інформаційного забезпечення користувачів сполученими системами спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. 2011. Вип. 165. С. 157-160.

13. Черних О.П., Обод І.І., Свид І.В. Інформаційне забезпечення на основі мереж спостереження повітряного простору. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2/9(50). 2011. С. 23-25.

14. Обод І.І., Свид І.В. Порівняльний аналіз якості виявлення повітряних об'єктів запитальними системами спостереження. *Системи обробки інформації*. Вип. 9(90). 2010. С. 74-76.

Ткач М. Г., Семенець В. В.

АНАЛІЗ ПОТОКІВ СИГНАЛІВ ВІДПОВІДІ В СИСТЕМАХ ВТОРИННОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ

Інформаційне забезпечення (ІЗ) системи контролю повітряного руху і управління повітряного руху спирається на дані систем вторинної радіолокації [1-3]. Але ці системи побудовані за принципами двоканальної передачі інформації у несинхронній мережі, як одноканальної системи масового обслуговування сигналів запиту з відмовами [4]. Це призводить до зниження якості ІЗ користувачів.

В цій роботі розглядається можливість управління потоками сигналів відповіді, які дозволяють підвищити ймовірності отримання інформації від відповідачів. Сучасні системи вторинної радіолокації дозволяють знижувати кількість сигналів відповіді при значних інтенсивностях потоків сигналів запиту [5, 6]. Тобто з обслуговування виключаються сигнали відповіді літаків з найбільшою дальністю. Але є ситуації, коли необхідно отримувати інформацію від віддалених відповідачів. Особливо це стосується при дію в каналі запиту значних інтенсивностей сигналів запиту [7, 8]. У зв'язку з цим розглянемо один з можливих методів управління потоками сигналів відповіді.

До методів створення складних сигналів, заснованих на використанні сигналів запиту вторинної радіолокації і наявної в літаковому відповідачі схеми подавлення бічних пелюсток діаграми спрямованості [9, 10], можна віднести метод управління зоною прийому сигналів запиту [11, 12]. Сутність управління зоною прийому сигналів запиту на основі використання схем подавлення сигналів бічних пелюсток діаграми спрямованості антени наведено далі. Введемо до складу сигналу запиту імпульс з керованою амплітудою і виберемо часову розстановку цього імпульсу так, щоб імпульс подавлення бокових пелюсток коду запиту був зміщений щодо свого положення, і на

його часовій позиції виявляється один з імпульсів сигналу запиту. При такому управлінні сигналів запиту вдається, зміною амплітуди введеного сигналу, керувати початком зони генерації сигналів відповіді. Тоді, літаковий відповідач буде відповідати тільки за відсутності прийому сигналу введеного сигналу.

Виявлення сигналів запиту, враховуючи вищенаведене, відбувається у разі виявлення імпульсів сигналу запиту і не виявленні введеного імпульсу. В цьому випадку добуток ймовірностей зазначених подій визначає, як ймовірність правильного виявлення сигналів запиту

$$D = [1 - D_2(q_1, F)] [D_2(q_2, F)]^n$$

$$D_i(q, F) = \int_{z_0}^{\infty} x e^{-\frac{(x^2+q^2)}{2}} I_0(qx) dx$$

де D_2 – ймовірність правильного виявлення некогерентного радіоімпульсу при відношенні сигнал/шум рівному q і ймовірності хибної тривоги, що дорівнює F , q_1 – відношення сигнал/шум для введеного імпульсу, q_2 – відношення сигнал/шум для імпульсів сигналу запиту.

Як впливає з представлених залежностей управління співвідношенням випромінюваних потужностей введеного імпульсу та імпульсів сигналів запиту, можливе управління областю випромінювання сигналів у відповідь і, тим самим, знизити інтенсивність потоку сигналів відповіді.

Застосування таких сигналів запиту дозволяє керувати областю випромінювання сигналів відповіді і тим самим, зменшити синхронні завади в апаратурі прийому цих сигналів. Відношення сигнал/шум зменшується обернено пропорційно відстані між запитувачем і відповідачем при заданій потужності випромінюваних сигналів. При збереженні постійного співвідношення між рівнями потужності випромінюваних введеного імпульсу та імпульсів сигналу запиту разом із зростанням дальності до зони прийому сигналів запиту ширина цієї зони збільшується за лінійним законом.

Наведений метод управління потоком сигналів відповіді в несинхронних запитальних системах вторинної радіолокації дозволяють знизити інтенсивність потоку сигналів відповіді, та також знизити ймовірність збігу в часі надходження сигналів відповіді на відповідач, що дозволяє підвищити ймовірність отримання інформації в існуючих системах вторинної радіолокації.

Список використаних джерел

1. Обод І.І., Свид І.В., Мальцев О.С. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору : навчальний посібник. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 255 с.
2. Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
3. Ткач М.Г., Свид І.В., Воргуль О.В., Старокожев С.В., Мальцев О.С., Глуценко А.О. Оцінка відносної пропускну здатності запитальних систем спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. Вип. 208. С. 28 – 37.
4. Свид І.В., Воргуль І.Ю., Старокожев С.В., Ткач М.Г., Мальцев О.С., Шевцов І.О. Порівняльний аналіз завадостійкості каналу передачі інформації вторинних радіолокаційних систем. *Радіотехніка*. 2022. Вип. 208. С. 44–54.
5. Svyd I., Obod I., Maltsev O., Hlushchenko A. Secondary Surveillance Radar Response Channel Information Security Improvement Method. *IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, 2020. pp. 341-345.
6. Semenets V., Svyd I., Obod I., Maltsev O., Tkach M. Quality Assessment of Measuring the Coordinates of Airborne Objects with a Secondary Surveillance Radar. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications*

Technologies, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 105-125.

7. Svyd I., Obod I., Maltsev O. Interference Immunity Assessment Identification Friend or Foe Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 69. Springer, Cham / Ageyev D., Radivilova T., Kryvinska N. (eds). 2021. pp. 287-306.

8. Свид І.В., Обод А.І. Інформаційні технології обробки даних систем спостереження. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2016. Вип. 4 (40). С. 91-93.

9. Свид І.В. Показники якості інформаційного забезпечення користувачів сполученими системами спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. 2011. Вип. 165. С. 157-160.

10. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Vorgul O., Maistrenko G., Zavolodko G. Optimization of the Quality of Information Support for Consumers of Cooperative Surveillance Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 133-155.

11. Obod I., Svyd I., Maltsev O., Zavolodko G., Pavlova D., Maistrenko G. Fusion the Coordinate Data of Airborne Objects in the Networks of Surveillance Radar Observation Systems. *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 48. Springer, Cham / Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds). 2020. pp. 731-746.

12. Abdul-Hussein M. K., Strelnytskyi O., Obod I., Svyd I., Alrikabi H. Evaluation of the Interference's Impact of Cooperative Surveillance Systems Signals Processing for Healthcare. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, vol. 18, no. 03, 2022. pp. 43-59.

Дудар З. В., Кобзєв В. Г., Панфьорова І. Ю.

