

## СЕКЦІЯ 9

### ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ І ЕРГОНОМІКА ВІЙСЬКОВИХ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ. МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРНЕТИЧНОГО ЗАХИСТУ

Керівники секції: д.т.н. проф. І.О. Романенко;  
д.т.н. проф. полковник М.А. Павленко;  
Секретар секції: к.т.н. майор Захарченко І.В.

#### ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ РОЗПІЗНАВАННЯ СИТУАЦІЙ

*І.О. Романенко<sup>1</sup>, д.т.н. проф.; М.А. Павленко<sup>2</sup>, д.т.н., проф.;*  
*С.І. Хмелевський<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.; О.О. Хмелевська<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.*

<sup>1</sup>*Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України;*

<sup>2</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Для практичної реалізації технологічної концепції розробки і побудови автоматизованих розвідувально-інформаційних систем, в складі їх загального програмного забезпечення повинні бути передбачені відповідні технологічні програмні засоби, найбільш складним з яких є інтерпретатор, який реалізує алгоритм пошуку рішень завдань розпізнавання ситуацій (РС - завдань) в реальному масштабі часу.

При практичній реалізації експертних систем, що розпізнають слід враховувати, що цей алгоритм характеризується не поліноміальною часовою складністю, різко обмежує розмірність РС - завдань, які можуть вирішуватися автоматизованим способом.

Для пом'якшення негативного впливу цього фактора можна використовувати три групи евристик.

Перша група зводиться до оптимального упорядкування перевірок умов, передбачених алгоритмом пошуку рішень, і дозволяє зменшити тимчасові витрати на порядок.

Друга група передбачає виконання експертом вручну оптимізацію структури формалізованого опису РС - завдання, що трохи збільшує трудовитрати на її формалізацію, але дозволяє скоротити час пошуку на один-два порядки.

Третя група полягає в заміні процедурним представленням тієї частини декларативного опису РС - завдання, на яку витрачається найбільше часу пошуку її рішень. В цьому випадку час скорочується до значень, досяжних при звичайному програмуванні, але відповідно зростають трудовитрати на формалізацію знань.

Таким чином, запропонована технологія формалізації і автоматизованого рішення РС - завдань дозволяє розмінювати їх тимчасову складність ціною збільшення трудовитрат і в найгіршому випадку має показники не гірше, ніж у традиційної технології.

## **ПИТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА КІБЕРНЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБАХ МАСОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

*К.О. Соколов; О.П. Гудима, к.т.н., с.н.с.*

*Управління інформаційних технологій Міністерства оборони України*

Сьогодні зберігається світова тенденція щодо зростання кількості користувачів сервісів соціальних інформаційних мереж. Крім того, у дослідженнях західних фахівців наголошується, що протягом останніх десяти років користувачі соціальних мереж у два рази більше стали витратити на соціальні мережі. Зазначена особливість може бути використана для посилення певних повідомлень, і як наслідок – для маніпуляцій та дезінформацій.

Відповідно до меморандуму 2017 р. у Гельсінкі (Фінляндія) за участю США, Франції, Німеччини, Швеції, Польщі, Фінляндії, Латвії, Литви створено Європейський центр з протидії гібридним загрозам. Який є міждержавним, європейським Центром боротьби з гібридними загрозами – кібератаками, пропагандою та дезінформацією. Передбачається, що Центр формуватиме мережу експертів для країн-учасниць та буде тісно співпрацювати з Євросоюзом і НАТО.

За таких умов набувають актуальності питання контент-моніторингу кіберпростору, з метою передбачення ситуацій переростання факторів дестабілізації в загрози безпеці держави.

Існуючі засоби моніторингу, незважаючи на величезну кількість джерел моніторингу та гнучку інформативність видачі інформації, не в повній мірі відповідають сучасним потребам. Так як оперативного моніторингу поточної ситуації в нашому випадку недостатньо, необхідним стає якісне вивчення смислів і контекстів, які не тільки представляють картину сьогодення, але дають підставу для прогнозування ситуації.

Машинний пошук деструктивної інформації методом перебору не забезпечує необхідної оперативності та достовірності. Метод онтологій (змістова обробка) підвищує швидкість обробки інформації, а метод графів дозволяє визначати джерела деструктивної інформації.

Виходячи з вище викладеного стає актуальним опрацювання питання щодо розробки математичного апарату (методів, алгоритмів, моделей) щодо автоматизованого моніторингу інформаційних загроз в електронних засобах масової інформації в контексті виявлення деструктивної інформації.

## ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БАГАТОПОЗИЦІЙНИХ СИСТЕМ – ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА ШЛЯХИ РОЗВ'ЯЗАННЯ

*А.А. Артеменко<sup>1</sup>; Д.М. Беляєв<sup>2</sup>; С.В. Герасимов<sup>1</sup>, д.т.н., с.н.с.;  
С.В. Кукобко<sup>3</sup>, к.т.н., с.н.с.; Є.С. Роцупкін<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України;*

*<sup>3</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Невід'ємною складовою підготовки до проведення спеціальних операцій та в ході її проведення є отримання в реальному часі достовірної інформації про противника. Для її отримання протиборчі сторони широко використовують сучасні засоби електронної розвідки, в тому числі і встановлені на безпілотних літальних апаратах (БПЛА). Але широке застосування БПЛА, що використовуються для ведення електронної розвідки кожною з сторін, показало, що одним з важливих питань є своєчасне виявлення та вимірювання параметрів їх руху. Володіння інформацією про повну повітряну обстановку дає можливість оперативно та своєчасно "нейтралізувати ворожі" та уникнути "помилкового збиття" своїх БПЛА. Проблемним питанням своєчасного виявлення та вимірювання параметрів руху БПЛА є те, що вони в більшості випадків уявляють собою аеродинамічні повітряні цілі з малою ефективною поверхнею розсіювання (ЕПР), які можуть рухатися в повітряному просторі по складній траєкторії з огинанням рельєфу місцевості та мінімізацією (уникненням) часу знаходження в зоні дій радіолокаційних станцій (РЛС) контролю повітряного простору. В цьому разі навіть при виявленні окремою РЛС БПЛА часу його знаходження в зоні її дії не вистачає для вимірювання необхідних параметрів руху (повних векторів швидкості та прискорення) та зав'язки траєкторії, що робить боротьбу з ворожими БПЛА важкою задачею з високими витратами. Іншим проблемним питанням, пов'язаним з більшістю вище наведених причин, є своєчасне оперативне виявлення місць ведення ракетних, артилерійських та мінометних обстрілів противником. Ведення радіоелектронної боротьби обумовлює питання визначення координат постановників активних перешкод (ПАП) для прийняття заходів по нейтралізації ворожих засобів. Одним з шляхів розв'язання цих питань та підвищення інформаційного забезпечення є використання багатопозиційних систем (БПС) контролю та моніторингу повітряного простору. Разом з тим постають проблеми визначення конфігурації системи, обробки отриманої інформації, організації зв'язку між її пунктами, складної експлуатації БПС.

В доповіді обґрунтовано підвищення інформаційних можливостей військових формувань при використанні багатопозиційних систем, розглянуті основні проблемні питання реалізації запропонованих рішень та наведені можливі шляхи їх розв'язання.

## **ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ВІДОМИХ АТАК НА РЕАЛІЗАЦІЇ КРИПТОГРАФІЧНИХ АЛГОРИТМІВ ТА ПРОТОКОЛІВ В ЗАСОБАХ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ**

*Є.О. Лагно*

*Воєнно-наукове управління Генерального штабу Збройних Сил України*

Важливість захисту інформації в будь-якій сфері не визиває жодних сумнівів, що в свою чергу створює великий попит на засоби реалізації цього заходу. На цей час існує велика кількість криптографічних алгоритмів, що відрізняються як за своїми загальними характеристиками, так і за принципами, на яких базується їх робота. Не всі вони є однаково надійними, крім того, надійність є відносна річ – багато з раніше розроблених алгоритмів, які вважалися надійними, тепер або ненадійні, або ця надійність викликає великий сумнів. Тому при розробці криптографічного алгоритму необхідно враховувати тенденції розвитку комп'ютерної техніки а також інші фактори, що потенційно можуть знизити його стійкість в майбутньому.

Не зважаючи на всі надбання в області криптографії, криптографічні системи постійно піддаються атакам, більшість з яких повністю або частково відновлювали ключ. Причина цьому криється в неврахуванні всього спектру властивостей апаратної або програмної реалізації криптографічної системи, що можуть вплинути на її безпеку.

Передбачається, що криптографічні алгоритми реалізуються “ідеально” тому єдиною інформацією, доступною криптоаналітику, є загальна структура криптографічного алгоритму, криптограма (зашифрований текст) та повідомлення (відкритий текст). З урахуванням цих припущень, рівень стійкості визначається виходячи з математичних властивостей криптографічного алгоритму й обчислювальних можливостей криптоаналітика.

Можемо відзначити чотири основних типа класичних криптоаналітичних атак на криптографічні алгоритми:

- аналіз криптограм;
- аналіз повідомлень та криптограм;
- аналіз підібраних повідомлень та їх криптограм;
- адаптивна атака на підібрані повідомлення.

Класичний підхід є необхідним, як основа теоретичного аналізу стійкості криптографічних алгоритмів та доцільності їх використання в криптографічних системах, але не може бути повним при аналізі стійкості криптографічної системи в загалом (як програмної або апаратної реалізації так і правил обміну інформацією та ключами). Це пов'язане з по-перше наявністю додаткових (природно існуючих) – побічних властивостей в будь якій реалізації криптографічного алгоритму (тому атаки на реалізацію алгоритму ще називають атакою по побічних каналах), а по-друге вразливого середовища передачі інформації – модель Долева-Яо, яка накладає свої вимоги на правила та порядок застосування криптографічних алгоритмів (криптографічні протоколи).

Зрозуміло, що під час ведення збройного протистояння противник буде застосовувати всі можливі методи отримання інформації: криптоаналіз перехоплених криптограм, отримання інформації з побічних каналів,

викрадення інформації, отримання інформації від інсайдерів (внутрішніх порушників), втручання в роботу криптографічних засобів (протоколів), тощо.

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРИПТОКОМПРЕСІЙНОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ У ВІДЕОДОДАТКАХ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; С.О. Сідченко, к.т.н.; Д.В. Бараннік  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Останнім часом зростає кількість відеододатків, що використовуються в умовах військового (збройного) конфлікту. До основних з них можна віднести: в секторі безпеки та оборони держави – ведення видової розвідки та відеоспостереження, відеозв'язок (відеоконференцзв'язок) в системі бойового управління (у тому числі, і на полі бою), відеоконтроль об'єктів, що охороняються (у тому числі, й арсеналів озброєння та військової техніки) тощо; забезпечення моніторингових місій за участю сторонніх організацій – відеоконтроль за лінією розмежування, відеоспостереження за об'єктами та ділянками місцевості, відеоспостереження за арсеналами озброєння та військової техніки в місцях їх зберігання тощо; забезпечення військово-цивільних адміністрацій – відеозв'язок (відеоконференцзв'язок) в системі управління, відеоспостереження за стратегічно важливими об'єктами в зоні відповідальності тощо.

Відеоінформаційні ресурси, що генеруються цими додатками, циркулюють в інфокомунікаційних мережах бойового (кризового) управління та до них висуваються вимоги щодо забезпечення конфіденційності та оперативності доставки. Тому виникає гостра проблема та протиріччя – з одного боку, збільшення конфіденційності відеоінформаційних ресурсів призводить до збільшення часових витрат на їх обробку та доставку, тобто зниження доступності та оперативності, а з іншого – при збільшенні конфіденційності для підтримки заданої оперативності необхідно зменшити об'єм корисної інформації, що призводить до зниження достовірності, тобто втрати цілісності.

Вирішення даної проблеми можливе за рахунок впровадження технології побудови систем криптокомпресійного представлення відеоінформаційних ресурсів на основі комплексування технологій компресії і криптографії в відеододатках військового призначення. Дана технологія може бути застосовна, як до статичних зображень, так і динамічних відеоданих. Запропонована технологія реалізована на основі програмного макету та проведене її тестування.

Таким чином, використання технології криптокомпресійного представлення відеоінформаційних ресурсів забезпечує підвищення оперативності при формуванні зашифрованої кодової послідовності відеоданих з усуненням надмірності інформації без втрати якості при її зберіганні та передачі в інфокомунікаційних системах військового (кризового) призначення.

## **ТЕХНОЛОГІЯ СТИСНЕННЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ДВОКОМПОНЕНТНОГО КОДУВАННЯ**

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; О.М. Додух, к.т.н.; В.В. Хіменко; О.В. Довбенко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Проведений аналіз існуючих можливостей бортової апаратури щодо передачі даних показав, що вони не забезпечують своєчасну доставку цифрових зображень.

Підвищення оперативності доведення інформації можливе на основі зменшення об'ємів відеоданих з використанням технологій компресії. Існуючі технології, які реалізують стиснення на основі попереднього виявлення апертур, базуються на роздільній обробці їхніх складових.

Розроблена інформаційна технологія стиснення зображень на основі узагальненого кодування його координатно-структурної і порядково-масштабних складових, які базуються на наступних складових:

- формування масивів апроксимуючих величин і масивів довжин координатно-структурної і порядково-масштабної апертурних складових фрагмента зображення;

- обчислення основ елементів масивів апроксимуючих величин апертур і масивів довжин апертур, які розглядаються відповідно як адаптивне позиційне число з нерівними сусідніми елементами і позиційне число в диференційному просторі;

- організація знаходження позицій і кількості елементів для масивів апроксимуючих величин апертур і масивів довжин апертур;

- побудова двокomпонентного коду на основі першої кодової складової, яка формується на основі елементів рядка масиву апроксимуючої величин.

- обчислення другої кодової складової з урахуванням розгляду масиву довжин апертур, як позиційного числа в диференційному просторі.

Стиснення зображень досягається за рахунок: виключення статистичної надлишковості; зменшення психовізуальної надлишковості та скорочення структурної.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АКУСТИЧНИХ ВЕКТОРНИХ ДАТЧИКІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ БПЛА**

*Р.В. Корольов<sup>1</sup>, к.т.н.; О.В. Петров<sup>1</sup>, к.т.н.; А.М. Кривоножко<sup>2</sup>;  
В.К. Медведєв<sup>3</sup>, к.військ.н., проф.*

<sup>1</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

<sup>2</sup>*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

<sup>3</sup>*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Аналіз результатів проведення операції об'єднаних сил на сході країни свідчить про те, що безпілотні літальні апарати тактичного рівня застосування мають малі та надмалі показники ефективної площі розсіювання. В наслідок цього виявлення даного типу літальних апаратів традиційними засобами радіолокаційної розвідки стає вкрай важкою задачею. Застосування засобів радіотехнічної та радіорозвідки для виявлення БПЛА, які виконують польотне завдання за заздальгідь заданою програмою також є малоефективним.