ПІДХОДИ ДО BIG DATA АНАЛІЗУ СПІЛЬНОТ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

В сучасних реаліях нашого часу мережа Інтернет та соціальні мережі (СМ) в ній заповнили весь світ. На даний час у світі зареєстровані та користуються соціальними мережами понад 4,14 мільярда людей. Під час обмежень, викликаних пандемією Covid 2019 і вимушених зупинок роботи різних видів транспорту, у тому числі при проведенні бойових дій, час користування СМ суттєво збільшився.

Користувачі багатьох СМ на свій розсуд утворюють спільноти для оцінки певних подій, обміну новинами, різноманітною інформацією, особистими думками з загальнолюдських, професійних та інших питань. Кількість учасників таких спільнот може бути різною та суттєво змінюватися у часі. Обсяги інформації, якою обмінюються учасники спільнот, постійно збільшуються. Інформаційний обмін у спільнотах може впливати на різні професійні та соціально-економічні процеси. Все це свідчить про важливість існування і використання можливостей соціальних мереж на даний час.

Організація і функціонування СМ являють собою складні процеси, що потребують постійного всебічного дослідження. Особливу увагу необхідно приділяти СМ, які орієнтовані на певні групи користувачів та мають можливості приховувати справжнє призначення обговорюваної інформації. Важливо відстежувати питання інформаційної безпеки інформаційних ресурсів та інформаційної стійкості в умовах інформаційної війни [1]. Першим кроком аналізу спільнот є встановлення кола їх учасників.

Формальним апаратом дослідження СМ є теорія графів. Користувачі утворюють множину вершин (агентів) N графа $G(N, E)$, множина ребер E відображає взаємодію агентів. Структура таких графів відображає структуру колективу (спільноти) та може

аналізуватися шар за шаром, залежно від ваги зв'язків. Окремі особи (вузли) зазвичай належать до кількох спільнот, і звичайні показники відстані не відображають близькість між вузлами спільноти. Як наслідок, стандартні алгоритми пошуку кластерів у даних [2] погано працюють для пошуку спільноти. Тому виправданим є використання методів аналізу великих наборів даних (Big Data) [3].

Один із способів розділити вузли на спільноти – виміряти відстань між ребрами, яка є сумою для всіх пар вузлів частки найкоротших шляхів між тими вузлами, які проходять через дане ребро. Будь-яка досить щільна спільнота (набір вузлів з багатьма ребрами серед них) матиме великий повний дводольний граф.

Ще один із способів знайти спільноти полягає у багаторазовому розрізанні графу на частини приблизно однакового розміру. Розріз – це розбиття вузлів графа на дві множини, а його розмір — це кількість ребер, які мають один кінець у кожному наборі. Обсяг набору вузлів визначає кількість ребер, принаймні з одним кінцем у цьому наборі.

Спектральний метод розбиття графів базується на використанні матриці Лапласа (матриця ступенів вершин мінус матриця суміжності). Найнижче власне значення для будь-якої матриці Лапласа дорівнює нулю, а її відповідний власний вектор складається з усіх одиниць. Власні вектори, що відповідають малим власним значенням, використовують для розбиття графа на дві частини однакового розміру.

Як правило, окремі особи є членами кількох спільнот. На графах, що описують соціальні мережі, вірогідність того, що дві людини є друзями, збільшується, оскільки зростає кількість спільнот, членами яких є обидва.

Модель членства в спільнотах Affiliation-Graph полягає в припущенні, що для кожної спільноти існує ймовірність того, що завдяки цій спільноті двоє членів стануть друзями (мають перевагу в графі соціальної мережі). Таким чином, ймовірність того, що два вузли мають ребро, дорівнює 1 мінус добуток ймовірностей того, що жодна із спільнот, членами яких обидва є, не призведе до виникнення межі між ними. Потім необхідно знайти призначення вузлів спільнотам і значення тих ймовірностей, які найкраще описують спостережуваний соціальний граф.

Важливим методом, корисним для моделювання спільнот, є обчислення ймовірності створення спостережуваних даних, як функції всіх виборів значень параметрів, які дозволяє модель. Значення, які дають найбільшу таку ймовірність, вважаються правильними і називаються оцінкою максимальної правдоподібності (MLE).

Один із способів вимірювання подібності вузлів у графі з декількома типами вузлів Simrank — запустити випадковий обхід з одного вузла та дозволити йому блукати з фіксованою ймовірністю перезапуску з того самого вузла. Розподіл того, де (як очікується) буде перебувати хідок, є хорошим показником подібності вузлів до початкового вузла. Цей процес потрібно повторити з кожним вузлом як початковим вузлом, для отримання подібності усіх пар.

Кількість трикутників на вузол є важливим показником близькості спільноти і часто відображає її зрілість. Можна знайти трикутники за один раунд MapReduce, розглядаючи його як тристороннє з'єднання. Кожне ребро має бути відправлено на кількість редукторів, пропорційну кубовому кореню із загальної кількості редукторів, а загальний час обчислень, витрачений на всіх редукторах, пропорційний часу послідовного алгоритму пошуку трикутника.

Поняття околиці радіуса d для вузла v в орієнтованому або неорієнтованому графі означає множину вузлів, доступних з v уздовж шляхів довжиною не більше d . Профіль околиці вузла – це послідовність розмірів околиць для всіх відстаней від 1 і вище. Діаметр зв'язного графа – це найменше значення d , для якого в оточення радіуса d будь-якого початкового вузла входить весь граф. Вузол v може досягти вузла u , якщо u знаходиться в околиці v для деякого радіуса. Транзитивне замикання графа – це множина пар вузлів (v, u) , таких, що вузол v може досягати вузла u .

Обчислити транзитивне замикання безпосередньо для великих графів неможливо оскільки транзитивне замикання може мати кількість фактів, що дорівнює квадрату числа вузлів графа. Один з підходів полягає в тому, щоб знайти сильно зв'язані компоненти графа та згорнути кожну з них до одного вузла перед обчисленням транзитивного замикання. ми можемо розглядати обчислення транзитивного замикання як ітераційне з'єднання відношення шляху (пари вузлів v і u , таких, що u доступні з v) і дугового відношення графа. Для такого підходу необхідна кількість раундів MapReduce, що дорівнює діаметру графа.

Існує підхід транзитивного замикання шляхом рекурсивного подвоєння, який використовує менше раундів MapReduce. Він полягає в тому, щоб приєднати відношення шляху з самим собою в кожному раунді. У кожному раунді подвоюється довжина шляхів, які можуть сприяти транзитивному замиканню. Таким чином, кількість необхідних раундів є лише логарифмом з підставою 2 діаметра графа.

Реалізація наведених методів сучасними програмними засобами, орієнтованими на обробку великих наборів даних. дає змогу проводити аналіз встановлених спільнот СМ за змістовними та іншими спеціальними ознаками.

Список використаних джерел

1. Дудатьев А.В., Лужецкий В.А., Коротаев Д.А. Метод оценки информационной устойчивости социотехнических систем в условиях информационной войны // Восточно Европейский журнал передовых технологий. – 2016, № 2(2), С. 4-11.
2. Charu С. Aggarwal. Data Mining. The Textbook. Springer International Publishing. – Switzerland, 2015. – 746 p.
3. Lescovec J., Rajaraman A., Ullman J.D. Mining of Massive Datasets, 3rd edition. – Cambridge University Press, 2020. – 565 p.

Бургард І. К., Кобзєв В. Г., Васильцова Н. В.

ВІДДАЛЕНА РОБОЧА КОМУНІКАЦІЯ КОМАНДИ ПРОЕКТУ

Виконання різноманітних складних проектів у сучасних умовах потребує особливої уваги питанням ефективного спілкування їх учасників. Протягом багатьох останніх років реалізація складних проектів вимагає участі багатьох спеціалістів з різним досвідом роботи, а іноді й з різних країн. Спілкування в команді передбачає постійний обмін інформацією про проект між усіма членами команди. Будь-які труднощі проекту можуть бути вирішені за допомогою налагодженого спілкування між учасниками проекту.

Комунікації в управлінні проектами включають процеси, необхідні для задоволення інформаційних потреб проекту та його зацікавлених сторін, створюючи артефакти та операції, розроблені для забезпечення ефективного обміну інформацією, а також для забезпечення своєчасного та належного планування, створення, накопичення та розповсюдження, зберігання, пошук, управління, контроль, моніторинг та, в кінцевому рахунку, архівування/утилізацію інформації про проект.

Комунікація в управлінні проектами складається з двох частин. Перша – це розробка стратегії для забезпечення ефективності комунікації для зацікавлених сторін. Друга включає реалізацію операцій, необхідних для реалізації стратегії інформаційної підтримки.

Управління комунікаціями проекту, згідно [1], включає такі процеси:

- планування управління комунікаціями – процес розробки відповідного підходу та плану операцій з питань проекту на основі інформаційних потреб кожної зацікавленої сторони чи групи, наявних активів організації та потреб проекту.

- управління комунікаціями – процес забезпечення своєчасного та належного збору, створення, розповсюдження, зберігання, пошуку, управління, моніторингу та в кінцевому рахунку архівування / утилізацію інформації про проект.

- моніторинг комунікацій – процес забезпечення задоволення потреб проекту та його зацікавлених сторін у інформації.

Плануючи управління комунікаціями, менеджер узгоджує з командою та замовником методи комунікації та їх частоту і створює План управління комунікаціями. Для управління комунікаціями налаштовуються чати, месенджери, помічники, сховища файлів, плануються зустрічі, що в подальшому допоможе спілкуванню в команді. Усі комунікаційні заходи в проекті здійснюються в рамках затвердженого бюджету та графіка проекту. Менеджер проекту відповідає за всі процеси і забезпечує ефективну комунікацію в проекті.

Ефективне спілкування базується на 3 основних принципах: відкритості, прозорості та простоти. Відкритість та прозорість – необхідно, щоб усі учасники були відкриті до діалогу та чесні один з одним. Простота – всім членам команди повинно бути зручно та легко виходити на зв'язок, отримувати необхідну інформацію щодо проекту, завдання, документації тощо.

Види спілкування можуть бути формальні (пошта, листи, мітинги) та неформальні (месенджери, мітинги). Спілкування всередині команди зазвичай відбувається за допомогою обраної комунікаційної системи.

Сьогодні практично всі перейшли на віддалену роботу і, відповідно, тільки на формат віддаленого спілкування.

Найпоширенішою формою спілкування в дистанційній роботі є текстова. Але текст погано передає емоції. Одну і ту ж фразу можна тлумачити десятками способів. Непорозуміння, численні правки і навіть конфлікти можливі лише через те, що хтось із співробітників не прочитав листа або неправильно його зрозумів. Тому ефективніше проводити невеликі мітинги.

На дистанційний мітинг діють ті ж правила, що і на звичайний: чітко визначено мету мітингу, розклад, завдання учасників, результати мітингу мають бути задокументовані, а ведучий має відповідні навички, тощо.

При проведенні дистанційних зустрічей існують наступні правила для менеджерів:

- на початку мітингу необхідно запитати віддалених учасників, чи добре вони вас чують, а також перевірити, чи чуєте ви їх самі. Аналогічно, ви повинні запитати їх, чи бачать вони матеріал, який ви демонструєте.

- під час обговорення теми перевагу слід віддавати віддаленим учасникам, всіляко залучаючи їх до розмови, оскільки їм часто важче інтегруватися в діалог і вчасно поставити запитання/спілкуватися.

- переконайтеся, що обговорення не переросло в «розмову ради» лише одного-двох колег – у цьому випадку ви втрачаєте як віддалених учасників, так і тих, хто знаходиться в кімнаті. Крім того, при такому розвитку подій обговорення може легко перекрити огляд камери, спрямованої на дошку.

- для візуалізації текстової інформації краще використовувати засоби колективного редагування документів (наприклад, Google Docs) і демонстрацію на екрані: зображення чіткіше, ніж на дошці, а крім того, учасники можуть редагувати документ разом.

- ті, хто зараз не розмовляє, повинні вимкнути мікрофон, щоб уникнути фонового шуму (звук клавіатури, голоси колег) в ефірі.

- не всі учасники будуть готові вимкнути камеру з різних причин. У цьому випадку не змушуйте людей вмикати відео – мітинг має бути комфортним для всіх.

Рекомендовані такі способи ефективного спілкування в умовах віддаленої роботи [2]:

- регулярно залучайте членів команди.

- залучайте віддалених членів команди щодня за допомогою якогось виду спілкування. Використовуйте кілька каналів для спілкування. Якщо ваше примусове розподілення буде відкладено, заплануйте регулярну заплановану особисту зустріч. Надайте віддаленим людям якомога більше доступу до вас.

- планування відеодзвінків. Особливо важливо не втрачати зоровий контакт. Якщо ми не плануємо час і не розмовляємо один з одним, мовчання стає дуже гучним і небезпечним, оскільки віддалені працівники в кінцевому підсумку можуть запитати, що робити.

- будьте обережні з перевантаженням чату та електронної пошти.

- переконайтеся, що учасники команди не задіяні в надто багато каналів, а натомість отримують лише ті повідомлення, які для них важливі.

Менеджеру проекту необхідно створити комфортні умови спілкування для всього колективу, і тоді ефективність роботи команди буде зростати незалежно від умов роботи.

Список використаних джерел

1. Project Management Institute, “A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition”, published by Project Management Institute, 2019, – 756 p.

2. How to make remote work in the company effective [Electronic resource] – Access mode: www / URL: <https://dou.ua/lenta/articles/distributed-teams-are-future/>

УДК 654.05

Ткаченко К. М., Лазарев В. Д., Пасічник А. В.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВІДЗАХИЩЕНОГО РАДІООБМІНУ ПІД ЧАС УПРАВЛІННЯ ПІДРОЗДІЛАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗБРОЙНОГО КОНФЛІКТУ

Протягом останніх років частково проведено технічне переоснащення системи радіозв'язку Національної гвардії України (НГУ): почала впроваджуватись цифрова система радіозв'язку виробництва Motorola, яка складається з ретрансляторів, автомобільних радіостанцій, радіостанцій для бронеавтомобілів, ранцевих радіостанцій, портативних радіостанцій; були впроваджені засоби радіообміну виробництва Harris, які забезпечують шифрування даних при обміні інформацією, закритий радіоканал, а також захищений радіообмін в режимі псевдовипадкового перестроювання робочої частоти.