В зв'язку з цим перспективним напрямком розвитку засобів виявлення БПЛА є впровадження акустичних векторних датчиків. Акустичні векторні

датчики можуть встановлюватися на БПЛА і використовуватися поряд з вбудованим алгоритмом обробки даних для акустичного визначення місця розташування цілей. Система дозволяє швидко орієнтувати відеокамери з високою роздільною здатністю і прицільні пристрої на потенційні цілі. Ці дані можуть виводитися на засоби відображення інформації, забезпечуючи візуальну прив'язку оператора БПЛА. Акустичні датчики здатні виявляти та визначати місце розташування будь-якого літального апарату наближається до БПЛА з будь-якого напрямку. Завдяки використанню нових методів обробки сигналів, може бути визначено одночасно розташування великої кількості джерел звуку навколо БПЛА, і в разі необхідності можуть бути вжиті відповідні заходи.

Це дозволяє організувати протиповітряний захист бойових порядків військ (сил), арсеналів, польових артилерійських складів, аеродромів, тощо від дій БПЛА противника, спрямованих на розвідку, корегування вогню засобів ураження або проведення диверсійних дій.

### **ІНТЕРНЕТ ЯК ДІЄВИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ**

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; О.В. Довбенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасний етап розвитку інформаційно-телекомунікаційних систем характеризується впровадженням нових технологій, повсюдним поширенням локальних, корпоративних, глобальних обчислювальних мереж.

Мережа Інтернет стала ідеальним засобом доставки інформаційних загроз у форматі текстових, аудіо- або відео- повідомлень до будь-якого об'єкта впливу або цільової аудиторії. Самі інформаційні загрози, зазвичай визначаються як наміри, дії або явища, які шляхом інформаційного впливу на соціальні об'єкти, інформаційну інфраструктуру та інформаційні ресурси можуть завадити (унеможливити) реалізацію національних інтересів держави (функцій її структурних органів).

Сьогодні стало очевидним істотне зростання ролі негативного інформаційного впливу в ході досягнення економічних, політичних, військових цілей. Водночас, активний розвиток інформаційних технологій призвів до якісного розуміння ролі та місця психологічного впливу в системі забезпечення інформаційної та кібернетичної безпеки держави.

Актуальність полягає в тому, що телекомунікації, як новий спосіб поширення та отримання інформації, стає головним елементом у сучасних інформаційних конфліктах, і своєчасне виявлення та протидія даним видами впливу стає необхідним для забезпечення інформаційної безпеки держави.

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ІНСТИТУТІ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*І.В. Львіна, к.т.н., доц.; О.В. Севєрінов, к.т.н., доц.; О.І. Соловійова, к.т.н.;  
Ю.О. Семеренко; В.О. Мартовичський  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Різноманіття пропонованих навчальним закладом типів підготовки дозволяє тим, хто навчається вибрати сучасну і найбільш підходящу для них програму навчання, віддавши перевагу відповідній формі підготовки, терміну, змісту, відповідності міжнародним і національним стандартам.

Розвиток в навчальному закладі дистанційної освіти та впровадження інформаційної системи управління освітньою організацією не є простою автоматизацією форм навчання і методики управління навчальним процесом, які використовувались раніш. Дистанційне навчання та інформаційна система управління - це в першу чергу розробка нових методик і форм навчального процесу, що дозволяють системі управління ефективно підтримувати навчальний процес, а дистанційному навчанню бути змістовним.

На даний час основними інформаційними технологіями дистанційного навчання, що розроблені та впроваджені в інституті цивільної авіації ХНУПС з метою ефективної підготовки фахівців є: макет інформаційно-освітнього середовища ДІАЛОГ, універсальна система розробки та проведення комп'ютерних тестів, комплекс конструювання навчального розкладу "Каскад". Крім того, в навчальному процесі успішно використовується система дистанційного навчання з відкритим програмним кодом MOODLE.

В доповіді наведено аналіз переваг та перспектив використання технологій дистанційного навчання і інструментальних засобів, які використовуються в інституті цивільної авіації Харківського національного університету Повітряних Сил.

## **КОМПЛЕКСНИЙ АВТОМАТИЧНИЙ ФОНОСЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ НА ОСНОВІ ВАГОМИХ СЕМАНТИЧНИХ ОДИНИЦЬ**

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; М.О. Канко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Тенденції останніх років показують на неосяжне збільшення об'єму потоків інформації. В цілому в світовій мережі Інтернет. Збільшення об'єму інформації, не стандартизоване та не контрольоване розповсюдження, опублікування губить в своїй масі корисну інформацію. В даному випадку, крім нейтральної інформації, шкоду також може завдавати інформація, що завідома негативно впливає на об'єкт сприйняття. Що в деяких проявах, може нести загрозу суспільству. В даний момент існує реалізація систем фільтрування інформації по ключовим словам, чи за кількістю огляду, з виставленням спеціальних коефіцієнтів (характеристик). Але залучення спеціальних методів інформаційного впливу нівелює роботу даних підходів, що робить актуальним розробку комплексного методу фоносемантичного аналізу на основі оцінки вагомих семантичних одиниць.



Запропонований метод суміщає два незалежні підходи до аналізу текстової інформації, що робить можливим використання переваг обох, та розширює функціонал та межі використання. Фоносемантичний аналіз проводить послівний аналіз фонетичної складової слова, з оцінкою не тільки семантичного значення, а й сугестивного впливу конструкції на свідомість людини. В запропонованій концепції, працюючи разом з семантичним аналізом на основі структурних одиниць, даний метод оцінюватиме ключові, семантично значущі слова, на основі аналізу семантичного зв'язку в текстовій конструкції, що дозволить проводити автоматичний аналіз структурованої текстової інформації.

## **ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ПРИХОВАНОГО КАНАЛУ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В СИСТЕМАХ ОБМІНУ ВІДЕОІНФОРМАЦІЄЮ**

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; О.М. Шатун*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасне поширення і розвиток інформаційно-телекомунікаційних мереж диктує необхідність пошуку нових підходів для забезпечення вимог інформаційної безпеки. Тому, на ряду з криптографічними методами захисту інформації необхідно застосовувати методи цифрової стеганографії. Надлишковість кадрів відеопотоку дозволяє організувати канали прихованого зв'язку з відносно великою пропускну здатністю. Існуючі методи вбудовування даних не дозволяють повністю в повному обсязі використати надлишковість зображення (кадру).

Метою роботи є підвищення пропускну здатності прихованого каналу передачі даних, за рахунок використання контурів зображення.

Дослідження направленні на забезпечення найбільшої прихованої пропускну здатності, з забезпеченням цілісності інформації та надійності при передачі даних.

Актуальність роботи підтверджується тим, що в Збройних Силах України впроваджуються безпілотні літальні апарати з використанням відеокамер для фіксування положення противника, а також використання систем відеоконференцзв'язку для передачі наказів в штабах всіх рівнів управління.

Використання прихованого каналу передачі даних дозволить отримати перевагу над противником.

## **ПІДХІД ЩОДО СТВОРЕННЯ МУЛЬТИТОНАЛЬНОГО СИГНАЛУ В АСУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*М.А. Павленко, д.т.н., проф.; О.Ю. Несміян; І.А. Нікіфоров, к.т.н.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Не зважаючи на те, що на теперішній час існує досить велика кількість алгоритмів обробки звукових сигналів та елементів систем звуковідтворення, які мають різноманітні характеристики, все ж таки виникає проблема вибору найкращої комбінації пристроїв звуковідтворення та алгоритмів обробки звукового сигналу. Оскільки пристрої відтворення звукового сигналу вносять великі спотворення в сам відтворений сигнал, існуючі методи оцінки їх якості не дають всеосяжної характеристики спотворень, а лише, в кращому випадку, констатують високий ступінь відмінності відтвореного сигналу від оригіналу.

Все це робить актуальним задачу розробки принципово нових методів створення мультитональних сигналів, що дозволяють забезпечити оперативність і достовірність рішення функціональних задач операторами.

Величина і спектр нелінійних спотворень, що вносяться звуковими трактами пристроїв відтворення, залежать від характеристик відтвореного ними сигналу. Було класифіковано ці спотворення і визначено ступінь їх впливу на суб'єктивну оцінку. Виділені найбільш значущі з них з точки зору впливу на якість звучання. Проведено вивчення сучасних методів оцінки якості відтворення звукових сигналів, стандартів і рекомендацій, присвячених даній задачі; оцінено ефективність моделювання слухової системи людини, що застосовується при розробці цих методів; сформульовано наукові та прикладні вимоги, що пред'являються до методу об'єктивної оцінки якості, який розробляється.

Отже, багатотональний сигнал, який створюється, повинен володіти схожим спектральним складом з оригінальним сигналом, тобто огибаюча спектра штучного сигналу повинна відповідати огибаючій спектру вхідного сигналу в кожен момент часу.

Застосування розробленого методу дозволить отримати результати, що збігаються з даними суб'єктивно-статистичних експертиз (ССЕ) з необхідною для практики точністю.

## **ПРОБЛЕМИ ВИКОНАННЯ СТАТИЧНОГО АНАЛІЗУ БАЗ ЗНАТЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

*М.А. Павленко, д.т.н., проф.; С.В. Осієвський, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При створенні ІСПР, найбільшу складність представляє робота зі знаннями, що включає вилучення знань, формалізацію та відлагодження. Методи вилучення і формалізації знань в даний час достатньо розвинені, в той же час методологія відлагодження систем прийняття рішення, заснованих на знаннях, досі залишається в неформалізованому вигляді, заснованому виключно на експертному підході, що вимагає великих часових та фінансових витрат, але не гарантує відсутність помилок в базах знань після завершення процесу відлагодження. Використання класичних методів відлагодження програмного забезпечення не може бути застосованим до відлагодження баз знань ІСПР (фактично статистичного аналізу), що становлять основну частину інтелектуальних систем. Сучасний стан досліджень в області створення методології відлагодження баз знань ІСПР рішення характеризується відсутністю єдиного підходу щодо методології відлагодження, що породжує необхідність розробки унікальних засобів відлагодження для кожної бази знань. Аналіз існуючих досліджень в області розробки і експлуатації інтелектуальних систем, що використовують продукційні бази знань показав, що середня база знань містить близько 2000 продукцій, кожна з яких має 9-12 атомарних умов. При цьому відлагодження ІСПР в 90% випадків проводиться за допомогою тестування, в 78% за допомогою інспекції вихідного коду. У свою чергу, 75% розробників проводять тестування на реальних даних, 25% - на спеціально згенерованих. Пояснювальний компонент систем використовується для відлагодження лише в 23% проєктів.

Аналіз існуючих рішень щодо відлагодження баз знань показує, що необхідно виявляти помилки різних класів, і наявні спроби звести

відлагодження БЗ тільки до графових методів не дають результату і дозволяють вирішити проблему виявлення помилок в знаннях тільки частково. Складність виявлення помилок за допомогою графових методів на основі матричного представлення становить  $O(n^4)$ , для баз знань, що містять нечіткі змінні (ознака ступеня впевненості), обчислювальна складність алгоритму  $O(mnh^2)$ , де  $m$  – найбільша довжина ланцюга виконуваних правил,  $n$  – загальна кількість правил в БЗ,  $h$  – кількість можливих значень лінгвістичної змінної.

Таким чином, сучасний етап досліджень в області відлагодження БЗ ІСПР характеризується розумінням необхідності включення предметних знань в процес відлагодження для виявлення помилок семантики, що не представляється можливим ефективно реалізувати існуючими методами статичного аналізу.

### **БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕРГОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІД ЧАС РОЗРОБКИ АРМ ПЕРСПЕКТИВНИХ АСУ АВІАЦІЇ ТА ППО ЗС УКРАЇНИ**

*М.А. Павленко, д.т.н., проф.; О.В. Петров, к.т.н.;*

*С.М. Балакірева, к.т.н.; Є.А. Толкаченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Під час розробки перспективних автоматизованих систем управління однією з основних проблем є організація ефективної взаємодії операторів та комплексу засобів автоматизації. Саме тому особлива увага приділяється розробці автоматизованих робочих місць. Організація робочого місця впливає на продуктивність роботи оператора, його ефективність як частини системи автоматизованого управління. Проте стислі строки розробки, економічні та технічні обмеження, дозволяють врахувати лише невелику кількість факторів, що мають вплив на конструкцію АРМ. Найчастіше розробка зводиться до використання типових робочих місць, які описані в державних та міжнародних стандартах. Подібний підхід не дозволяє врахувати особливості конкретного робочого місця. Що для АСУ спеціальними технологічними процесами, яким є АСУ авіації та ППО ЗС України, недоцільно.

На шляху узгодження всіх необхідних характеристик АРМ стоїть необхідність врахування великої кількості взаємних впливів між технічними та ергономічними показниками, розрахунок яких з залученням експертів може досить затягнутися у часі, вимагати великих матеріальних затрат.

Як альтернатива такому підходу до розробки АРМ є багатокритеріальна оптимізація з залученням генетичних алгоритмів. Метод полягає в формалізації показників до вигляду який зручно обраховувати за допомогою генетичного алгоритму. Його перевага в даному випадку над більшістю методів багатокритеріальної оптимізації полягає в тому, що він дозволяє включати будь-яку кількість критеріїв, та можливість гнучко контролювати швидкість роботи алгоритму і відбір вдалих нащадків, згідно вимог що пред'являються до АРМ.

## **НАПРЯМОК МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕТОДІВ ЗНИЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ РЕАЛІСТИЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ**

*В.В. Бараннік, к.т.н., с.н.с.; А.О. Красноручький;  
Д.О. Медведєв; Б.О. Городецький*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Інтеграція безпілотних авіаційних комплексів в автоматизовані системи управління надає можливість отримання інформаційної відеослідовності у вигляді аерофотознімків або потоку відеокадрів для її аналізу та дешифрування. Сучасні технології доставки відеоінформації з борта літального апарату забезпечують необхідний рівень оперативності її доставки, але з сумнівною достовірністю і навпаки: забезпечивши необхідний рівень якості відеоінформації, втрачається оперативність її доставки. Освітлена науково-прикладна проблема: зменшення інформаційної інтенсивності відеопотоку без втрати оперативності і достовірності отриманого зображення. Показано, що не всі ділянки аерофотознімка потрібні для дешифрування і саме вони складають інформативну надлишковість отриманого зображення та ускладнюють процес його дешифрування. Запропонована технологія дешифровочного кодування, яка складається з двох рівнів бортової обробки аерофотознімка: семантичного і синтаксичного. Технологія спрямована на максимальне збереження ключової інформації до дешифрування всього аерофотознімка.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ БОРТОВОЇ ОБРОБКИ АЕРОФОТОЗНІМКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОРТОГОНАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ**

*В.В. Бараннік, д.т.н., проф.; О.П. Мусієнко, к.т.н.;  
Д.Б. Жуйков, к.т.н.; Н.В. Бараннік*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сьогодні у військовій діяльності широке використання отримали аерофотознімки високої роздільної здатності, що реєструються в процесі польоту безпілотного літального апарату (БПЛА). БПЛА, як правило, оснащується апаратурою корисного навантаження, базовий комплект якого включає оптико-електронну систему з фото, телевізійним та інфрачервоним обладнанням. Це дозволяє забезпечити розвідку даними про різноманітні об'єкти супротивника в різний час доби в умовах бойової обстановки. Далі отримані аерофотознімки передаються по каналах передачі даних з борту БПЛА на наземний комплекс. Отже, виникає необхідність попередньої обробки аерофотознімків (застосування методів обробки) на борту БПЛА зі збереженням семантично важливої інформації. Концепція алгоритмів роботи існуючих методів обробки зображень заснована на попередній сегментації зображень із заданими розмірами. Як правило, використовуються блоки стандартних розмірів  $N \times N$ , тому зображення обробляється поблоково. Застосування ортогональних перетворень (на базі дискретного косинус перетворення (ДКП)) для сегментації текстурних областей аерофотознімків дозволить перерозподілити інформаційну щільність, тим самим виділити найбільш значимий фрагмент знімка. У основу такого підходу пропонується

покласти інформаційну технологію бортової обробки, тобто у виділенні значимої інформації з фотознімка, в процесі його обробки на борту БПЛА. Застосування такого способу обробки даних забезпечить збереження ключової інформації про об'єкт, зменшити навантаження на канал передачі даних, а також дозволить правильно розпізнати об'єкти і виділити значимі фрагменти на знімку.

### КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ІНТЕНСИВНОСТІ ВІДЕОПОТОКУ НА РІВНІ КІНЦЕВИХ ВУЗЛІВ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

*В.В. Баранник<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; В.В. Твердохліб<sup>1</sup>;*

*Д.В. Баранник<sup>1</sup>; М.В. Дворський<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет радіоелектроніки*

Сучасні інфокомунікації характеризуються значними темпами росту мультимедійного трафіку, зокрема, відео. Даний тип трафіку відрізняється значними об'ємами даних для передачі та чутливістю до затримок і втрати пакетів. Тому, для забезпечення ефективної передачі відеотрафіку з дотриманням вимог якості, необхідно адаптувати динаміку інтенсивності відеопотоку до змін пропускної здатності каналу. Для цього пропонується контролювати об'єм даних, який надходить в одиницю часу на вихід передатчика, маніпулюючи кількістю та способом розміщення бітових площин трансформант ДКП, що утворюють відеокадр. У свою чергу, визначення об'єму кожної бітової площини здійснюється за методом нерівноважно-позиційного кодування, який використовується замість ймовірностно-статистичних методів. При цьому, у межах трансформанти можливе як одночасне кодування усіх бітових площин (якщо для даної трансформанти зниження інтенсивності не проводиться), так і окремих з них (у випадку необхідності маніпуляції кількістю та способом розміщення бітових площин).

### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ DLP ЗА РАХУНОК РОЗПАРАЛЕЛЮВАННЯ ОБЧИСЛЕНЬ ПРИ ПЕВНИХ УМОВАХ НА ПОРЯДОК ГРУПИ ТОЧОК КРИВОЇ ЕДВАРДСА

*О.Б. Теліженко<sup>1</sup>; Л.В. Ковальчук<sup>2</sup>, д.т.н., проф.; І.А. Хижняк<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Інститут СЗРУ;*

*<sup>2</sup>ФТІ НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського";*

*<sup>3</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розробники криптографічних систем все більше звертають увагу на еліптичні криві в формі Едвардса як перспективні для побудови сучасних асиметричних криптографічних систем. Основними перевагами таких кривих є висока швидкодія, універсальності закону додавання та наявності афінних координат нейтрального елемента групи точок кривої.

Найбільш перспективними з практичної точки зору є криві Едвардса, порядок групи яких дорівнює  $4n$ , де  $n$  – велике просте число. Надалі будемо розглядати саме такі криві.

Крива Едвардса над простим полем  $F_p$ , де  $p \neq 2$ , задається рівнянням

$$E : x^2 + y^2 = 1 + dx^2y^2, d \in F_p^*, d \notin Q_p.$$

Множини точок кривої Едвардса утворює групу відносно певної операції, яка зветься додаванням. Ця група є циклічною:  $\exists P \in E : E = \langle P \rangle$ .

Стійкість криптосистем на еліптичній кривій базується на складнорозв'язуваності задачі *DLP*: за заданими  $P, Q \in E$  знайти таке натуральне  $k$ , що  $Q = kP$ . Для розв'язання задачі *DLP* важливе значення має структура групи точок кривої Едвардса.

В групі  $E$  існує єдина підгрупа  $M$  порядку 4:

$$M = \{(0,1), (0,-1), (-1,0), (1,0)\} = \{nP, 2nP, 3nP, O\}$$

та єдина підгрупа  $H$  максимального простого порядку  $n$ :

$$H = \{4P, 8P, \dots, (n-1)P, O\}.$$

Тоді група точок кривої  $E$  буде декартовим добутком цих підгруп. Тому кожна її точка однозначно визначається за відповідними класами суміжності, до яких вона належить.

Нехай  $ord 2 = r$  в  $Z_n^*$  та  $Q \in E$ . Тоді кількість класів суміжності за підгрупою  $M$ , в які будуть потрапляти результати ділення на 4 точки  $Q$  або іншої точки з того ж самого класу суміжності за підгрупою  $H$  дорівнює  $\frac{n-1}{r}$ .

Вказане твердження показує, за яких умов можна ефективно використовувати розпаралелювання при розв'язку задачі *DLP*. Зокрема, це можливо зробити якщо порядок  $ord 2 = r$  є досить великим.

## **МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАХИСТУ ДЕРЖАВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ В ХМАРНИХ СХОВИЩАХ**

*А.В. Жилін, к.т.н.; В.В. Цуркан, к.т.н.*

*Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації  
НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського"*

Відповідно до Указу Президента України № 32/2017 "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 29 грудня 2016 року "Про загрози кібербезпеці держави та невідкладні заходи з їх нейтралізації" було поставлене завдання щодо забезпечення створення єдиних основного та резервного захищених дата-центрів збереження інформації і відомостей державних електронних інформаційних ресурсів. Найбільш перспективним шляхом до вирішення такого завдання є створення дата-центрів на основі хмарних обчислень. Структура такого дата-центру є великомасштабною і характеризується обмеженістю в контролі над її ресурсами. Це обумовлює актуальність проблеми розробки методики реалізації захисту електронних державних інформаційних ресурсів в хмарних обчисленнях, враховуючи відсутність вітчизняних нормативно-правових актів в даній сфері.

У доповіді надано результати проведення дослідницької роботи, яка полягала в аналізі технологій хмарних обчислень, у виконанні порівняльного аналізу керівних документів щодо забезпечення захисту інформації в хмарних сховищах та безпосередньо розробки методики захисту державних інформаційних ресурсів в хмарних сховищах. Результатом аналізу технологій

хмарних обчислень є наведення визначення хмарних обчислень та їх основних характеристик. Модель хмари представлена (описана) п'ятьма основними характеристиками, трьома сервісними моделями і чотирма моделями розгортання. В результаті аналізу керівних документів були визначені найкращі рекомендації таких органів стандартизації як NIST, ГОСТ, ISO, CSA, які дали можливість представити порівняльну характеристику щодо видів послуг хмарних обчислень, щодо суб'єктів взаємодії в сфері хмарних обчислень та щодо основних методів забезпечення захисту інформації в сфері хмарних обчислень. Отримані порівняльні характеристики були представлені у вигляді залежностей в таблиці й лягли в основу методики захисту державних інформаційних ресурсів в хмарних сховищах. Методика полягає, по-перше у визначенні об'єкту, що підлягають захисту при використанні технологій хмарних обчислень в залежності від того, який вид послуги використовується, по-друге у визначенні загрози безпеці інформації, що обробляється з використанням технологій хмарних обчислень для кожного з визначених об'єктів. По-третє, визначаються вимоги щодо захисту інформації при наданні хмарних послуг відповідно до загроз до об'єктів, що підлягають захисту й по-четверте, визначаються інструменти забезпечення захисту інформації при використанні технологій хмарних обчислень відповідно до вимог щодо захисту. Виконання всіх отриманих вимог є дуже коштовним. Його можна здешевити, виокремивши для захисту декілька загроз на основі оцінки ризиків щодо виникнення таких загроз, а також збитків від них.

## ПОДІЛЬНІСТЬ ТОЧОК СКРУЧЕНОЇ КРИВОЇ ЕДВАРДСА

*Л.В. Ковальчук<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; Н.В. Кучинська<sup>1</sup>, к.т.н.; І.А. Хижняк<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>ФТІ НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського";*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Найбільш швидкими та перспективними для використання в асиметричних криптосистемах на даний момент є еліптичні криві в формі Едвардса над простим полем. Особливістю таких кривих є можливість представлення нейтрального елемента в афінних координатах, універсальність закону додавання та рекордна швидкість виконання операції додавання точок еліптичної кривої, що надає беззаперечної переваги використанню кривих у формі Едвардса в криптографії.

Критерії подільності точки еліптичної кривої (ЕК) на довільне натуральне число та відповідні алгоритми ділення точки мають велике практичне значення, особливо, при побудові загальносистемних параметрів асиметричних криптосистем.

Згідно класифікації скручена ЕК Едвардса  $E_p$  над полем  $F_p$  визначена, як  $E_p: x^2 + ay^2 = 1 + dx^2y^2$ ,  $a, d \notin Q_p$ , де  $Q_p$  - множина квадратичних лишків поля  $F_p$ . Тоді  $P = (x, y)$  – довільна точка ЕК Едвардса  $E_p$  над полем  $F_p$ ,  $x, y \in F_p$ . Множина точок такої ЕК утворює групу відносно спеціально визначеної операції додавання. Згідно властивостей, в групі точок скрученої кривої Едвардса  $E_p$  над полем  $F_p$  існує рівно три точки другого порядку:

$D_0 = (-1, 0)$ ,  $D_{1,2} = (\pm \sqrt{ad^{-1}}, \infty)$ . Крім того у випадку  $p \equiv 1 \pmod{4}$  у такої кривої відсутні точки четвертого порядку і порядок групи точок  $E_p$   $N_{E_p} = 4n$ ,  $n$  - непарне, в той час, як при  $p \equiv 3 \pmod{4}$  існують чотири точки четвертого порядку, тому порядок кривої  $N_{E_p} \equiv 0 \pmod{8}$ . Таким чином така група точок не є циклічною відносно операції додавання, проте завжди має порядок кратний 4 і може бути представлена у вигляді прямого добутку скінчених підгруп взаємнопростих порядків. Зокрема при  $N_{E_p} = 4n$  (для  $p \equiv 1 \pmod{4}$ ) група точок  $E_p$  дорівнює прямому добутку підгруп порядків 4 та  $n$ . Таким чином будь-яка точка групи точок скрученої кривої Едвардса  $E_p$  над полем  $F_p$  може бути представлена як сума точок з цих підгруп, що дозволяє сформулювати критерій подільності точки на 2.

У доповіді буде представлено результати досліджень, пов'язані з отриманням теоретичних та практичних результатів, спрямованих на побудову критеріїв подільності довільної точки скрученої кривої на довільне число, та відповідних алгоритмів.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЦЕДУР ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНИХ ОНТОЛОГІЙ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В ПЕРСПЕКТИВНІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ СИСТЕМИ ОРГАНІВ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ**

*О.О. Головін, к.т.н., с.н.с.*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України*

В сучасних умовах вирішальним чинником досягнення успіху в бою (операції) стає забезпечення управління військами (силами) та прийняття управлінських рішень на застосування військ (сил) і зброї у часі, близькому до реального.

Тому, важливим завданням є створення відповідних інформаційно-аналітичних систем, які крім реалізації механізмів збору, обробки та збереження інформації також будуть вирішувати завдання аналізу, систематизації та класифікації інформації, встановлювати порядок її використання та здійснювати прогнозування можливих наслідків прийняття тих чи інших рішень на організацію і ведення бойових дій військ (сил).

Проблемним питанням створення таких систем є складність побудови адекватних моделей у предметній області управління військами у наслідок великої кількості завдань, що виконуються, застосування різних видів, способів і форм прийому-передачі інформації, а також їх функціонування в умовах інформаційної та реалізаційної неоднорідності, розподіленості та автономності.

Побудову перспективної системи інформаційно-аналітичного забезпечення управління військами (силами) пропонується здійснити на основі використання когнітивних ІТ-технологій, які дозволять забезпечити вирішення



метазадач аналізу та структуризації інформації різних типів, зокрема: командно-сигнальної, бойового управління, інформаційно-довідкової, адміністративної, оперативної.

Оскільки функціонування системи управління військами (силами) описується різними тематичними процесами, рішення відповідних завдань доцільно здійснювати у рамках єдиного інформаційного середовища. При цьому, сукупність інформаційних процесів буде представлена шляхом використання множинної зв'язності відповідних функціональних вузлів.

В доповіді властивості єдиного інформаційного простору розглядаються через категорію трансдисциплінарності, або через прояв рекурсивних та рефлексивних властивостей множин таксономічних і операціональних особливостей онтології предметних областей, що дозволяє визначити множинну часткову упорядкованість множин таксономічних і операціональних властивостей онтологічних моделей предметних областей.

Такий підхід дозволить підвищити якість прийняття рішень органами військового управління у складній оперативній обстановці за рахунок ефективної обробки великих обсягів неструктурованої і просторово-розподіленої інформації.

## **МЕТОДИКА ФОРМАЛІЗОВАНОГО ОПИСУ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ЯКІСНОЇ ПРИРОДНОЇ ОЗНАКИ НА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕЧІТКОЇ НЕСТОХАСТИЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

*Н.О. Королюк, к.т.н.; Т.О. Грідньова; В.О. Дядюк  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Прогнозування напрямів розвитку процесу функціонування складної системи в умовах нечіткої нестохастичної невизначеності пов'язано з урахуванням взаємовпливовості факторів різної природної спрямованості. Особливу зацікавленість та складність для особи, яка приймає рішення (ОПР), складає обґрунтованість визначення методичного підходу щодо формалізованого опису сили впливу факторів якісної природної ознаки. Наукова проблема, яка розглядається, має зміст: обґрунтування формалізованого опису сили впливу факторів якісної природної ознаки.

Методичний підхід щодо формалізованого опису сили впливу фактору можна вважати доцільним в залежності від того, наскільки природно він відповідає якісній ознаці фактору. Так, наприклад, при прийнятті рішення щодо прогнозування основних ТТХ зразка ОВТ необхідно враховувати фактори: необхідність зразка на ринку озброєнь; конкурентоспроможність зразка на ринку озброєнь; необхідність застосування зразка за його призначенням в операціях, які можуть бути розглянутими в майбутньому.

Таким чином, пропонується методика формалізованого опису "сил впливу" факторів якісної природної ознаки на прийняття рішень в умовах нестохастичної невизначеності, в основу розробки якої покладені: декомпозиція проблемного завдання в ієрархію; формування підмножин визначення нечітких змінних введеної до розгляду у відповідності до фактора лінгвістичної змінної за якісною шкалою; формування шкал функцій належності за бальною шкалою відношень їх значень для нечітких змінних як значень лінгвістичної змінної.

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ МІМО ДЛЯ РУХОМИХ АБОНЕНТІВ**

*С.В. Калантаєвська<sup>1</sup>; О.О. Волошин<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут;*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України.*

На даний час системи МІМО (Multiple-input multiple-output – багато входів багато виходів) активно використовуються в інтересах спеціальних користувачів.