Поряд із цим, в умовах інформаційного протиборства противник має найрізноманітніші засоби впливу на систему радіозв'язку. Логічно припустити, що система військового радіозв'язку під час виконання службово-бойових завдань (СБЗ) частинами (підрозділами) НГУ буде піддаватися впливу з боку противника шляхом застосування засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та засобів вогневого ураження.

За останні роки методи та технічні засоби РЕБ, які використовуються в арміях провідних країн світу, також зазнали суттєвого розвитку.

Реальною загрозою для системи радіозв'язку частин (підрозділів) НГУ, особливо під час виконання СБЗ у відриві від пунктів постійної дислокації, є можливість застосування противником наземних мобільних та повітряних засобів радіорозвідки, у завдання яких входять сканування, виявлення, перехоплення, аналіз, класифікація та моніторинг радіопередач.

На сьогоднішній день противник продовжує активно вести розвідку бойових порядків наших частин (підрозділів) за допомогою найсучасніших засобів радіорозвідки як наземного, так і повітряного базування.

Зазначена техніка здатна перехоплювати всі види радіовипромінювань та забезпечує визначення часових, частотних, фазових та амплітудних характеристик сигналів, а також дозволяє розсекречувати перехоплені шифровані повідомлення у випадку порушень правил шифрування з боку оператора.

Протидія ЗРРп щодо викриття навіть факту ведення радіообміну є важливим фактором успіху під час виконання СБЗ, тому що на основі аналізу перехоплених повідомлень і пеленгування джерел радіовипромінювання противник може розкрити систему зв'язку і систему управління в цілому, а також розпізнати та визначити характер дій військ, їх наміри та розташування.

Козлов В. Є., Флорін О. П., Козлов Ю. В., Новикова О. О.

ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Прийняття і реалізація управлінських рішень у будь-якій галузі людської діяльності невід'ємно пов'язані з існуванням ризиків. Формулювання поняття «ризик» в різних джерелах різняться, але можна виділити такі основні характеристики ризику [1]:

- невизначеність – ризик існує тоді і лише тоді, коли можливий не єдиний варіант розвитку подій;

- значущість – ризик існує, коли передбачувана подія має практичне значення і зачіпає інтереси хоча б одного суб'єкта (ризик без належності не існує);

- наявність аналізу – ризик існує, лише коли сформована суб'єктивна думка особи, що «передбачає» ситуацію і визначена оцінка негативної події майбутнього періоду [с. 38, 3] як

$$D = H \cdot R,$$

де H – випадковість, що визначається як низка обставин, які можуть бути причиною нанесення збитку або іншого негативного наслідку;

R – ризик, тобто імовірність настання небезпечної події.

В сенсі вищесказаного приймемо визначення: ризик – це властивість обстановки містити можливість небажаного результату діяльності, зумовлена недостатчею інформації про значення факторів і параметрів поточної або/ і наступної обстановки (умов діяльності). Тому при аналізі ризиків конкретного виду діяльності головним є визначення переліку факторів (чинників) ризику, тобто вихідної моделі ризику, придатною для його кількісного вимірювання.

Статистична теорія прийняття рішень постулює: теоретичний (статистичний) ризик зводиться до імовірності деякої події (бажаної або ні). Кількісні показники ризиків можна отримати після одержання статистичного матеріалу методом експертних оцінок [2]. У цьому випадку якісні оцінки шляхом дефазифікації «переводять» у кількісні, розраховують числові значення функцій належності. композиція яких дає результуючу характеристичну функцію належності, що й визначає ризик.

Список використаних джерел

1. Кратологический словарь [Электронный ресурс]. Доступ к ресурсу: <http://sbiblio.com/BIBLIO/content.aspx>.

2. Козлов, В.Є. Теоретико-множинний метод експертного оцінювання / В.Є. Козлов, О.О. Новикова// Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2012. – Вип. 9(107). – С. 291-293.

Фик О. І., Власов К. В.

**ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ
СПОСОБУ УПРАВЛІННЯ ФОРМОЮ ІМПУЛЬСНОГО КОЛИВАННЯ
ДЛЯ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ СИСТЕМ
НА ХВИЛЕВОДАХ ТА АТЕННИХ ЕЛЕМЕНТАХ З НЕЛІНІЙНИМ ПОКРИТТЯМ**

Розглянуто теоретичні основи опису як процесу проходження електромагнітного випромінювання через нелінійну плівку, так і його відбиття від тонкоплівкового покриття з нелінійними властивостями. Розглянуто процес генерації гармонік поля на частотах, що визначаються властивостями плівки та характеристиками падаючого сигналу. Такий спосіб високочастотної корекції спектра сигналу за допомогою нелінійної плівкової електродинамічної структури дозволить змінювати форму імпульсу, що передається хвилеводом від генератора. Таким чином, запропонований генератор дозволить здійснювати управління формою імпульсів, що передаються хвилеводами без додаткових втрат енергії.

Відомо, що зменшення тривалості фронтів імпульсу, що призводить до зростання енергії високочастотних складових у спектрі випромінюваного сигналу, дозволить збільшити ефективність фокусування більшості антенних систем. Для здійснення такого перенесення енергії на високочастотні складові спектру пропонується до конструкції антени додати елементи з нелінійними характеристиками. Встановлено, що зміна геометричних та нелінійних властивостей покриття рефлектора дозволяють зменшити паразитне випромінювання поза головним напрямом антени. Стаціонарні імпульси формуються за рахунок спільної дії нелінійності та дисперсії, що призводить до якісної зміни характеристик хвилеводних структур та забезпечує нові можливості в техніці передачі та обробки інформації, а саме:

1. Компенсація дисперсійних спотворень сигналів дозволяє збільшити швидкість передачі;

2. Висока стабільність імпульсів надає можливість зменшити вимоги до ступеня неоднорідностей тракту;

3. Взаємодія ширококутових імпульсів з неоднорідними ділянками структури дозволяє на їх основі реалізувати ширококутові генератори когерентного випромінювання. Такий високочастотний перерозподіл спектра сигналу з використанням нелінійних діелектричних (магнітних) покриттів металевих конструкцій антени може стати основою для розробки нових випромінюючих пристроїв, з керованою зміною форми імпульсу, що випромінюється;

4. Явище бістабільності або мультистабільності, що спостерігається при нелінійності вищих порядків, дозволяє реалізувати нові пристрої НВЧ і КВЧ діапазонів.

Таким чином, при збудженні в структурі періодичного сигналу відбувається його трансформація в періодичні решітки імпульсів, що описуються еліптичними функціями з періодичним за часом явищем повернення до початкового стану. Описаний метод можна використовувати для розрахунку хвилеводних структур різного типу. Урахування вищих типів нелінійності (4-го порядку тощо) проводиться аналогічно, проте співвідношення визначення параметрів імпульсів являють собою систему рівнянь, що потребує чисельного обчислення.

Результати досліджень можуть бути використані не тільки для побудови НВЧ хвилеводів та антен, а й для перспективних антен надширококутового зв'язку, антенних ширококутових фрактальних систем електромагнітного ураження малої потужності.

УДК 057.087.1:621.391.26

Камені Нгалані Г. Б., Кіщенко М. І., Пастушенко М. С.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СИСТЕМ ГОЛОСОВОЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ

Розглядається наукове завдання щодо підвищення ефективності систем голосової автентифікації. Як напрям дослідження вибрані процедури отримання та використання фазової інформації голосового сигналу. При цьому основна увага приділяється процедурам попередньої обробки сигналу, які в сучасних системах зводяться до нормалізації сигналу за амплітудою та тривалістю, а також дослідженню оцінок коефіцієнтів лінійного передбачення.

В даний час особливої актуальності набувають питання кібербезпеки, оскільки широкого поширення набули випадки розкрадання, шифрування та знищення інформації. Одним з бар'єрів безпеки є системи автентифікації, які в цьому тисячолітті використовують біометричні ознаки користувача. На жаль, дактилоскопія, на яку покладали великі надії, не справдилися. Тому в останнє десятиліття особлива увага приділяється системам голосової автентифікації (СГА), що належать до динамічних (поведінкових) систем.

Як та інші біометричні системи, СГА мають недостатні кількісні характеристики. Одним із напрямів суттєвого підвищення якості голосових систем це використання фазових даних мовного сигналу, які досі ігнорувалися. У роботах [1, 2] показано ефективність використання фазових даних для оцінки більшості характеристик шаблонів у СГА, а саме частоти основного тону, формантних частот, кепстральних та мел-частотних кепстральних коефіцієнтів.

Однак, фазові дані голосового сигналу можна використовувати і на етапі попередньої обробки голосового сигналу і при розрахунку коефіцієнтів лінійного передбачення (КЛП), які не оцінювалися за фазовою інформацією голосового сигналу. КЛП, як відомо, широко та ефективно використовуються в радіозв'язку. У СГА на основі амплітудної інформації КЛП дозволяють отримати характеристики формантної частоти та смуги формантних областей, а також імпульси голосової щілини, які є суттєвими ознаками користувача СГА. Питання формування та часткової обробки фазової інформації розглянуті у [1].

При прийомі та реєстрації голосового сигналу в системах автентифікації прагнуть найкращого відновлення корисної інформації про користувача. Голосовий сигнал, що вимовляється користувачем системи автентифікації, піддається спотворенням та впливам заводових джерел. У багатьох практичних ситуаціях реєстрація сигналів здійснюється за невеликих відносинах сигнал-перешкода. Спотворення сигналу та наявність перешкод зменшують ймовірність правильної реєстрації голосового сигналу користувача.

При прийомі та реєстрації сигналів у різних системах радіолокації та радіозв'язку прагнуть до найкращого відновлення корисної вихідної інформації за допомогою процедур попередньої обробки.

Як відомо, попередня обробка голосового сигналу, що здійснюється в системах автентифікації, включає ряд важливих процедур, починаючи з входу акустичного сигналу до формування ознак шаблону. Важливим у цьому ланцюзі є етап аналізу голосового сигналу. Часто аналіз сигналу починається одразу після мікрофона. При цьому в багатьох випадках виконується нормалізація сигналу, що реєструється, за деякими параметрами, як правило по амплітуді та тривалості. Іноді нормалізація виконується або в мікрофоні або в наступних процедурах. У роботі пропонується використовувати фазову інформацію голосового сигналу на етапі попередньої обробки.

Зазначене твердження базується на тому, що фазова інформація голосового сигналу має відому форму пилкоподібного сигналу (на рисунках нижче показано червоним кольором), який за амплітудою змінюється в інтервалі від 0 до 360 градусів. Проте тривалість сигналу невідома. Приклад сформованого фазового сигналу (чорний колір) показано на рис. 1а. У деяких випадках фазовий кут має хибні значення, що показано на рис. 1б. Причинами цього можуть бути: вплив перешкод та шумів, низьке відношення сигнал-перешкоди, помилки квантування та дискретизації, помилки при оцінці фазового кута та ін.

Слід зазначити, що аналіз фазового сигналу дозволяє оцінити якість матеріалів реєстрації голосового сигналу користувача. За відсутності помилок у фазовому сигналі дає право вважати, що голосовий сигнал зареєстрований якісно та оцінкам ознак шаблону користувача можна довіряти з високою ймовірністю.

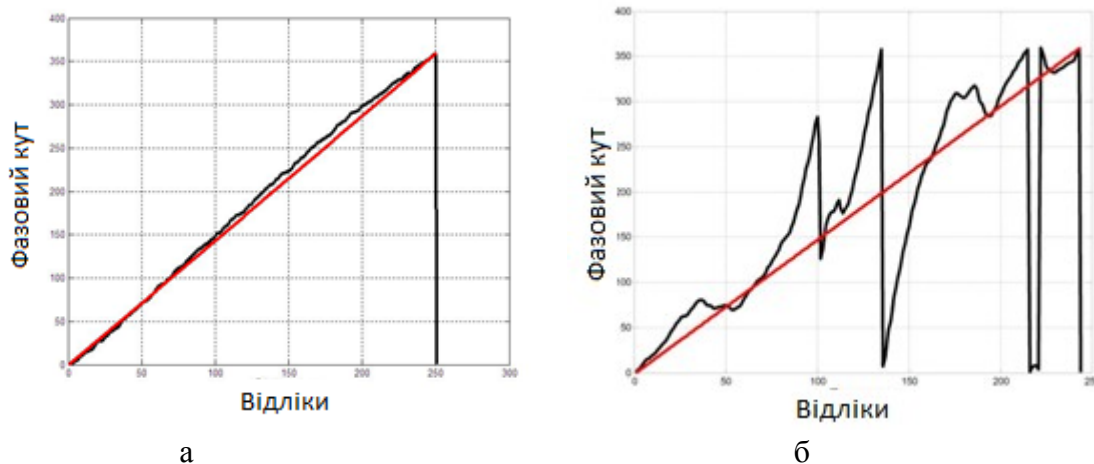


Рисунок 1 – Очікувана та розрахункова залежності фазового кута за відсутності (а) та наявності (б) помилок

В іншому випадку необхідно проводити процедури попередньої обробки голосового сигналу з використанням фазових даних. Виявлення причин появи помилок в оцінці фазового кута та їх усунення і складатиме склад процедур попередньої обробки голосового сигналу. В результаті отримаємо не тільки більш якісні оцінки фазового кута, але й усуваємо помилки у вихідному голосовому сигналі, який реєструється. Такий підхід дозволить більш якісно сформулювати ознаки шаблону користувача, в тому числі й КЛП.

Список використаних джерел

1. Pastushenko M., Pastushenko V. Pastushenko O. Specifics of Receiving and Processing Phase Information in Voice Authentication Systems. *2019 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T)*. Kyiv : Ukraine, 2019. P. 621-624.
2. Pastushenko M., Krasnozheniuk Y., Lemeshko O. Analysis of voice signal phase data informativity of authentication system. *Zaporizhzhia : Ukraine. April 27-May 1, 2020. Proceedings of The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)*. 2020. P 1040-1053.