Аналіз відомих наукових досліджень з моделювання роботи багатоантенних систем радіозв'язку показав, що вони не пристосовані для опису зміни стану каналу абонентів з високою мобільністю.

В зазначеній доповіді проведено удосконалення еліптичної моделі, для моделювання каналу МІМО для мереж з високою мобільністю. Розраховано канальний доплерівський спектр та проведено порівняння з класичною моделлю Джейкса.

Як буде показано, спектр Доплера відрізняється від спектру моделі Джейкса за рахунок руху розсіювачів. Кореляцію між антенами також вивчено при різних умовах спостереження. Результати показують, що поділ антен на 3 довжини хвилі або більше, може досягти кореляції менше ніж 0,5. Основними параметрами при розробці моделі каналів є висоти передавальних і приймальних антен, положення об'єкту відносно антен, доплерівський спектр, а також параметри каналу системи МІМО.

Також авторами доповіді запропоновано новий алгоритм оцінки стану каналів системи МІМО. Запропонований алгоритм підвищує швидкість оцінювання ймовірності бітової помилки в каналі систем МІМО з незначним збільшенням обчислювальної складності.

## **INFORMATION ANALYSIS METHOD ABOUT CURRENT SITUATIONS IN ACS OF SPECIAL OPERATIONS**

*S. Khmelevskiy, PhD., Senior Researcher  
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

The relevance of improvement and difficulty of establishing ERP systems and methods of their development is considered. The features of the development of special mathematical and software implements strategy ERP system shows effective ways formalized description of the classes of recognizable situations in the form of membership functions corresponding regions of the feature space. The category of ACS of SO is usually considered the implementation of the ERP system methodology - organizational strategy for the integration of production and operations, human resources management, financial management and asset management, focused on continuous balancing and optimization of enterprise resources through a specialized integrated application software package that provides a common data model and processes for all spheres of activity.

In the course of developing automated ERP systems, it is necessary to apply direct methods for characterization of classes of recognizable situations.

The source of information necessary for the construction of such a priori descriptions can be experts who can solve PC problems in a non-automated way in conditions of psychological comfort.

The latter means that:

- the expert has positive motivations for solving the PC problem;
- the scope of problem is not more than the psycho-physiological capabilities of a person in perception and data processing;
- there are no strict limits on the time spent on the data analysis;
- there are no adverse effects of erroneous decisions.

Experts use informal knowledge about the structure of the attribute space, which, under favorable conditions, allows them to cope successfully with solving PC problems. Therefore, the problem of constructing a priori descriptions of classes of recognizable situations is limited to the problem of formalization, or presentation of expert knowledge.

## **КОНЦЕПЦІЯ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ**

*І.М. Туциця; В.В. Ларін*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Використання статистичного підходу в процесі кодування даних інформаційного ресурсу хоч і дозволяє скоротити довжину на подання інформації, однак не дозволяє забезпечити захист даних інформаційного ресурсу від несанкціонованого доступу. Для забезпечення захисту інформаційного ресурсу та з метою підвищення захисту даних від несанкціонованого доступу при використанні статистичного кодування необхідно забезпечити виконання наступних умов:

1) забезпечити нерівномірний розподіл ймовірностей появи елементів повідомлення таким чином, щоб виключити можливість безпомилкового підбору зловмисником закону розподілу ймовірностей;

2) забезпечити таке позиціонування окремих кодових конструкцій в загальній кодової послідовності, яке не дозволить зловмиснику в разі несанкціонованого доступу безпомилково декодувати кодову послідовність.

Для виконання вищезазначених умов пропонується проводити реструктуризацію даних інформаційного ресурсу. Існують два підходи до проведення реструктуризації даних – зовнішня реструктуризація та внутрішня. Зовнішня реструктуризація – перетворення (трансформація) вихідних даних для підвищення ефективності представлення кодованих даних. Внутрішня реструктуризація – виявлення закономірностей у внутрішній структурі елементів повідомлення.

## **МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОЇ ВИРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПАРАМЕТРІВ НАВЕДЕННЯ ША НА НЦ НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

*С.А. Олізаренко, д.т.н., с.н.с.; А.В. Самокіш;  
С.В. Смеляков, д.ф.-м.н., проф.; Ю.М. Марченко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Наведення штурмової (ША) на наземні цілі (НЦ) представляє собою складний, динамічний та нелінійний процес, елементи предметної області якої складаються з багатьох множин різнотипних даних та мають значну кількість причинно-наслідкових зв'язків. Це пов'язано з декількома чинниками. По-перше, при описанні процесу наведення ША на НЦ ми отримуємо систему великої розмірності, в якій велика кількість входів та виходів. При великій кількості входів та виходів експерту важко описати нечіткими правилами причинно-наслідкові зв'язки. По-друге, в цих системах можуть бути отримані збиткові набори нечітких правил, які ускладнюють послідовність нечіткого виведення, що, в свою чергу, впливає на точність отриманого результату. Для вирішення даних проблем пропонується застосовувати нечіткі нейронні мережі.

Модель вироблення рекомендацій щодо параметрів наведення ША на НЦ на основі нечітких нейронних мереж дозволяє застосовувати процедури навчання нейронних мереж для настройки параметрів антецедентів правил та функцій приналежності нечітких множин. На першому рівні для вирішення задач оцінки, де на вхід подаються вхідні параметри зовнішнього середовища, застосовується ієрархічна нечітка продукційна модель. На другому рівні для вирішення задач прийняття рішень застосовується нечітка нейронна мережа. Дана гібридна структура дозволяє ефективно застосовувати нечіткі множини та нечітку логіку, оскільки недоліки ієрархічних нечітких продукційних моделей компенсуються перевагами нечітких нейронних мереж і навпаки.

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ІНТЕГРАЦІЇ ДАНИХ В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

*Г.В. Рибалка, к.т.н., с.н.с.; В.М. Курпенко; Б.М. Крук, к.т.н.;  
С.А. Сметана; В.Г. Пилипенко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаються методи та засоби інтеграції даних, які є варіаціями двох основних механізмів підтримки розподілених БД в системі дистанційного навчання навчального закладу:

– фрагментація даних - це розбиття БД або будь-якій її таблиці на фрагменти, які фізично зберігаються в різних БД, розташованих на різних вузлах комп'ютерної мережі і, можливо, управляються різними СУБД. Фрагментація даних дозволяє користувачам сприймати ці фрагменти так, як ніби вони працюють з локальною БД. Виділяють два основних види фрагментації таблиць: горизонтальна і вертикальна - це, відповідно, коли рядки і стовпці однієї логічної таблиці розподілені по декільком вузлам.

– реплікація даних - це процес копіювання даних з вихідної БД в цільову БД. При цьому дані можуть копіюватися інтенсивним або інертним

способом. Інтенсивний спосіб передбачає, що зміни даних у вихідній БД будуть синхронно внесені в цільову БД як частина однієї транзакції. Інертний спосіб передбачає, що зміни даних з вихідної БД будуть асинхронно внесені в цільову БД в рамках вже іншої транзакцією. Практично перевага віддається інертному способу, щоб підвищити надійність роботи розподілених ІС системи дистанційного навчання, оскільки можна вносити зміни в вихідну БД без необхідності чекати внесення змін до цільової БД, але, оскільки зміни переносяться з певною затримкою, то в якийсь момент дані можуть відрізнятись.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБМІНУ В ЧАСТИНІ МЕРЕЖІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ З УРАХУВАННЯМ ДЕГРАДАЦІЇ ЇЇ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ**

*О.М. Башкиров<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; В.М. Остапчук<sup>2</sup>; А.В. Шишацький<sup>1</sup>, к.т.н.  
<sup>1</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України;  
<sup>2</sup>Військова частина А 0136*

Управління розподіленими об'єктами в сучасному світі орієнтоване на досягнення інформаційної достатності, збільшення швидкості прийняття рішень, скорочення циклу управління, підвищення ефективності вирішення поставлених завдань.

В доповіді обґрунтовується підхід до визначення пропускної здатності сегмента мережі передачі даних з інтеграцією служб, доступною для типових його абонентів.

Модель оцінки навантаження сегменту мережі пріоритетними транзитними мультисервісними потоками даних базується на аналізі механізмів надання каналів зв'язку для додатків реального часу і враховує стохастичний характер телекомунікаційних процесів.

Підхід до визначення пропускної здатності мережі розраховувався на підставі трьох основних сервісів реального часу: ІР-телефонія, відеопотік та відеоконференц-зв'язок. Функціонування сегмента мережі представлено за допомогою графа переходів станів зайнятості ресурсів мережі транзитними потоками.

За допомогою зазначеного графу, отримані математичні вирази для оцінки доступної пропускної здатності сегмента мережі передачі даних для основних абонентів.

### **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТРАТЕГІЙ НЕЧІТКОГО ОЦІНЮВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВ РІШЕННЯ**

*С.С. Гаценко<sup>1</sup>, к.т.н.; Р.О. Беляков<sup>2</sup>, к.т.н.  
<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського;  
<sup>2</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації ім. Героїв Крут*

Запропонована в доповіді методика призначена для визначення поєднання стратегій нечіткого оцінювання альтернатив рішень при наявності фіксованого значення узагальненого показника і відповідних йому значень часткових показників оцінки. Завдання визначення стратегії вирішується для вже сформованої структури оцінювання в припущенні, що стратегія може бути як

загальною для всієї моделі, так і бути індивідуально заданою для кожного з підмножин показників на відповідному рівні ієрархії моделі.

На кроці 1 методики задаються фіксовані значення часткових та узагальненого показників. Після чого на кроці 2 задається поточне поєднання стратегії нечіткого оцінювання для всіх підмножин показників на кожному рівні ієрархії моделі оцінки. На кроках 3-5 виконується формування структур згортки для поточного поєднання стратегій нечіткого оцінювання, відбувається корегування значень показників з урахуванням їх ваг і обчислення поточного значення узагальненого показника. На кроках 6 і 7 за результатами порівняння поточного і фіксованого значень узагальненого показника здійснюється фіксація поєднання стратегій нечіткого оцінювання, в разі якщо ступінь відмінності між цими значеннями не перевищує встановленого порогу. В результаті з усіх з поєднань стратегій нечіткого оцінювання вибирається те, яке характеризується мінімальним розходженням відповідного йому і фіксованого значення узагальненого показника.

### **АНАЛІЗ МАСИВІВ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗАСОБАМИ ВИМІРЮВАНЬ, ЗБОРУ ТА РЕЄСТРАЦІЇ ПІД ЧАС ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ. ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ЇХ РОЗПОДІЛУ ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ОБРОБКИ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ**

*М.В. Андрушко; С.В. Ратушній; І.В. Шейн  
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки*

Протягом останніх років на озброєння Збройних Сил України надходить багато нового (модернізованого) різноманітного озброєння та військової техніки, яке підлягає різним видам випробувань, оцінці стану та постійному або періодичному контролю його параметрів для своєчасного прийняття заходів, щодо приведення їх до необхідних меж працездатності. Все це обумовлює нові підходи до розробки методів аналізу, обробки та узагальнення виміральної інформації під час проведення випробувань.

Одним з шляхів вирішення цих проблем є перехід на повністю автоматизовані системи контролю параметричної інформації, де розподіл виміральної інформації здійснюється за визначеними критеріями і алгоритмами з використанням спеціалізованого програмного забезпечення, електронної бази даних з потужних інформаційних серверів.

Процес випробувань ОВТ безпосередньо пов'язаний з обробкою інформації. Створення нових зразків ОВТ та вдосконалення існуючих невід'ємно від застосування більш повних і ефективних методів обробки інформації. Будь які методи обробки даних, так або інакше, застосовуються для структурування і аналізу існуючої інформації.

Аналіз виміральної інформації виконується за алгоритмами аналізу у відповідності до допустимих значень параметрів, в межах яких результати є позитивними і забезпечують формування висновку про відповідність дослідного зразка ОВТ заявленим характеристикам (вимогам, що висуваються).

Ідеї, принципи і алгоритми, які нині складають методологію обробки інформації, вже сьогодні дозволили зробити істотний прорив в технології обробки інформації (наочний приклад – Internet).

Аналіз критеріїв оцінки якості систем в ході контролю працездатності систем (зразка ОВТ) показує, що найбільш прийнятним методом аналізу вимірювальної інформації, отриманої при проведенні контролю систем зразка ОВТ під час випробувань є параметричний аналіз.

Перспективними засобами реєстрації параметричної інформації вважаються засоби об'єктивного контролю, запис, перетворення, обробка інформації в яких ґрунтується на цифрових принципах що можуть застосовуватися для обробки та обміну інформацією в єдиній системі контролю польотів.

Таким чином, можна зробити висновок, що для складних багаторівневих систем, таких як новітні зразки ОВТ, в яких для оцінки якості розглядається багато різноманітних показників з різними властивостями та залежностями вихідних параметрів, застосування параметричного аналізу дозволить зробити висновки про якісний стан системи в цілому.

Але в той же час перспективними методами аналізу інформації (про стан систем зразка ОВТ) є методи на підґрунті кластерного аналізу. Вони в порівнянні з існуючими методами здатні до ідентифікації нових типів аномалій, які були раніше неврахованими, що дозволить забезпечити виявлення ранніх ознак відхилення параметрів, ідентифікувати деградацію безпеки і розгорнути прогнозуєчне обслуговування.

### **КОМПЛЕКСНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ОПЕРАТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ СЛУЖБОВИХ ОСІБ В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ**

*І.В. Алєйников; А.А. Лобанов, д.військ.н., проф.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

На сьогоднішній день, в умовах проведення операції угрупованням Об'єднаних сил на сході України операції оперативно-тактичними угрупованнями військ щодо відсічі російської збройної агресії підвищення оперативності процесу збору, обробки та передачі інформації про противника в органах військового управління має неабияке значення. Роль цього процесу, під час ведення операцій на основному командному пункті (ОКП) оперативно-тактичного угруповання військ (ОТУВ), не можна недооцінювати.

Проведений аналіз існуючих наукових джерел, в яких розглядався науково-методичний апарат оцінки оперативності процесу збору, обробки та передачі інформації про противника має ряд недоліків, таких як: розглядався опосередковано окремий показник (група показників), що впливає на оперативність процесу збору, обробки та передачі інформації; окремий показник (група показників) були однаковими за природою, одиницями виміру та відносилися до однієї групи (були або зовнішні та внутрішні); не розглядалася можливість прогнозування подальших дій противника.

Запропонована модель враховує вплив зовнішніх та внутрішніх факторів, що впливають на оперативність процесу збору, обробки та передачі інформації на основному командному пункті оперативно-тактичного угруповання військ та проводить прогнозування розвитку обстановки.