ЗМІСТ

Опалинський В. Б. Забезпечення інформаційної та кібербезпеки автоматизованих систем в ході підготовки та діяльності сил охорони правопорядку.....	5
Обрядін В. В., Башкатов Є. Г., Сидоренко І. І. Складання плану маршруту частини НГУ в разі визначення директивного часу закінчення зосередження у районі призначення	6
Горелишев С. А., Волков П. Ю., Баулін Д. С. Бістатична ефективна поверхня розсіювання комбінованого об'єкта у зоні прихованого спостереження	7
Sokolina O., Zlatnikov V. Peculiarities of introduction of distance learning technologies in training of military specialists	9
Фтемов Ю. О. Спеціалізоване програмне забезпечення для підтримки прийняття рішень з контрмобільності сил противника	10
Метешкин К. А. Проблемы высшей школы, пути их решения на кафедре земельного администрирования и ГИС ХНУГХ им. А. Н. Бекетова	11
Lavrut O. O., Lavrut T. V., Yakymenko T. P. Information technology of information exchange management in the network of military purposes	12
Метешкін К. О., Зарицький О. В. Візуалізація й інтерпретація оцінки знань в умовах цифрової трансформації суспільства	14
Забара С. С., Козубцова Л. М., Ліщина В. О., Кіт Г. В. Сукупність показників ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки	15
Артемчук М. В., Бескровний О. І., Козубцова Л. М., Козубцов І. М., Терещенко Т. П. Методика обчислення ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки за результатами аналізу звітів інцидентів кібербезпеки	17
Ткач В. О., Козубцова Л. М., Штонда Р. М., Козубцов І. М., Нещерет І. Г. Методика обчислення відхилення фактичного від теоретичного показника ефективності функціонування системи захисту інформації і кібербезпеки	19
Саєнко О. Г., Шацило П. В., Таршилова Л. С., Козубцова Л. М., Козубцов І. М. Персоніфікована модель прийняття рішення щодо підвищення кваліфікації наукових та науково-педагогічних працівників Збройних Сил України	20
Яровий В. С. Обґрунтування пошуку шляхів створення переносного комплексу засобів вимірювальної техніки для проведення технічного та метрологічного обслуговування, діагностування, регулювання та ремонту засобів та систем зв'язку	22
Штаненко С. С., Османов Р. Н. Підвищення відмовостійкості мікропроцесорних систем шляхом застосування самоперевіряючих засобів функціонального діагностування	23
Матвеев Г. А., Казмірчук Р. В., Хом'як К. М., Ларіонов В. В. Перспективи імітаційного навчання та формування навичок стресостійкості у курсантів під час проведення занять	24
Пащетник О. Д., Литвин В. В. Побудова динамічної компоненти бази знань комплексної системи підтримки прийняття рішення	26
Kudryashov V., Lytovchenko D. Modeling of values of conditional probabilities of defeating different targets in conditions of opposition of enemy.....	27
Lytovchenko D., Kovalenko S. Increasing the efficiency of shooting of ground based air defence due to his learning	28
Chuikov D. Proposals for improvement of the standardization and codification system of special purpose machinery	29
Borisenko M., Utyuzhok S. Proposals for the development of control means of the technical condition of unmanned aircraft.....	30
Herasimov S., Roshchupkin E. Parameters of monitoring the technical condition of airspace radio engineering monitoring systems	31

Iohov O., Tymchenko S. Proposals for the development of information-measuring systems for control of the technical condition of samples of special equipment	32
Нещерет І. Г., Штонда Р. М., Артемчук М. В., Зінченко І. А. Підходи до захисту інформації при використанні недовірених мереж	34
Душкін В. Д., Зуб О. В., Мельник В. М. Використання сервісу Google Forms для проведення опитування здобувачів освіти	35
Душкін В. Д., Мельник В. М., Шахбанов Р. Р. Моделювання розсіювання Е-поляризованих хвиль на періодичних предканторових ґратках за допомогою MathCAD	36
Слюсаренко О. І., Мокоївець В. І., Федоров О. Ю. Удосконалення процесів управління військовими формуваннями та правоохоронними органами у ході ведення службово-бойових дій	37
Єльчанінов О. Д., Єфимчиков О. М., Скачков В. В., Чепкій В. В. Дослідження впливу інформаційного забезпечення на показники експлуатації із застосуванням напівмарковських процесів	39
Шматов Є. М., Погребняк Т. Д., Стаднічук О. М., Мартинюк І. М. Аерозольне маскування як один із способів пасивної протидії оптико-електронним системам	41
Іохов О. Ю., Малюк В. Г., Казіміров О. О. Питання інформаційної безпеки під час спілкування військовослужбовців НГУ у сучасних соціальних мережах та месенджерах	43
Томчук О. А., Федоров О. Ю., Мокоївець В. І. Підвищення ефективності управління в об'єднаних операціях сил безпеки і оборони України із застосування стандартів та принципів НАТО	45
Канчуга М. К., Миколайчук В. В. Використання інформаційних технологій при відборі водіїв для потреб військових формувань	46
Семенко Є. Ю. Формалізація процесів супроводження спеціальних вантажів силами Національної гвардії України на основі онтологічного підходу	47
Зеленюх О. М., Канчуга М. К., Дуфанець І. Б. Використання сучасних інновацій під час навчання водінню автомобільної техніки	48
Коляденко Ю. Ю., Муляр Б. П. Теоретико-ігрова модель для оцінки електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів мереж мобільної зв'язі	49
Коротков М. М., Сергієнко А. В., Радченко М. М., Гетьман А. В. Використання хмарних технологій в інформаційно-телекомунікаційних системах Міністерства оборони та Збройних Силах України	51
Сергієнко А. В., Коротков М. М., Радченко М. М., Гетьман А. В. Алгоритм формування оптимального варіанту перспективного штату підрозділу Національної гвардії України на основі критеріїв "результат/вартість"	53
Олійник М. Я., Бударецький Ю. І., Бондарев А. П. Методологія проектування і технічна реалізація уніфікованого радіолокаційного вимірювача параметрів руху бойових машин РВІА та їх боеприпасів	54
Сальніков О. М., Воронін О. І., Каплун Є. О. Рекомендації по управлінню діаграмою спрямованості мобільних антенних систем засобів знищення радіокерованих боеприпасів	55
Дядюн С. В. Імітаційне моделювання при прийнятті рішень по управлінню складними системами	56
Дядюн С. В. Використання інформаційних технологій в процесі прийняття рішень при управлінні складними системами	58
Безкоровайний В. В., Безугла Г. Є., Чоломбитько Д. В. Математична модель багатокритеріальної задачі розподілу комплексів робіт	60
Метешкін К. О., Дядюн С. В. Візуалізація якісної оцінки знань студентів та курсантів на основі фрактальної геометрії	62