## **INFORMATION PROTECTION ALGORITHMS IN THE TELECOMMUNICATION NETWORKS OF THE AIR FORCES**

*Y. Pikh*

*Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University*

Every year the relevance of the information security problem is increasing, especially in military telecommunication networks during the ATO. The main functions that are subject to priority automation are: - alert; - mapping and entering the operational environment using digital map data; - collection, processing, storage of information; - control over the execution of tasks and instructions; - Information and analytical support of the leadership of the Ministry of Defense (MO) and the Armed Forces of Ukraine; - secure exchange of electronic documents (text and graphic) in an automated mode with a stamp not lower than "secret" To provide the last item, it is necessary to use modern algorithms of cryptographic protection, which include block-symmetric ciphers. The main task of code command system is to keep mission, reports and information in secret. The solution of the task is achieved by a series of measures conducted by the commanders and headquarters. For the construction of information security mechanisms, traditional methods of cryptographic information processing are traditionally used. These are, first of all, the methods of symmetric and asymmetric cryptography. To provide the last item, it is necessary to use modern algorithms of cryptographic protection, which include blocksymmetric code. The main requirements for the BSCare: the cryptographic resistance to possible modern crypto-attack, the possibility of using different lengths of keys and effective hardware and software implementation. The results of the ATO show that the block-symmetric code is still used in the telecommunication systems of the special (military) purpose. Therefore, the development of modern block-symmetric code is an urgent issue.

### **РОЗРОБКА МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАНІВ ОПЕРАТОРА**

*О.А. Черток<sup>1</sup>; О.В. Мельник<sup>1</sup>; Е.І. Ролінський<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Військова частина А3840*

Сучасні системи підтримки прийняття рішень характеризуються високою швидкістю та об'ємом інформаційного трафіку. При збільшенні об'єму інформації, яка проходить через осіб бойової обслуги, до деякої межі, зменшується якість її обробки, збільшується час, як наслідок – погіршується ефективність рішень, які приймаються. Управління із застосуванням засобів автоматизації вимагає від оператора достатньої психологічної стабільності. В цих умовах для підвищення надійності функціонування складної людино-машинної системи необхідно враховувати та контролювати стан оператора, стабільність його психологічної активності.

Виникає протиріччя між збільшенням кількості потрібної інформації та часом на ухвалення оптимального рішення.

Функціональний стан оператора АСУ – це комплекс характеристик, властивостей, функцій та якостей, які прямо або опосередковано визначають виконання ним його обов'язків. Поняття функціонального стану вводиться для характеристики ефективної сторони діяльності або поведінки оператора.



Завдання визначення (оцінки) функціонального стану оператора АСУ в загальному випадку можна розглядати як задачу розпізнавання. Кожний функціональний стан представляється у вигляді класу, який описується множиною ознак. Результати оцінки поточних ознак дозволяють віднести функціональний стан оператора до одного з класів.

В основу розробленої моделі розв'язання задачі розпізнавання функціонального стану оператора покладені інтелектуальні методи формалізації процесу розпізнавання, оцінки ступеня істинності різнорідних ознак, об'єднання незалежних результатів розпізнавання, пошуку рішень про класи що розпізнаються з урахуванням особливостей оброблюваних даних.

### **ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ МОДЕЛІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ**

*С.Г. Шило<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; І.О. Борозенець<sup>1</sup>, к.т.н.; О.М. Дмитрієв<sup>2</sup>, к.т.н.*

<sup>1</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

<sup>2</sup>*Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету*

Модель має враховувати обов'язкові етапи та дії операторів по оцінці обстановки, що складається в зоні відповідальності органу управління повітряним рухом. Запропоновано використовувати граф схему для опису подій, дій та переходів в процесі функціональної діяльності операторів. Отримано аналітичні вирази, які пояснюють порядок отримання кількісних характеристик окремих складових моделі діяльності оператора. Вперше побудовано об'ємну ієрархічну модель діяльності оператора автоматизованої системи управління повітряним рухом. Запропонована модель дозволяє більш точно визначити структуру діяльності оператора, виділити основні матеріальні та нематеріальні сторони діяльності оператора. При цьому основні однотипні дії оператора виділяються в рамках окремої області простору і можуть бути піддані вивченню самостійно і відособлено і при подальшому уточненні характеристик діяльності знову можуть включатися в загальну розроблену модель. Отримана об'ємна модель діяльності оператора по оцінці обстановки дозволяє реалізувати переваги методу поетапного моделювання як до всієї моделі в цілому, так і щодо кожної площини окремо. Такий підхід дозволяє в підсумку підвищити точність і адекватність побудови загальної моделі діяльності оператора.

### **MATHEMATICAL MODEL OF THE UNMANNED AIRCRAFT USE**

*Salman Rasheed Owaid, PhD.*

*Kuliyyah Al-Maarif University College Al-anbar*

To simulate the spatial and temporal parameters of the unmanned aircrafts use (UAC), appropriate dynamic models were used. The whole process of functioning of the studied systems (networks, subsystems, complexes, processes) can be represented as a finite set of discrete states.

In this case, the transition from the state to state occurs at random intervals, which in each specific case can be determined based on the physical features of both the types of impact on specific objects of the studied system and the process of its disorganization as a whole.

For each time period of preparation, decisions making about the start and the end of the application of the UAC, the beginning and end of the operation of electronic systems and UAC facilities, graphs have been developed that describe all possible options for the development of the studied processes.

The graphs denote crossed-out transitions, for which the duration of the transition depends on the effectiveness of an external radioelectronic effect (jamming). With the use of dynamic models are determined: the start time and the duration of a typical episode (situation); control cycles of various UAC systems (subsystems); vulnerable states caused by external radio-electronic and fire effects.

The developed dynamic models for the use of small-sized reconnaissance UAC are graphs of discrete states with continuous time and procedures for transition between these states.

## **FUZZY ESTIMATION MODELS FOR SUPPORTING SELECTION OF SOLUTIONS**

*Khudhair Abed Thamer, PhD.  
Kuliyyah Al-Maarif University College*

Fuzzy evaluation models allow us to obtain an estimate in cases where the evaluation of the existing mathematical apparatus is not possible or not rational.

Suppose there are many indicators, the values of which display the results of measurement/evaluation of the corresponding properties of the set of complex objects or alternative solutions.

The analysis of the well-known fuzzy evaluation models allows us to take into account all the formed requirements for the conditions of evaluation and choice of solutions, and are characterized by the following properties:

- flexible hierarchical structure of indicators, allowing to reduce the task of multi-criteria evaluation of alternatives to one criterion or use a vector of indicators for selection;

- provide the possibility of a fuzzy representation of the indicators and compatibility relations between them, which can realize the different nature of interdependencies;

  - allow to implement the methods of direct and reverse fuzzy estimation;

  - take into account the different significance of individual indicators due to the use of the indicator weight;

  - contain the necessary set of formalization tools to ensure software implementation.

Based on the above, the direction of further research should be considered the development of a method (methodology) for assessing decision-making by management personnel in the conditions of uncertainty.

## МЕТОДИКА ОЦІНКИ УГРУПОВАННЯ ПРОТИВНИКА ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ

О.А. Кошляк<sup>1</sup>; С.М. Петрук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України

У загальному вигляді методика оцінки противника включає такі основні етапи: підготовка вихідних даних; оцінка противника; моделювання очікуваних дій; формулювання і обґрунтування висновків із оцінки противника; доповідь і відображення висновків.

Від підготовки вихідних даних залежить правильність формулювання в подальшій роботі кінцевих висновків.

Основна особливість роботи з інформацією в інтересах оцінки противника полягає у тому, що із всієї сукупності отриманих розвідувальних відомостей виділяються лише ті, які характеризують протилежне угруповання противника і пов'язані з його складом, положенням, станом і характером дій.

Прогнозування можливого характеру дій здійснюється з одного боку, у процесі всієї оцінки, а з іншого – є завершальним і найважливішим її етапом.

Для візуалізації та зручного користування зазначені вихідні дані можуть бути представлені у вигляді інтегрованих тематичних шарів геопросторової бази даних, яка дозволяє застосовувати математичне моделювання можливих дій противника.

На етапі моделювання очікуваних дій противника розроблюються моделі побудови протилежних угруповань та характеру і послідовності виконання ними бойових завдань.

Результати оцінки противника обґрунтовуються відповідними розрахунками.

## АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТОДІВ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ТА ВИБОРУ АЛЬТЕРНАТИВ

О.В. Кувшинов<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; А.В. Шишацький<sup>2</sup>, к.т.н.

<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського;

<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України

Методи багатокритеріальної оцінки та вибору альтернатив активно використовуються для оцінки каналів зв'язку. Проте проведений аналіз показав, що вони не задовольняють вимогам, що висувуються з сторони завдань прямого та зворотнього нечіткого оцінювання, а саме:

- можливості формування узагальненого показника оцінки та вибору рішень на основі змінних наборів часткових показників з урахуванням складної багаторівневої структури оцінювання;

- можливість агрегування різнорідних показників (як кількісних, так і якісних);

- врахування сумісності та різнотипної значимості показників в узагальненій оцінці рішень;

- врахування різних стратегій оцінювання;

- гнучке налаштування (адаптація) оціночних моделей при додаванні або виключенні показників та зміні параметрів;

- забезпечення можливості реалізації прямої задачі оцінювання (згортки) узагальненого показника на основі часткових показників, зворотного завдання оцінювання (згортки) часткових показників при заданому значенні узагальненого показника, а також сумісного виконання прямої та зворотньої задач оцінювання.

Зазначене обумовлює розробку методів вибору рішень на основі прямого та зворотнього нечіткого оцінювання.

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ**

*С.А. Радзіковський*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Вихід на перший план інформаційної компоненти в стратегії забезпечення національної та воєнної безпеки держави обумовлений низкою факторів: в умовах сучасної геополітики центр тяжіння протиборства розвинених держав переміщується від традиційної військової до інформаційної сфери; руйнування й дезорганізація інформаційної інфраструктури держави порівнюється з наслідками застосування зброї масового ураження; засоби, які використовуються для негативного впливу на інформаційний простір, є доступними терористичним угрупованням, внаслідок чого проблема забезпечення інформаційної безпеки (ІБ) стала міжнародною та порівняною з глобальною економічною й екологічною безпекою.

Для об'єктів ІБ загрози можуть бути як зовнішні, так і внутрішні. Найбільшу зовнішню загрозу об'єктам ІБ представляє розвідувальна діяльність іноземних держав, кіберзагрози з метою проникнення в інформаційно-телекомунікаційні системи та комп'ютерні мережі. Внутрішніми загрозами є: аварії на підприємствах радіоелектронної промисловості, дестабілізація діяльності ЗМІ, інформаційних і телекомунікаційних систем, які можуть привести до порушення громадської стабільності, викликати шкоду здоров'ю та загрозу для життя людей.

Важливе місце в системах управління військами та зброєю займають об'єкти інформаційної інфраструктури, серед яких пункти управління, вузли зв'язку, засоби спостереження та навігації тощо. Наявність у противника засобів радіоелектронного придушення (РЕП) значно збільшують їх уразливість, тому існує гостра потреба розробки комплексного захисту та забезпечення стійкості цих об'єктів від насаперед кіберзагроз. Перед керівництвом військового відомства постає питання щодо зосередження зусиль на мінімізацію наслідків дії потенційних і реальних загроз. Разом з тим, актуальність питання обумовлена недосконалістю науково-методологічного апарату щодо забезпечення захисту об'єктів ІБ у військовій сфері.

Основними напрямками підвищення рівня захищеності об'єктів ІБ мають бути: забезпечення комплексного підходу до вирішення завдань ІБ з урахуванням необхідності диференціювання її рівнів; розробка паспортів інформаційних небезпек – викликів, загроз, впливів; оцінка уразливості цих об'єктів; розвиток і вдосконалення захищених засобів обробки інформації; забезпечення ефективного моніторингу стану ІБ тощо.

Таким чином, практичне вирішення питань щодо захисту об'єктів інформаційної безпеки держави, в тому числі військових інформаційних систем, доцільно здійснити шляхом створення підрозділів швидкого реагування на злочини проти зазначених об'єктів, здатних на співробітництво з міжнародними організаціями тощо.

### **МЕТОД ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗНАНЬ ПРО ПРОЦЕС РОЗПІЗНАВАННЯ СИТУАЦІЙ ОБСТАНОVKИ ОСОБОЮ, ЩО ПРИЙМАЄ РІШЕННЯ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ**

*М.А. Павленко<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; С.Г. Шило<sup>1</sup>, к.т.н., доц.;*

*Г.В. Щербак<sup>1</sup>, к.т.н.; доц.; О.М. Дмитрієв<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету*

Передбачається, що в складних умовах обстановки дані, що надходять від різнотипних джерел для підготовки рішення характеризуються високою динамічністю змін, невизначеністю, розмитістю та неоднозначністю. Пропонується підхід до оцінювання обстановки з точки зору необхідності першочергового та своєчасного виявлення потенційно-конфліктних ситуацій, що спирається на багатоетапну процедуру формалізації знань.

Формалізований опис знань про ситуації обстановки з використанням обчислень предикатів першого порядку має на меті перехід до реалізації процедури прийняття рішення на основі структури цільових установок, що описують різні ситуації обстановки. Метод передбачає визначення переліку інформаційних ознак, що є вихідними для побудови правил розпізнавання ситуацій обстановки. Враховано, що процес розпізнавання має здійснюватися з урахуванням динаміки зміни обстановки. Передбачено, що вирішальні правила в своїй основі передбачають розгляд ситуацій можливого взаємного положення повітряних суден відносно один одного в просторовій та часовій площинах. Пропонується використовувати множину правил – морфізмів, які мають дозволити отримувати чисельну оцінку міри подібності ситуації, що настала до апіорно заданої ситуації шляхом порівняння значень одних і тих же поточних і апіорно заданих ознак, що описують конкретну ситуацію обстановки.

В результаті обчислення значення функції подібності поточної та апіорно заданої ситуації обстановки виявляється можливість отримати результат розпізнавання у виді максимуму функції подібності між ними. В підсумку запропоновано структуру та послідовність етапів методу формалізації знань про процес розпізнавання ситуацій обстановки, який враховує динаміку змін інформаційних ознак ситуацій обстановки, та дозволяє своєчасно виявити потенційно-конфліктні ситуації в зоні відповідальності особи, що приймає рішення.

Подальшим напрямом досліджень передбачається розробка процедур отримання оцінки істинності висловлювань, які містять модальності, що дозволить коригувати результати роботи алгоритму логічного висновку і отримувати оцінки впевненості в настанні певної конкретної ситуації обстановки при наявності обмеженого набору інформаційних ознак.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДУ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ТА СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ**

*С.Г. Шило<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; Г.В. Щербак<sup>1</sup>, к.т.н.; доц.;  
І.О. Борозенець<sup>1</sup>, к.т.н.; О.М. Дмитрієв<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету*

Пропонується новий підхід до проектування та синтезу інформаційних моделей на засобах відображення інформації індивідуального та колективного користування, що входять до комплексу технічних засобів автоматизованих систем управління повітряним рухом. Наведений аналіз враховує ергономічний аспект, а також особливості функціонування автоматизованої системи управління повітряним рухом на етапі оцінки обстановки, крім того в основу розгляду проблематики покладено логіко-аналітичний характер задач підготовки та ухвалення рішень особами, що приймають рішення, та враховано особливості діяльності людини-оператора в процесі виконання функціональних задач в умовах складної невизначеної обстановки. Виявлені суттєві недоліки існуючої системи інформаційного забезпечення діяльності людини-оператора в автоматизованих системах управління повітряним рухом, до основних з яких відносяться невідповідність між обсягом і складом інформації, що надається за допомогою комплексу технічних засобів оператору, і обмеженими можливостями людини по відбору, сприйняттю, обробці та аналізу інформації, необхідної для прийняття рішень по оцінці обстановки. Пропонується перейти від традиційно існуючої схеми проектування інформаційних моделей, в яких неузгоджено властивості щодо необхідного набору інформаційних ознак, а також властивості щодо їх відображення до структурного проектування інформаційного забезпечення діяльності, шляхом удосконаленого способу формування інформаційних ознак, оптимального кодування та розташування інформаційних елементів на інформаційному полі засобів відображення та розробки ефективних методів управління відображенням інформаційних моделей.

## **МЕТОД ОЦІНКИ СПЕКТРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ПОТУЖНОСТІ ВИПАДКОВИХ СИГНАЛІВ**

*В.В. Штрибець*

*Державний університет інфраструктури та технологій*

Представлені результати аналізу різних методів отримання оцінок (алгоритмів) для визначення спектральної щільності потужності випадкових сигналів: методу безпосередньої фільтрації, заснованого на часовому усередненні квадрата відфільтрованої реалізації; методу, заснованому на перетворенні Фур'є оцінки кореляційної функції; методу, заснованому на усередненні за діапазоном частот квадратів коефіцієнтів Фур'є реалізації тощо.

Показано, що оптимальна локальна оцінка спектральної щільності потужності не може бути отримана відомими методами. При цьому проведено аналіз цього питання: чи є ця обставина недоліком відомих методів або воно притаманне будь-якому, у тому числі оптимальному методу. З іншого боку, відомо, що інтегральна (усереднена тим чи іншим способом) оцінка

спектральної щільності потужності є оптимальною. У цьому випадку також необхідно розв'язати задачу: який з відомих методів дозволяє отримати інтегральну оцінку спектральної платності потужності з найменшою дисперсією похибки (за фіксований час аналізу або вимірювання), тобто є в зазначеному сенсі оптимальним. Так як серед відомих методів немає оптимального, то у доповіді пропонується удосконалення методу для розв'язання поставленої задачі.

Запропоновано кореляційно-фільтровий метод оцінки спектральної щільності потужності випадкових сигналів. Обґрунтовано, що кореляційно-фільтровий метод дозволяє отримати ту саму якість фільтрації (або таку ж ступінь близькості до ідеального, прямокутного фільтру) як і при відомому фільтровому методі, але за менший час (підвищена оперативність аналізу).

Показано, що вигравш в кінцевому підсумку виходить за рахунок використання кореляційно-фільтровим методом властивості симетрії кореляційної функції випадкового процесу та матеріальність його спектра потужності. У фільтровому методі це властивість при фільтрації не використовується.

Відзначимо ще одну перевагу кореляційно-фільтрової методу. Ця перевага впливає з порівняння схеми-технічної реалізації вузько-смугових фільтрів, аналогових і цифрових, для одного чи іншого методу. Так, реалізація аналогового вузько-смугового фільтра з максимумом імпульсної перехідної характеристики при досить великому часі вимагає інерційних елементів (елементів затримки) з великим значенням постійного часу, що викликає схеми-технічні труднощі, особливо в діапазоні низьких частот.

При використанні для фільтрації випадкових сигналів вузько-смугових цифрових фільтрів скорочується майже вдвічі час фільтрації. Це призводить до можливості дворазового зменшення кількості запам'ятовуваних елементів (елементів затримки).

Таким чином, запропонований кореляційно-фільтровий метод порівняно з методом безпосередньої фільтрації забезпечує більш високу точність спектрального аналізу при більш простій апаратурній реалізації.

## **МЕТОД ФОРМУВАННЯ ХЕШ-ФУНКЦІЇ НА ОСНОВІ ФРАКТАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ**

*М.А. Павленко, д.т.н., проф.; Д.В. Антонов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Забезпечення цілісності інформації, яка оброблюється та передається у інформаційно-телекомунікаційних мережах є актуальним завданням. Спільне використання разом з існуючими методами додаткових механізмів хешування з метою виявлення випадкових або навмисних помилок при передачі інформації у інформаційно-телекомунікаційних мережах дозволить підвищити цілісність обробленої та переданої інформації, що в остаточному підсумку веде до підвищення надійності механізмів передачі інформації.

На стороні відправника вихідного повідомлення при передачі інформації у інформаційно-телекомунікаційних мережах виконуються два обчислення хеш-функції: існуючим способом і додатково хеш-функції на основі фрактальних перетворень. При цьому для хеш-функції на основі фрактальних перетворень обчислюються числові параметри: математичне очікування, дисперсія, середньоквадратичне відхилення. Отримані два значення хеш-функції

шифруються по алгоритму RSA та передаються в пакеті.

На стороні одержувача для відкритого вихідного повідомлення аналогічно виконуються два обчислення хеш-функції: існуючим способом і додатково хеш-функції на основі фрактальних перетворень. Отримані результати порівнюються та робиться висновок про наявність або відсутність випадкових або навмисних помилок при передачі інформації у інформаційно-телекомунікаційних мережах.

Обчислені числові параметри хеш-функції на основі фрактальних перетворень додатково дозволяють зробити висновок про закономірності інформаційних потоків вихідного повідомлення (відео, текст, звук), що є актуальним у системах керування повітряним рухом.

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПАКЕТА MATLAB ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ**

*Т.М. Шапар; І.А. Охрімчук*

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

Останніми роками значно зріс інтерес до цифрових методів обробки зображень з метою поліпшення їх якості. У рамках досліджень доводиться робити безліч обчислень, в основі яких лежать складні математичні процедури, виконання яких неможливе без застосування найбільш ефективних засобів систем комп'ютерної математики. На сьогоднішній день система MATLAB компанії Mathworks є найбільш потужним інструментом обробки зображень, в тому числі отриманих із супутників або за допомогою аерофотознімання. У програму інтегровані обчислення, візуалізація й програмування в зручній формі.

У доповіді представлено огляд можливостей пакету Image Processing Toolbox (IPT) для рішення завдань обробки зображень.

В IPT реалізовані функції геометричного перетворення зображень, аналізу зображень з побудовою гістограми розподілу інтенсивності пікселів, обчислення середнього значення елементів матриці, розрахунок коефіцієнтів кореляції. Серед вбудованих функцій, які реалізують найбільш відомі методи поліпшення зображень, варто виділити отримання рівномірної гістограми та корекцію динамічного діапазону.

Пакет IPT має дуже потужний інструментарій по фільтрації зображень, що дозволяє формувати маски: високочастотного фільтра Лапласа; фільтра, що підвищує різкість зображення. Що стосується сучасних алгоритмів класифікації аерокосмічних зображень, то для їх реалізації представлені алгоритми знаходження максимального й мінімального елемента статистичної вибірки, середніх значень і стандартних відхилень випадкових величин, функції обчислень коефіцієнтів кореляції. Широкі можливості апроксимації й інтерполяції вихідних даних, а також методи оцінки статистичної погрішності цих процедур.

Для передачі зображень і відео в систему MATLAB зі сторонніх пристроїв захвату застосовується спеціальний пакет Image Acquisition Toolbox. Завдяки цьому модулю полегшується робота із завантаження даних у систему.

В роботі представлено огляд пакету Wavelet Toolbox розширення Matlab, що дозволяє синтезувати можливі алгоритми обробки даних, у тому числі зображень, з використанням вейвлет функцій.

Наведено результати застосування описаних вище пакетів. Отримані результати підтверджують ефективність використання пакету MATLAB для



вирішення завдань з поліпшення якості зображень. Із представленого матеріалу видно, що пакет прикладних програм IPT має потужний інструментарій для обробки й аналізу цифрових зображень. Цей додаток є дуже зручним середовищем для розробки й моделювання різних методів покращення якості зображень.

## **КРИЗОВА КОМУНІКАЦІЯ, ЯК ІНСТРУМЕНТ РЕАГУВАННЯ НА ПРОЯВИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ТЕРОРИЗМУ**

*В.В. Кливець*

*Воєнно-дипломатична академія ім. Є. Березняка*

Розглядаючи питання інформаційного тероризму та кризову комунікацію як форму протидії цьому явищу слід зазначити про відсутність єдиного підходу до визначення самого поняття інформаційного тероризму, оскільки на законодавчому рівні, в Законі України "Про боротьбу з тероризмом", виходячи із наведеного там визначення, до інформаційного тероризму можна віднести – залякування населення та органів влади або погрози вчинення злочинних дій з метою досягнення злочинних цілей. З огляду на сучасний розвиток інформаційної сфери це досить обмежене формулювання для сучасних проявів інформаційного тероризму.

Сучасні виклики та загрози вимагають від законодавця перегляду цього питання, а від так Верховна Рада України повинна ухвалити рішення про розширення поняття тероризму і окремо визначити поняття інформаційного тероризму, як похідної.

Інформаційний тероризм – це насамперед, форма негативного впливу на особистість, суспільство і державу усіма видами інформації.

Кризова комунікація, як інструмент реагування на прояв терористичної загрози створює нові механізми боротьби з цим явищем. Темп поширення негативних наслідків від терористичного акту та розмір завданої шкоди в тому числі залежить від інформаційного фактору. Якщо в державі немає ефективної стратегії готовності та реагування на терористичні акти, то навіть незначний інцидент може викликати серйозні наслідки, через те, що уповноважені державні органи та спеціальні служби не мають змоги спілкуватися та впливати на цільову аудиторію.

В сучасному інформаційному суспільстві кожна кризова ситуація має своє інформаційне супроводження, яке може бути ад'ювантним (тобто підсилює загальний комплекс заходів з нейтралізації наслідків кризової ситуації, які допомагають знизити суспільну напругу) та деструктивним (як приклад інформаційний тероризм).

Кризова комунікація та боротьба з проявами інформаційного тероризму потребує подальшого вдосконалення, нормативного закріплення і розробки дієвих механізмів впровадження.

## **ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ІНТЕРАКТИВНИХ ВИДАНЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІЙСЬКОВОГО НАВЧАННЯ**

*К.А. Радченко, к.п.н.; Г.А. Зміївський  
Національний юридичний університет ім. Я. Мудрого*

Одним із шляхів інформатизації освітнього процесу вищого військового навчального закладу має стати впровадження у навчання електронних мультимедійних видань.

У зв'язку з інформатизацією суспільства і широким поширенням глобальної комп'ютерної мережі Інтернет зростає і затребуваність в електронних виданнях. З кожним роком вони займають все більше місця в освітній системі країни, з'являються в мережі Інтернет, на компакт-дисках та інших носіях. Багато закладів освіти рухаються в цьому напрямку для поліпшення якості освіти. Електронні видання в корені змінили методи викладання в закладах освіти, а також спосіб подачі і засвоєння інформації.

Найважливішою перевагою електронних видань у порівнянні з друкованими є можливість їх мультимедійного та інтерактивного оформлення. Мультимедіа визначається як будь-яке поєднання тексту, графіки, звуку, відео й анімації. Інтерактивним мультимедіа стає тоді, коли тому, хто навчається, відводиться не пасивна роль читача, а активна роль учасника подій, який в певних рамках може впливати на їх результат, що зближує процес роботи з таким виданням з діловими іграми. Ще одним проявом інтерактивності є можливість моделювання і візуалізації досить складних явищ і ситуацій. Інтерактивні мультимедійні видання можна назвати гіпермедіа, через структури взаємопов'язаних елементів навігації.

Використання різноманітних способів подачі матеріалу у виданні, включаючи в себе індуктивний підхід, вплив на слухову, зорову і емоційну пам'ять полегшує розуміння досліджуваного матеріалу. Якісна інтерактивність, підвищує продуктивність роботи курсанта (слухача, студента), збільшує ступінь сприйняття і запам'ятовування інформації, надає можливість самоконтролю отриманих знань.

Електронне мультимедійне навчальне видання, що використовується у військовому навчання, не має бути перевиданням друкованого підручника в електронний вигляд, а повинне бути його доповненням, тому текстовий матеріал електронного видання не повинен повністю повторювати тексти друкованого підручника. Принцип навчання реалізується шляхом організації інтерактивного діалогу, того хто навчається з електронним підручником.

Обов'язковою умовою є наявність вбудованого довідника, який дозволить тому, хто навчається швидко отримати інформацію про необхідний термін або визначення.

У доповіді приводяться результати дослідження питання про переваги і недоліки використання мультимедійних інтерактивних видань в освітньому процесі вищого військового навчального закладу, вимоги до них та рекомендації щодо вибору форматів подання текстових блоків, графічної інформації, аудіофайлів, анімації і цифрового відео електронного видання, яке можна використовувати для підвищення ефективності військового навчання.

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТОКОЛУ MQTT, ЯК ОСНОВА ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В КОНЦЕПЦІЇ ІОТ

Ю.В. Афанасьєв<sup>1</sup>; Д.В. Сумцов<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; В.В. Афанасьєв<sup>2</sup>, к.т.н., доц.;  
<sup>1</sup>Харківський національний університет радіоелектроніки;

<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Обмін даними між окремими пристроями, системами здійснюється на основі використання провідних та безпроводних мереж. В окремий напрямок розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) виділяються технології міжмашинних комунікацій, які отримали умовну назву "Інтернет речей" (ІоТ) та М2М.

Застосування глобальних мереж при реалізації проектів ІоТ обумовлено збільшенням кількості пристроїв, які потребують обміну даними. Складність об'єднання елементів ІоТ викликана тим, що присторої виготовляють з використанням різних технологій передачі даних. Дана проблема може бути вирішена завдяки використанню протоколу MQTT, який дає змогу різноманітним пристроям здійснювати обмін даними між собою.

Однією зі складових, що забезпечують функціонування комплексних систем, які побудовані на основі концепції ІоТ, є системи контролю та управління доступом (СКУД). Під час обміну даними між системами їх функціональна стійкість забезпечується за рахунок оперативного отримання даних від пристроїв, якими можна керувати або з яких можливе зчитування даних. Зменшення часу на обмін даними можливе за рахунок оптимізації структури протоколів обміну даними, побудови оптимальних маршрутів передачі даних відповідно до архітектури мережі системи. Рішення даного питання розглянуто на прикладі дослідження питань щодо використання протоколу MQTT, який з'єднує різноманітні системи між собою.

Технічна реалізація такого рішення може бути забезпечена шляхом використання контролера ESP8266 та програмного коду, який під'єднується до MQTT-брокера та здійснює зчитування або відправлення даних з різноманітних датчиків. Застосування протоколу MQTT дає змогу об'єднати системи для обміну даними між ними. Можливе використання таких пристроїв, що знаходяться на ринку, як Sonoff Touch, Sonoff BN-SZ01, Sonoff S20, SONOFF POW Rev2. У дані присторої можливо завантажити програмне забезпечення, у відповідності до їх функціонального призначення, а в подальшому використання MQTT-брокера забезпечує поєднання всіх елементів у єдину систему.

Так з пристрою SONOFF POW Rev2 можливо зчитати дані про статус реле, статус кнопки, параметри енергосистеми (напруга, струм, активна потужність, повна потужність, коефіцієнт потужності).