Оленченко В. Т., Майборода І. М. Інформаційні технології передавання даних у локальних збройних конфліктах	64
Novyukova O., Glushchenko M. About technology of personnel issues resolution in the higher military educational institution	65
Безкоровайний В. В., Демська Н. П. Системологічний аналіз проблеми реінжинірингу виробничих технологічних процесів	66
Дядюн С. В. Моделювання процесів прийняття рішень при управлінні складними системами	68
Даценко О. О., Свид І. В. Аналіз частотної ефективності вторинних систем спостереження повітряного простору	70
Глущенко А. О., Обод І. І. Аналіз якості інформаційного забезпечення радіолокаційних систем спостереження повітряного простору	72
Шевцов І. О., Свид І. В. Аналіз якості обслуговування сигналів запиту у вторинних радіолокаторах	74
Старокожев С. В., Обод І. І. Аналіз принципів обробки інформації в мережі радіолокаційних систем спостереження	76
Ткач М. Г., Семенець В. В. Аналіз потоків сигналів відповіді в системах вторинної радіолокації	78
Дудар З. В., Кобзев В. Г., Панфьорова І. Ю. Підходи до big data аналізу спільнот у соціальних мережах	80
Бургард І. К., Кобзев В. Г., Васильцова Н. В. Віддалена робоча комунікація команди проекту	82
Ткаченко К. М., Лазарев В. Д., Пасічник А. В. Забезпечення розвідзахищеного радіообміну під час управління підрозділами Національної гвардії України в умовах збройного конфлікту	84
Козлов В. Є., Флорін О. П., Козлов Ю. В., Новикова О. О. Оцінювання ризику прийняття управлінських рішень	85
Фик О. І., Власов К. В. Теоретичні основи розробки способу управління формою імпульсного коливання для побудови електромагнітних систем на хвилеводах та атенних елементах з нелінійним покриттям	86
Камені Нгалані Г. Б., Кіщенко М. І., Пастушенко М. С. Напрямки підвищення якості систем голосової аутентифікації	87
Зміст	89
Абетковий покажчик авторів публікацій	92

АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ ПУБЛІКАЦІЙ

Відкритий міжнародний університет розвитку людини “Україна”, м. Івано-Франківськ		
<i>Kim G. B.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, директор Івано-Франківської філії університету	15
Військова академія, м. Одеса		
<i>Єфимчиков О. М.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, провідний науковий співробітник Наукового центру	39
<i>Скачков В. В.</i>	- доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник Наукового центру	39
<i>Чепкій В. В.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, провідний науковий співробітник Наукового центру	39
Військова частина А 1356, м. Миргород		
<i>Утузюк С. (Утюжок С. В.)</i>	- начальник служби метрології та стандартизації	30
Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка		
<i>Sokolina O. (Соколіна О. В.)</i>	- кандидат філософських наук, провідний науковий співробітник	9
<i>Zlatnikov V. (Златніков В. Г.)</i>	- кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри	9
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ		
<i>Артемчук М. В.</i>	- старший науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру зв'язку та інформатизації	18, 34
<i>Бескровний О. І.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, старший викладач кафедри	18
<i>Гетьман А. В.</i>	- науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру зв'язку та інформатизації	51, 53
<i>Зінченко І. А.</i>	- науковий співробітник науково-дослідного відділу кібернетичної безпеки в ІТС Наукового центру зв'язку та інформатизації	34
<i>Козубцов І. М.</i>	- доктор педагогічних наук, кандидат технічних наук, професор РАЕ, провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу кібернетичної безпеки в ІТС Наукового центру зв'язку та інформатизації	18, 19, 20
<i>Козубцова Л. М.</i>	- кандидат технічних наук, доцент кафедри	156, 18, 19, 20
<i>Коротков М. М.</i>	- провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру зв'язку та інформатизації	51, 53
<i>Нещерет І. Г.</i>	- провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу кібернетичної безпеки в ІТС Наукового центру зв'язку та інформатизації	19, 34
<i>Османов Р. Н.</i>	- начальник кафедри	23
<i>Радченко М. М.</i>	- науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Наукового центру зв'язку та інформатизації	51, 53
<i>Саєнко О. Г.</i>	- кандидат технічних наук, начальник кафедри	20
<i>Сергієнко А. В.</i>	- провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу Наукового центру зв'язку та інформатизації	51, 53
<i>Терещенко Т. П.</i>	- старший науковий співробітник науково-дослідного відділу кібернетичної безпеки в ІТС Наукового центру зв'язку та інформатизації	18
<i>Ткач В. О.</i>	- старший науковий співробітник науково-дослідного відділу комплексних систем захисту інформації в ІТС Наукового центру зв'язку та інформатизації	19
<i>Шацло П. В.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, старший викладач кафедри	20
<i>Штаненко С. С.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, докторант	23
<i>Штонда Р. М.</i>	- начальник науково-дослідного відділу кібернетичної безпеки в ІТС Наукового центру зв'язку та інформатизації	19, 34
<i>Яровий В. С.</i>	- ад'юнкт	22

Інститут комп'ютерних технологій Відкритого міжнародного університету розвитку людини "Україна", м. Київ		
<i>Забара С. С.</i>	- доктор технічних наук, професор, професор кафедри	15
Луцький національний технічний університет		
<i>Ліщина В. О.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри	15
НАО «Західно-Казахстанський аграрно-технічний університет ім. Жангір хана», м. Уральськ, Республіка Казахстан		
<i>Таршилова Л. С.</i>	- кандидат економічних наук, професор РАЕ, начальник відділу додаткової освіти, підвищення кваліфікації	20
Національна академія Національної гвардії України, м. Харків		
<i>Баулін Д. С.</i>	- кандидат технічних наук, с.н.с., старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Науково-дослідного центру	7
<i>Башкатов Є. Г.</i>	- кандидат військових наук, доцент, начальник кафедри	6
<i>Власов К. В.</i>	- старший викладач кафедри	86
<i>Волков П. Ю.</i>	- ад'юнкт	7
<i>Воронін О. І.</i>	- старший викладач кафедри	55
<i>Горєлишев С. А.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії Науково-дослідного центру	7
<i>Душкін В. Д.</i>	- кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри	35, 36
<i>Єльчанінов О. Д.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри	39
<i>Зуб О. В.</i>	- кандидат сільсько-господарських наук, доцент, доцент кафедри	35
<i>Іошов О.</i>	- доктор технічних наук, с.н.с., доцент, начальник кафедри	32, 43
<i>(Похов О. Ю.)</i>		
<i>Казіміров О. О.</i>	- кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри	43
<i>Каплун Є. О.</i>	- ад'юнкт	55
<i>Козлов В. Є.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, старший викладач кафедри	85
<i>Лазарев В. Д.</i>	- старший викладач кафедри	84
<i>Майборода І. М.</i>	- кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри	64
<i>Малюк В. Г.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри	43
<i>Мельник В. М.</i>	- старший викладач кафедри	35, 36
<i>Обрядін В. В.</i>	- кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри	6
<i>Оленченко В. Т.</i>	- кандидат технічних наук, заступник начальника кафедри	64
<i>Пасічник А. В.</i>	- викладач кафедри	84
<i>Сальніков О. М.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри	55
<i>Семенко Є. Ю.</i>	- ад'юнкт	47
<i>Сидоренко І. І.</i>	- кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри	6
<i>Ткаченко К. М.</i>	- доктор філософії, старший викладач кафедри	84
<i>Фик О. І.</i>	- доктор технічних наук, доцент, професор кафедри	86
<i>Флорін О. П.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри	85
<i>Шахбанов Р. Р.</i>		36
<i>Glushchenko M.</i>	- старший викладач кафедри	65
<i>(Глущенко М. О.)</i>		
<i>Новукова О.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри	65,85
<i>(Новикова О. О.)</i>		
<i>Тутченко S.</i>		32
<i>(Тимченко С. Ю.)</i>		
Національна академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів		
<i>Бударецький Ю. І.</i>	- кандидат технічних наук, с.н.с., провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу (РВтаА) Наукового центру Сухопутних військ	54
<i>Дуфанець І. Б.</i>	- старший викладач кафедри	48
<i>Зеленюх О. М.</i>	- доцент кафедри	48
<i>Казмірчук Р. В.</i>	- кандидат військових наук, с.н.с.	24
<i>Канчуга М. К.</i>	- викладач кафедри	46, 48
<i>Ларіонов В. В.</i>		24