Наявність комплексу параметрів, які характеризують фактичний стан енергоживлення, дозволяє в подальшому здійснювати керування навантаженням та балансування навантаження.

## **АВТОМАТИЧНІ ПРИЛАДИ КОНТРОЛЮ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТА НАВІГАЦІЇ ЗАСОБІВ РУХУ**

*О.М. Тимощук, д.т.н., доц.; О.А. Дакі, к.педаг.н., доц.  
Державний університет інфраструктури та технологій*

Призначенням системи управління та навігації засобів руху є вироблення в результаті проведення вимірювань і їх подальшої обробки вектора навігаційних параметрів, що використовується у подальшому в системах управління рухом, забезпечення безпеки руху тощо.

Зрозуміло, що крім вектора навігаційних параметрів системи управління та навігації забезпечують вироблення й іншої інформації виходячи з призначення: інформація про відхилення засобу від заданої точки руху, особливо руху у складних умовах; інформація про положення засобу відносно осі руху тощо.

Прилади контролю систем управління та навігації засобів руху включають генератор стимулюючих впливів (тест-сигналів), пристрій вимірювання, який дозволяє визначати вихідну реакцію об'єкту контролю на вхідний сигнал, пристрій обробки інформації та пристрій реєстрації результатів.

Пропонується застосування цифрової дискретної апаратури контролю. Це дозволяє реалізувати оптимальні методи контролю, забезпечує високу швидкість та точність контролю. Застосування такої апаратури дозволяє автоматизувати процес контролю.

Розроблені принципи побудови та створені на основі цих принципів прилади контролю дозволяють формувати сигнал потрібної форми з необхідним ступенем точності. Експериментальні дослідження та дослідна експлуатація таких приладів показали їх гарну працездатність і надійність.

Запропоновані варіанти побудови автомата контролю, в яких проводиться обробка сигналу на основі спрощених алгоритмів, що дозволяють суттєво спростити апаратуру аналізу при одночасному збереженні достатньо високого захисту від перешкод.

Показано, що автомат контролю, в якому спрощений алгоритм обробки сигналу зводиться до обчислення середнього значення сигналу неузгодженості, дозволяє визначити різницю відносно номінального значення кожного з параметрів системи управління та навігації, що контролюється. Технічна реалізація такого автомата контролю може бути виконана на базі цифрового приладу.

Обґрунтовано, що автомат контролю, в якому спрощений алгоритм обробки сигналу зводиться до обчислення середньоквадратичного значення сигналу неузгодженості, дозволяє визначити сумарну середньоквадратичну різницю відносно номінальних значень всіх параметрів системи і може бути використаний для інтегральної оцінки стану системи управління та навігації, що контролюється. Технічна реалізація такого автомата контролю може бути виконана на базі цифрового приладу.

Для підвищення оперативності контролю пропонується використання комбінованого методу, при якому для визначення відхилень невеликої кількості найбільш суттєвих (значимих) параметрів застосовується оптимальний метод обробки вихідного сигналу.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ**

*І.В. Пасько, к.т.н., с.н.с., О.В. Щенякін  
Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії*

Основу функціонування будь-якої автоматизованої системи управління (АСУ) складає інформаційний процес. Розглядаючи його з позиції цільового призначення, можна виділити основні фази перетворення інформації в АСУ, такі як збір, реєстрація, підготовка, передача, збереження, обробка, та відображення. Зазначені фази перетворення інформації реалізуються на базі окремих функціональних підсистем технічного забезпечення АСУ. Так можуть бути виділені: підсистема підготовки та реєстрації інформації, підсистема збору та передачі інформації, підсистема збереження та обробки інформації. Найбільш складним є інформаційний процес в АСУ адміністративного типу, до якого відносяться АСУ військами та бойовими засобами.

У процесі створення АСУ виникає необхідність проектування апаратно-програмних засобів. При розробці останніх здійснюється забезпечення необхідних характеристик, проводиться вибір різних варіантів побудови відповідних комплексів на основі використання моделей і критеріїв для оцінки ефективності.

Дослідження процесу функціонування апаратно-програмних засобів і визначення вимог до їх елементів потребує застосування відповідних моделей. Елементи системи настільки різноманітні, що недоцільно створювати універсальну модель елементів, які використовуються в усіх частинах системи управління. Достатньо мати набір моделей, які з метою зручності застосування повинні бути оформлені у вигляді окремих модулів.

Основними типами моделей, які можуть застосовуватися при дослідженні інформаційних процесів в АСУ є:

- однофазні, одноканальні з відмовами, з очікуванням і змішаного типу;
- однофазні, багатоканальні з відмовами, з очікуванням і змішаного типу;
- багатофазні, багатоканальні з очікуванням і змішаного типу;
- багатофазні, багатоканальні з замкнутими інформаційними потоками та інші.

На етапі створення базового варіанту вимог і базової структури АСУ найбільш оптимальними є математичні моделі, кожна з яких являє собою систему масового обслуговування і характеризується вхідним потоком заявок, механізмом і дисципліною їх обслуговування.

При визначенні математичних залежностей для дослідження інформаційних процесів в автоматизованій системі управління застосовують математичний апарат теорії масового обслуговування, мережеві методи, теорію графів та методи математичного моделювання.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗНАНЬ НА БАЗІ ЛОГІКИ АНТОНІМІВ**

*А.А. Адаменко, к.т.н., с.н.с.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Аналіз методів формалізації знань щодо слабо структурованих систем та ситуацій довів доцільність використання методів логіки антонімів.

Але існуючі теоретичні положення логіки антонімів та методи її практичного застосування не дозволяють в повній мірі їх застосовувати при розробці інформаційних технологій підтримки прийняття рішень на управлінні слабо структурованими системами чи ситуаціями, в яких важливим є врахування впливу як "співдіючих" (позитивний зв'язок) так і "протидіючих" (негативний зв'язок) елементів.

З цією метою розроблені оператори логіки антонімів, що формалізують негативні та різнознакові зв'язки між сумісними елементами, а також однознакові та різнознакові строгі диз'юнктивні зв'язки між несумісними елементами слабо структурованих систем (ситуацій).

Розглянуті основні властивості розроблених операторів логіки антонімів та отримані логічні й аналітичні залежності для кількісної оцінки результатів взаємодії елементів складних систем, що пов'язані подібними зв'язками.

Доведена тотожність введених операторів логіки антонімів операторам, що задають відомі логічні операції класичної двозначної логіки "штрих Шеффера" та "стрілка Пірса".

Практична реалізованість запропонованих операторів логіки антонімів доведена на прикладі формалізації якісної та невизначеної інформації при когнітивному моделюванні слабо структурованої ситуації у військовому конфлікті.

## **БПАК МОРСЬКОГО БАЗУВАННЯ, ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ ВИСВІТЛЕННЯ ПІДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ ГІДРОАКУСТИЧНИМИ МЕТОДАМИ**

*Б.Б. Капочкін; Н.В. Кучеренко; М.Б. Капочкіна; Р.В. Соколовський*

*Науково-дослідний центр ЗС України "Державний океанаріум"*

*Інституту ВМС Національного університету "Одеська морська академія"*

В рамках Концепції створення системи висвітлення підводної обстановки в морських операційних зонах, затвердженої наказом начальника Генерального штабу - Головнокомандувача Збройних Сил України № 11 від 04 лютого 2008 року, передбачено застосування гідроакустичних і неакустичних технологій. НДЦ ЗС України "Державний океанаріум" розроблені оперативно-тактичні вимоги на низку БПЛА морського базування різного цільового призначення. Вважається, що базовою основою системи повинні бути гідроакустичні методи, у першу чергу методи шумопеленгації. Зазвичай це донні та якірні позиційні, або донні кабелні ГАС. Вважаючи загрози, які існують з боку РФ у Чорному та Азовському морях для стаціонарних гідроакустичних систем, вважаємо доцільним створення зразків мобільних ГАС.

До зразків, що забезпечують гідроакустичний моніторинг підводної обстановки з застосуванням БПЛА, віднесено аналог Aqua-Quad, який пройшов випробування у ВМФ США. Зазначений тип БПЛА призначений для

пошуку підводних цілей методами шумопеленгації, і може застосовуватися як елемент мережецентричної, рубіжної систем тощо. Згідно інформації з відкритих джерел, БПЛА Aqua-Quad, завдяки електроживленню від сонячних батарей, успішно працює навіть у похмуру погоду, в умовах 3-х метрових хвиль. Час автономної роботи Aqua-Quad три місяці, час польоту після зарядки сонячних батарей протягом 12 годин - 25 хвилин, тобто, дальність одноразового перельоту не менше 15 км. Зазначений тип БПЛА застосовується для пошуку рухомих надводних, підводних цілей за первинним акустичним полем. Аналогом елементної бази БПЛА - гідроакустичного обладнання, системи позиціонування та зв'язку є вітчизняний РГБ-16В. За таких умов, створення вітчизняного зразка БПЛА (аналога Aqua-Quad) можна вважати реальним завданням. Однак, БПЛА типу Aqua-Quad розроблений для ВМФ США, який зазвичай домінує в районах ведення морських операцій. ВМС ЗС України у Чорному та Азовському морях не має таких можливостей, тому вітчизняний зразок БПЛА, на нашу думку, повинен бути укомплектований системами оптичного та ІЧ спостереження за загрозами та можливістю тимчасового занурення на глибину до 2 м.

## **МЕТОД РОЗПІЗНАВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНОГО ЗБЛИЖЕННЯ СУДЕН В АКВАТОРІЇ З ІНТЕНСИВНИМ СУДНОПЛАВСТВОМ**

*О.І. Тимочко<sup>1</sup>, д.т.н., проф.; Ю.Є. Шапран<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба;*

*<sup>2</sup>Київська державна академія водного транспорту  
ім. гетьмана П. Конашевича-Сагайдачного*

Розглядається метод оперативного управління судном, який включає кілька етапів:

- 1) отримання інформації про параметри стану судна, контроль поточного стану;
- 2) ретроспективний аналіз станів судна;
- 3) оцінка перспективних станів;
- 4) регулювання станів судна відповідно до короткострокових прогнозів;
- 5) коригування стану судна при відхиленнях його руху від планового;
- 6) зміни параметрів налаштування засобів автоматичного регулювання рухом судна або за допомогою системи підтримки прийняття рішень у ручному режимі;
- 7) зміна курсу судна.

Оперативне управління здійснюється при наявності високого ступеня надмірності інформації та в умовах інтенсивного судноплавства. Управління в умовах інтенсивного судноплавства включає в себе необхідність прийняти рішення і реалізувати його за певний допустимий час.

Модель прийняття рішення судноводіями в системі оперативного управління залежить від ряду факторів, що включають у себе три основних напрями: рівень кваліфікації судноводія в поєднанні з готовністю прийняття рішень; повнота інформації про розвиток ситуації, в якій знаходиться судно, і прогноз на час виходу із ситуації; поведінку зовнішнього середовища та її вплив на судно.

Фактично алгоритм прийняття рішень судноводієм у системі оперативного управління судном за розробленим методом включає в себе кілька етапів:

складання об'єктивного уявлення про завдання, оцінку умов, оцінку альтернатив, вибір з альтернатив.

При ігноруванні виділених факторів в умовах обмеженого часу на прийняття рішення зростає ймовірність помилкових дій з боку капітана або вахтового помічника капітана, на якого покладається таке завдання, що може закінчитися прийняттям неефективного, або навіть небезпечного для нормальної експлуатації судна, рішення.

## **ВИВЧЕННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЕЛЕМЕНТ STEM-ОСВІТИ ВІЙСЬКОВОГО**

*О.О. Лаврут, к.т.н., доц.; Т.В. Лаврут, к.геогр.н., доц.;  
С.В. Вірко; Д.О. Перемибіда*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

В Україні впровадження STEM-освіти у вищих військових навчальних закладах (ВВНЗ) впроваджується відповідно до законів України "Про освіту", "Про вищу освіту", "Про наукову та науково-технічну діяльність", "Про інноваційну діяльність"; Плану заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки, затвердженого Міністерством освіти і науки України 05 травня 2016 року, Указ Президента України № 240/2016 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 травня 2016 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України"; Плану дій щодо впровадження реформи у 2016-2020 роках (дорожньої карти оборонної реформи), затвердженого 15 серпня 2016 року Міністром оборони України С.Т. Полтораком та інших законодавчих актів.

Прикладом впровадження STEM-навчання в Національній академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного є інтегруюче заняття на тему: "Вивчення інфокомунікаційних технологій в управлінні підрозділами тактичної ланки Сухопутних військ Збройних Сил України". Заняття розроблене з обов'язковим для військових технічним ухилом та орієнтацією на виконання задач управління підпорядкованими підрозділами, які в майбутньому їм доведеться вирішувати. Основна мета заняття – розгляд двох доволі об'ємних питань: "Телекомунікаційна складова автоматизованого робочого місця" та "Геоінформаційна складова автоматизованого робочого місця командира", розуміння яких є неможливим без актуалізації, розуміння та застосування попередніх знань з фізики, математики, інформатики тощо.

Загалом, використання викладачем провідного принципу STEM-освіти – інтеграції (міжпредметної, трандисциплінарної) дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу, застосовувати сучасні технології під час навчання з метою формування компетентностей якісно нового рівня, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять. Такий підхід дозволяє розробляти та реалізовувати сучасні педагогічні технології у військовій освіті дає можливість досягти синхронності та злагодженості всіх його елементів і, як наслідок, – підвищити ефективність, поліпшити управління педагогічним процесом, спрогнозувати кінцевий результат навчання та допомогти кожному курсанту усвідомити своє місце в системі "людина-родина-держава-світ".



## **ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

*В.С. Артамоценко<sup>1</sup>, к.військ.н., доц.; С.М. Салкуцян<sup>2</sup>, к.військ.н., доц.;  
С.Ю. Гогоняніц<sup>2</sup>, к.військ.н., с.н.с.*

*<sup>1</sup>Департамент військової освіти, науки, соціальної та гуманітарної політики  
Міністерства оборони України;*

*<sup>2</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

Стрімкі темпи розвитку інформаційних технологій, глобалізація суспільства, мобільність педагогів та слухачів стали передумовами інтеграції дистанційного навчання до освітнього процесу при підготовці фахівців високого рівня.

В той же час, сучасні системи освіти, як правило базуються на стандартах проведення аудиторних занять та безпосередньої (вербальної) взаємодії тих, хто навчається і тих, хто навчає.

Обмеження, викликані специфікою реалізації освітнього процесу у ВВНЗ, формують певні обмеження у використанні інформації з обмеженим доступом та, в окремих випадках, спричиняють зниження якості надання освітніх послуг, що в перспективі відображається на спроможності виконання завдань за призначенням певною категорією слухачів, у зв'язку з чим виникає потреба у додатковій підготовці на спеціалізованих курсах та, як наслідок, витраті фінансового ресурсу.

Практика свідчить, що часто якість знань отриманих на спеціалізованих курсах (курсах перепідготовки і підвищення кваліфікації) вища за якість знань, які надаються у системі підготовки військових фахівців у ВВНЗ з аналогічних дисциплін. Це пов'язано зі складністю освітнього процесу через надмірне його насичення різноплановими матеріалами; недоліками планування освітнього процесу в контексті забезпечення комплексності навчання, низькою ефективністю функціонування систем дистанційного навчання та недостатнім рівнем використання новітніх методів та технологій навчання.