<i>Мартинюк І. М.</i>	- кандидат біологічних наук, начальник НДЛ (аналізу і прогнозування надзвичайних ситуацій) Наукового центру Сухопутних військ	41
<i>Матвеев Г. А.</i>	- старший викладач кафедри	24
<i>Миколайчук В. В.</i>	- викладач	46
<i>Мокоївцев В. І.</i>	- провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу (механізованих і танкових військ) Наукового центру Сухопутних військ	37, 45
<i>Олійник М. Я.</i>	- ад'юнкт	54
<i>Опалинський В. Б.</i>	- викладач кафедри	5
<i>Пащетник О. Д.</i>	- кандидат технічних наук, с.н.с., провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу (систем управління військами) Наукового центру Сухопутних військ	26
<i>Погребняк Т. Д.</i>	- молодший науковий співробітник НДЛ (аналізу і прогнозування надзвичайних ситуацій) Наукового центру Сухопутних військ	41
<i>Слюсаренко О. І.</i>	- заступник начальника науково-дослідного відділу (механізованих і танкових військ) Наукового центру Сухопутних військ	37
<i>Стаднічук О. М.</i>	- кандидат хімічних наук, науковий співробітник НДЛ (аналізу і прогнозування надзвичайних ситуацій) Наукового центру Сухопутних військ	41
<i>Томчук О. А.</i>	- науковий співробітник Наукового центру Сухопутних військ	45
<i>Федоров О. Ю.</i>	- провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу (механізованих і танкових військ) Наукового центру Сухопутних військ	37, 45
<i>Фтемов Ю. О.</i>	- кандидат технічних наук, с.н.с., доцент кафедри	10
<i>Хом'як К. М.</i>		24
<i>Шматов Є. М.</i>	- старший науковий співробітник НДЛ (аналізу і прогнозування надзвичайних ситуацій) Наукового центру Сухопутних військ	41
<i>Лаврут О.</i> <i>(Лаврут О. О.)</i>	- доктор технічних наук, професор, професор кафедри	12
<i>Лаврут Т.</i> <i>(Лаврут Т. В.)</i>	- кандидат географічних наук, доцент, старший науковий співробітник науково-дослідного відділу (систем управління військами) Наукового центру Сухопутних військ	12
<i>Якутенко Т. Р.</i> <i>(Якименко Т. П.)</i>	- науковий співробітник Наукового центру Сухопутних військ	12
Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків		
<i>Нерасимов С.</i> <i>(Герасимов С. В.)</i>	- доктор технічних наук, професор, професор кафедри	31
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів		
<i>Бондарев А. П.</i>	- доктор технічних наук, професор, професор кафедри	54
<i>Литвин В. В.</i>	- доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Інституту інформатики та інформаційних технологій	26
Управління стандартизації та кодифікації Міністерства оборони України, м. Київ		
<i>Чуйков Д.</i> <i>(Чуйков Д. В.)</i>	- старший офіцер відділу	29
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна		
<i>Дядюн С. В.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри	56, 58, 62, 68
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова		
<i>Зарицький О. В.</i>	- студент	14
<i>Метешкин К. А.</i> <i>(Метешкин К. О.)</i>	- доктор технічних наук, професор, професор кафедри	11, 14, 62
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба		
<i>Ворисенко М.</i> <i>(Борисенко М. В.)</i>	- кандидат технічних наук, старший дослідник, начальник науково-дослідного відділу	30

<i>Kovalenko S.</i> (Коваленко С. П.)	- кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри	28
<i>Kudryashov V.</i> (Кудряшов В. Є.)	- кандидат технічних наук, с.н.с., старший викладач кафедри	27
<i>Lutovchenko D.</i> (Литовченко Д. М.)	- кандидат технічних наук, старший викладач кафедри	27, 28
<i>Roshchurkin E.</i> (Рошчуркін Є. С.)	- кандидат технічних наук, с.н.с., старший викладач кафедри	31
Харківський національний університет радіоелектроніки		
<i>Безкоровайний В. В.</i>	- доктор технічних наук, професор, професор кафедри	60, 66
<i>Безугла Г. Є.</i>	- старший викладач кафедри	60
<i>Бургард І. К.</i>	- студент	82
<i>Васильцова Н. В.</i>	- кандидат технічних наук, с.н.с., доцент, професор кафедри	82
<i>Глущенко А. О.</i>	- аспірант	72
<i>Даценко О. О.</i>	- аспірант	70
<i>Демська Н. П.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри	66
<i>Дудар З. В.</i>	- кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри	80
<i>Камені Нгалані Г. Б.</i>	- магістрант	87
<i>Кіщенко М. І.</i>	- магістрант	87
<i>Кобзєв В. Г.</i>	- кандидат технічних наук, с.н.с., доцент кафедри	80
<i>Козлов Ю. В.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, докторант	85
<i>Коляденко Ю. Ю.</i>	- доктор технічних наук, професор, професор кафедри	49
<i>Муляр Б. П.</i>	- аспірант	49
<i>Обод І. І.</i>	- доктор технічних наук, професор, професор кафедри	72, 76
<i>Пастушенко М. С.</i>	- кандидат технічних наук, професор, професор кафедри	87
<i>Панфьорова І. Ю.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри	80
<i>Свид І. В.</i>	- кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри	70, 74
<i>Семенець В. В.</i>	- доктор технічних наук, професор, професор кафедри	78
<i>Старокожев С. В.</i>	- аспірант	76
<i>Ткач М. Г.</i>	- аспірант	78
<i>Чоломбитько Д. В.</i>	- студент	60
<i>Шевцов І. О.</i>	- асистент	74

Наукове видання

Міжнародна науково-практична конференція
“ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
У ПІДГОТОВЦІ ТА ДІЯЛЬНОСТІ
СИЛ ОХОРОНИ ПРАВОПОРЯДКУ”

Збірник тез доповідей

Відповідальний за випуск *О. Ю. Іохов*

В авторській редакції.

Упорядники: *В. Є. Козлов, О. О. Новикова*

Комп'ютерна верстка: *О. О. Новикова*

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 9,62. Тираж 30 пр. Зам. № 39.

Видавець і виготовлювач Національна академія Національної гвардії України
Майдан Захисників України, 3, м. Харків, 61001.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4794 від. 24.11.2014 р.