Ці фактори, на фоні інтенсифікації підготовки, появи нових технологій та методичних прийомів обміну навчальною інформацією, формують гостру потребу у певній селекції навчального ресурсу та пошуку шляхів раціонального використання систем дистанційного навчання в освітньому процесі ВВНЗ.

Задоволення такої потреби неможливе без застосування відповідного науково-методичного апарату дослідження ефективності систем дистанційного навчання.

Дослідження питань ефективності функціонування системи дистанційного навчання ВВНЗ в інтересах оцінювання відповідності отриманого результату поставленим завданням є актуальним питанням в теорії удосконалення освітнього процесу. Сьогодні, існує низка наукових досліджень у цій галузі науки, вагомий внесок в яку здійснили такі вчені як Кухаренко В.М., Герасімов Б.М., Оксійюк О.Г., Шворов С.А., Каук В.І. та інші, які достатньо глибоко розкрили питання проектування, практичного застосування та техніко-економічної оцінки систем дистанційного навчання.

Водночас, ступінь відповідності отриманого результату застосування систем дистанційного навчання вимогам до якості надання освітніх послуг залежить від величезного переліку факторів, одним із найважливіших є якість програмно-апаратної реалізації системи дистанційного навчання, навчальних

матеріалів, що формуються викладачами курсів і засобів контролю засвоєння знань. Однак відсутність адекватного інструменту опису закономірностей взаємного впливу на показники якості зазначених елементів системи дистанційного навчання потребує пошуку прийнятної методу для урахування їх внеску в результат функціонування системи в цілому.

Ураховуючи значну кількість факторів, які будь-якою мірою визначають вплив кожної складової на ефективність системи дистанційного навчання, ранжувати їх тільки за допомогою формальних методів практично неможливо.

Тому, для оцінювання ефективності запропонований підхід, що базується на методі аналізу ієрархій (МАІ) Сааті, який полягає у декомпозиції проблеми (її ієрархічному зображенні) на більш прості складові частини та подальшій обробці послідовності сужень експертів попарним порівнянням.

Цей метод застосовується для підтримки прийняття рішень шляхом ієрархічної композиції задачі і формування рейтингу альтернативних рішень. МАІ є корисним під час прийняття компромісних рішень на підставі формалізованих та неформалізованих факторів, вплив яких на мету задачі не описується аналітичними залежностями.

Крім того, застосування даного підходу до оцінювання ефективності функціонування системи дистанційного навчання, дає можливість додаткового урахування впливу внеску кожної складової в результат функціонування системи дистанційного навчання. Порівняльне оцінювання ефективності можливих варіантів (способів) побудови системи дистанційного навчання може бути використано для вибору з них найбільш прийнятної.

Зазначений підхід до оцінювання ефективності системи дистанційного навчання з використанням МАІ дозволяє обирати доцільний варіант (способи) побудови системи з урахуванням визначеного замислу (ідеї) підготовки фахівців у ВВНЗ.

Подальшим напрямком досліджень за даною проблематикою є розробка методу обґрунтування комплексу заходів для реалізації концепції дистанційного навчання у системі військової освіти.

## **МОДЕЛЬ ДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПРИЛАДІВ УПРАВЛІННЯ ТА НАВІГАЦІЇ ЗАСОБІВ РУХУ**

*В.І. Богом'я, д.т.н., проф.; А.О. Трофименко  
Державний університет інфраструктури та технологій*

Розглянуто концепцію розробки моделі діяльності організаційно-технічної системи контролю приладів управління та навігації засобів руху. Під організаційно-технічною системою у доповіді мається на увазі сукупність організаційних, технічних і нормативних основ щодо процедур контролю приладів управління та навігації засобів руху.

Показано, що від правильного визначення траєкторії руху, тобто бездоганного слідування за оптимальним маршрутом, залежать як безпека руху, так і транспортні витрати. Отже, своєчасне визначення можливих, особливо скритих, відмов у приладах управління та навігації засобів руху дозволяє підвищити безпеку та економити ресурси.

До моделі діяльності організаційно-технічної системи пропонується включити наступні напрямки: планування діяльності щодо процедур контролю приладів управління та навігації засобів руху; приймання та облік приладів

управління та навігації засобів руху; визначення характеристик приладів управління та навігації засобів руху; документування процедури (у тому числі автоматизованої) визначення характеристик і її результатів; вироблення рекомендацій щодо відновлення та налаштування несправних приладів з урахуванням результатів визначення характеристик.

Останнє завдання пропонується розв'язувати із застосуванням експертної системи підтримки прийняття рішень, яка здатна проводити самообучення.

Автоматизація процесів визначення характеристик приладів управління та навігації засобів руху спрямована не тільки на стаціонарний процес, але й на роботу виїзних груп контролю. При цьому автоматизація потребує розробки не тільки програмних, а й апаратних засобів з урахуванням досягнень сучасної електроніки: мікропроцесори, сигнальні процесори, контролери, програмуємі логічні матриці, програмуємі логічні інтегральні структури, елементи віртуальних приладів.

Використання концепції та елементів віртуальних засобів для автоматизації процесів контролю приладів управління та навігації засобів руху є найбільш перспективним напрямком і потребує більш детального розгляду.

Запропонована модель діяльності організаційно-технічної системи контролю приладів управління та навігації засобів руху на основі марковських випадкових процесів. Діяльність системи, функціонування якої описується марківською моделлю з дискретними станами та безперервним часом, враховує особливості контролю приладів управління та навігації засобів руху та дозволяє вносити коригування (проводити адаптацію до змін).

## **ВИМОГИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ ДО ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИ ПЕРЕДАЧІ РЛІ**

*І.О. Романенко, д.т.н., проф.; Ю.С. Долгий, к.т.н.;*

*В.П. Ясинецький, к.військ.н., доц.; М.В. Кас'яненко, к.військ.н.*

*Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

До процесу передачі радіолокаційної інформації (РЛІ) по каналах зв'язку пред'являються жорсткі вимоги, що стосуються забезпечення прийнятного рівня якості обслуговування. Основними показниками якості обслуговування при передачі радіолокаційної інформації, згідно з документами ІКАО являються:

- надійність і доступність;
- затримка передачі по мережі зв'язку;
- достовірність;
- вірогідність втрати (скидання) блоку даних в процесі передачі.

Показники дані для модуля перетворення і розподілу РЛІ і устаткування перетворення і розподілу РЛІ radar message conversion and distribution equipment, (RMCDE). Устаткування RMCDE є вузлом базової мережі RADNET і у своєму складі має два дублюючих роботу один одного модуля RMCDEU.

Достовірність передачі даних в мережі RADNET забезпечується технологією X.25, яка здійснює контроль передачі (перевірку контрольної суми кадру) між кожною парою суміжних вузлів мережі. У подальшому, згідно з вимогами ІКАО, вірогідність порушення цілісності повідомлень не повинна перевищувати  $10^{-6}$ .

Вірогідність неотримання (втрати) повідомлення РЛІ, не повинна перевищувати  $10^{-6}$ . Можливі наступні причини втрати повідомлення РЛІ при передачі:

- скидання блоку даних у вузлі мережі внаслідок перевантаження;
- закінчення періоду актуальності даного повідомлення РЛІ.

Важливою властивістю РЛІ, являється її обмежений період актуальності, рівний періоду обороту радіолокаційної антени. При передачі по мережі з комутацією пакетів у вузлах мережі неминуче виникають затримки. Може виникнути ситуація, коли дані, що приходять до диспетчера, виявляться застарілою, тобто затримка передачі блоку даних по мережі перевищила період (напівперіод) обороту антени радіолокації. Подібна ситуація найбільш вірогідна коли вузли мережі витримують максимальне навантаження і затримка обробки в них максимальна.

У мережі RADNET в подібних ситуаціях передбачено повне скидання буферів пам'яті вузлів в мережі. Таким чином, ресурси устаткування не витрачаються на передачу застарілих даних. Затримка передачі по мережі зв'язку складається не лише із затримок в окремих вузлах мережі, але так само з часу, необхідного на організацію повторної передачі внаслідок втрати блоку даних або виниклої бігової помилки. Дотримання необхідних показників якості обслуговування при передачі РЛІ обумовлене завданням забезпечення управління повітряним рухом.

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ НАВІГАЦІЇ**

*А.М. Кривоножко  
Військова частина А0820*

Забезпечення безпеки руху безпілотних літальних апаратів (БПЛА) досягається застосуванням різних схем комплексування даних. В основі цих схем знаходяться інерційні вимірювальні прилади (ІНВП) та приймачі систем супутникової навігації (ССН). ІНВП характеризуються високою інформативністю, універсальністю застосування, повною автономністю дії та високою заводо захищеністю. ССН мають невеликі масо-габаритні характеристики, високу точність визначення координат БПЛА, але в умовах слабого сигналу ССН їх застосування ускладнюється.

Розглядаються такі схеми комплексування даних: роздільна, слабо зв'язана, жорстко зв'язана і глибоко інтегрована.

У роздільній схемі комплексування даних ІНВП та ССН працюють незалежно. Накопичувані помилки ІНВП періодично компенсуються даними ССН шляхом періодичного перезапуску ІНВП з новими початковими умовами, які отримуються від приймача ССН.

У слабо зв'язаній схемі є додатковий блок, у якому за допомогою інтегрального фільтра Калмана формується оцінка вектора стану, унаслідок чого проводиться корекція даних, отриманих від ІНВП.

У жорстко зв'язаній схемі ІНВП та приймач ССН забезпечують склад вимірювань для загального обчислювального блока, в якому реалізовано єдиний фільтр Калмана.

Глибоко інтегровані схеми мають жорстку організацію зв'язків та єдиний вихід. Усі оцінювання координат формуються в інтегральному фільтрі

Калмана, а приймач ССН спрощується. Виходи кореляторів приймача є входами для інтегрального фільтра Калмана, в якому обчислюються помилки ІНВП, оцінювання псевдовідстаней та псевдшвидкостей, що передаються у приймач для покращання характеристик захоплення сигналу.

Для забезпечення заданої точності систем позиціонування необхідно поєднання зазначених систем з оптичною системою навігації, яка є одним з найуніверсальніших інструментів для визначення руху.

Таким чином, для забезпечення безпеки руху БПЛА пропонується варіант сумісного використання оптичної системи навігації з традиційними навігаційними датчиками. Орієнтація БПЛА для демпфірування його руху досягається аналізом прийнятого на борту відеопотоку. А для забезпечення навігації в умовах слабкого або відсутнього сигналу ССН необхідно вдосконалити методи аналізу оптичного потоку під час руху БПЛА.

## МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ СУДНОМ В АКВАТОРІ З ІНТЕНСИВНИМ СУДНОПЛАВСТВОМ

*І.П. Масік; О.М. Тимощук*  
*Київська державна академія водного транспорту*  
*ім. гетьмана П. Конашевича-Сагайдачного*

Розглядається нечітка математична модель визначення ступеня небезпеки зовнішнього середовища до ергатичної системи, яка на відміну від відомих, відрізняється формалізацією не лише траєкторних властивостей водних транспортних засобів, що визначають їх зіткнення, але й можливостей ОПР для розв'язання ситуації з урахуванням її дійсної небезпеки.

Відповідно до розробленої моделі подальші дії будуть представлені так. Нехай машиною нечіткого виведення, на вхід якої подаються величини  $i$  та  $t$ , на виході формує числове значення  $u \in [0, 4]$  – рівень небезпеки навігаційної ситуації. Причому значення  $u = 0$  відповідає найменшому рівню небезпеки,  $u = 4$  – найбільшому.

Таким чином, спираючись на нечітку модель ідентифікації навігаційних ситуацій, розроблений метод розпізнавання небезпечного зближення суден в акваторії з інтенсивним судноплаством. Він є підставою для вироблення оператором керуючих впливів для переведення ситуації до такої, що має найменший (менший) рівень небезпеки.

Представлений метод охоплює п'ять основних ситуацій:

- судна зближуються, перебуваючи на безпечній відстані ( $u_1 = 0$ );
- судна можуть неприпустимо зблизитися, якщо продовжать маневрування ( $u_2 = 1$ );
- судна можуть неприпустимо зблизитися, якщо припинять маневрування ( $u_3 = 2$ );
- судна можуть неприпустимо зблизитися, якщо не почнуть маневр ухилення ( $u_4 = 3$ );
- судна неприпустимо зближуються, загроза аварійної ситуації ( $u_5 = 4$ ).

## **ЗАГАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО РІШЕННЯ ЗАВДАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ**

*О.О. Тімочко*

*Льотна академія Національного авіаційного університету*

Для класифікації повітряних об'єктів пропонується комбінована модель прийняття рішення – нечіткі продукційні моделі з розвинутим апаратом виведення, моделі з детермінованим логічним виведенням на основі звичайної булевої логіки і використання методу вибору за аналогією.

Для віднесення повітряних об'єктів до визначеного класу необхідна мінімальна відстань Кемені (2.7), яка є мірою близькості між еталонним набором ознак і поточним. Але відсутність гарантій достовірності рішення при неповноті інформації потребує розробки інших гілок прийняття рішення на основі продукційних моделей.

Відмінністю запропонованого апарату є застосування не просто нечітких моделей, а нечіткостей 2-го роду. Даний апарат формалізації для задач даного класу не застосовувався і дозволяє усунути низку проблем, пов'язаних з нечіткостями та розмитостями.

## **РОЗРОБКА МЕТОДУ ПРОГНОЗУВАННЯ НЕСПРИЯТЛИВИХ АВІАЦІЙНИХ ПОДІЙ В ПОЛЬОТІ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВИХ ТА РЕКУРЕНТНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

*Є.О. Гришманов*

*Льотна академія Національного авіаційного університету*

Одним із сучасних підходів до вирішення проблеми підвищення безпеки польотів є автоматизація процесу прогнозування несприятливих авіаційних подій як на наземних пунктах управління, так і на борту літального апарату. При цьому особлива увага останнім часом приділяється використанню для формалізації відповідних процесів методів і моделей штучного інтелекту, зокрема методів і моделей на основі глибоких нейронних мереж.

У доповіді представлений метод прогнозування несприятливих авіаційних подій в польоті на основі глибоких нейронних мереж. В якості базового математичного апарату запропоновано використовувати рекурентні нейронні мережі RNN на базі модулів LSTM та згорткові нейронні мережі CNN. Аналіз можливостей мереж показав, що RNN на базі модулів LSTM ефективні насамперед при аналізі структурованого тексту, в якості якого розглядаються звіти про результати розслідування авіаційних подій. У свою чергу CNN ефективні при аналізі неструктурованого тексту, в якості якого в роботі розглядаються текстові повідомлення про ситуацію в польоті за даними від зовнішніх джерел. При цьому безпосередньо RNN в контексті вирішення завдання прогнозування несприятливих авіаційних подій в польоті використовуються для початкового налаштування шару Embedding на структурованих навчальних даних в процесі навчання гібридної нейросетевий моделі, а CNN використовуються в процесі функціонування гібридної нейросетевий моделі прогнозування.