

Голові спеціалізованої вченої ради Д 26.062.17
у Національному авіаційному університеті

03680, м. Київ, пр. Космонавта Комарова, 1

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора, професора кафедри «Кібербезпеки та захисту інформації» Київського національного університету ім. Тараса Шевченка Толюпи Сергія Васильовича на дисертаційну роботу Рябухи Юрія Миколайовича на тему “Теоретичні основи і методи підвищення безпеки дистанційних відеоінформаційних ресурсів в системі аеромоніторингу кризових ситуацій”, подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.05.01 – “Інформаційна безпека держави”

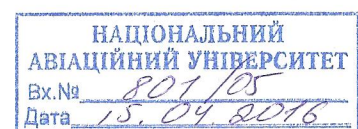
1. Актуальність теми

Стрімкий розвиток галузі інформатизації та комунікації зумовив кардинальні зміни у світогляді людини. Інтегральним результатом процесів інформатизації є глобальні якісні зміни в житті людства, які полягають у трансформації сучасного суспільства від постіндустріального до інформаційного та в глибоких змінах сучасної картини світу.

Україна, в силу її геополітичного розташування, є об’єктом інтересів багатьох держав. Проблема інформаційної безпеки, яка є важливою компонентою у загальній системі національної безпеки держави, на сучасному етапі розвитку суспільства набуває виключного значення. В сучасному світовому просторі для України надзвичайно актуальною є проблема побудови власної системи інформаційної безпеки.

Аналіз проведення останніх військових конфліктів та операцій свідчить про підвищення ролі засобів повітряної розвідки на основі безпілотних літальних апаратів різних розмірів та різного призначення. По прогнозам вчених тільки в США у 2020 році буде використовуватися до 7 мільйонів апаратів. В Україні цей процес також дуже бурхливо розвивається у військовій сфері, але не носить системного характеру.

Отже, існує актуальна науково-прикладна проблема, яка полягає в необхідності підвищення безпеки державного відеоінформаційного ресурсу аеромоніторингу з використанням безпілотних бортових комплексів для



Зміст дисертації та ступень її завершеності відповідають вимогам МОН України щодо докторських дисертацій.

Зміст автореферату в цілому передає основні положення дисертації.

Повнота викладення наукових результатів дисертації в опублікованих роботах. Основні положення та наукові результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані здобувачем у 55 наукових працях, серед яких 2 монографії та 30 статей у наукових спеціалізованих виданнях (14 статей – одноосібно, 18 статей – опубліковані в журналах, які включені до міжнародних науково-метричних баз). Апробація результатів дисертації відображена у 17 тезах доповідей на міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях, з яких 5 апробації на конференціях, які входять до бази міжнародної організації IEEE та 5 патентах на корисну модель.

Недоліки дисертаційної роботи.

1. З моделі загроз безпеки державного відеоінформаційного ресурсу в процесі аеромоніторингу кризових ситуацій не зрозуміло навіщо вводилася група управління та супроводження безпілотних літальних апаратів, якщо ніякі загрози до її елементів не наведено.

2. З автореферату не зрозуміло якими характеристиками відрізняються режими роботи 1 та 2 розробленого методу обробки відеоінформаційного ресурсу з інтелектуальною ідентифікацією їх семантичного змісту, що в першу чергу ускладнює розуміння особливостей практичного значення одержаних автором наукових результатів.

3. З дисертації не зрозуміло, чи можливе застосування створених моделей та методів підвищення безпеки інформаційних ресурсів у разі формування на борту безпілотного комплексу радіолокаційних зображень. Не зрозуміло яким чином це вплине на показники інформаційної безпеки.

4. В дисертації складові величини для деяких виразів не повністю розписані, наприклад вирази (4.16), (4.17), сторінка 184, та вираз (5.18) на сторінці 217.

5. Як показано в шостому розділі дисертації моделі оцінок цілісності та інформаційної щільності ефективного синтаксичного представлення розроблених методів розраховані для використання для статичних та динамічних інформаційних ресурсів. Тому не зрозуміло чому автором дисертації було обмежено оцінки тільки випадком розгляду статичних відеоінформаційних ресурсів.

Зазначені недоліки не впливають на загальне позитивне враження від роботи, не зменшують її якості, а також наукової та практичної цінності. Вони не

є визначальними і можуть бути враховані як деякі напрямки подальших досліджень.

3. Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам та загальний висновок

Дисертаційна робота Рябухи Юрія Миколайовича “Теоретичні основи і методи підвищення безпеки дистанційних відеоінформаційних ресурсів в системі аеромоніторингу кризових ситуацій” є завершеною, одноосібно написаною кваліфікаційною науковою працею, що:

- 1) являє собою системне дослідження, проведене з певною метою;
- 2) має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора в науку;
- 3) розв’язує актуальне завдання, яке має важливу наукову та технічну спрямованість та результати якого істотно впливають на зниження інтенсивності стисненого потоку відеокадрів в інфокомунікаційних системах для підвищення якості відеоінформаційного сервісу.

За змістом, актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною значимістю одержаних результатів дисертаційна робота Рябухи Юрія Миколайовича відповідає паспорту спеціальності 21.05.01 – “Інформаційна безпека держави”, а також вимогам “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.05.01 – “інформаційна безпека держави”.

Офіційний опонент

професор кафедри «Кібербезпеки та захисту інформації» Київського національного університету ім. Тараса Шевченка
доктор технічних наук, професор



С.В. Толлопа

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР НАЧ
КАРАУЛЬНА Н.В.
И. 04 . 2016Р



забезпечення ефективності управління Збройними Силами України в кризових ситуаціях військової та мирної специфіки.

Рішення проблеми організується на підставі системи забезпечення безпеки інформації аеромоніторингу. Це здійснюється за допомогою теоретичних основ і методів обробки та шифрування інформації, використання комплексу технічних засобів захисту інформації.

Однак, для складових системи забезпечення доступності та цілісності державного відеоінформаційного ресурсу (ВІР) на базі безпілотних бортових комплексів (БПБК) існує комплекс проблемних недоліків, які полягають у наступному:

не забезпечується можливість для локалізації загроз втрати безпеки державного ВІР в умовах проведення аеромоніторингу в кризових ситуаціях;

не усувається дисбаланс між забезпеченням безпеки державного ВІР за категоріями доступності та цілісності;

технології обробки для БПБК недостатньо ефективні для інформаційного забезпечення навіть при відсутності атак зловмисника.

В даний час зростає необхідність вдосконалення методів забезпечення доступності та цілісності державного ВІР під час використання БПБК аеромоніторингу в кризових ситуаціях, що диктується підвищенням: вимог до ефективності інформаційного забезпечення систем управління Збройних Сил України в кризових ситуаціях; актуальності і значущості загроз втрати безпеки державного ВІР до критичного рівня в умовах аеромоніторингу з використанням БПБК в кризових ситуаціях при наявності протидії.

Тому, існуючі теоретичні основи і методи, не забезпечують необхідного рівня безпеки відеоресурсу за категоріями цілісності та доступності з врахуванням комплексу вразливостей процесу інформаційного забезпечення з використанням БПБК. Таким чином, тематика науково-прикладних досліджень, спрямованих на створення теоретичних основ і методів підвищення безпеки дистанційних відеоінформаційних ресурсів у системі аеромоніторингу кризових ситуацій, є актуальною.

2. Аналіз основного змісту, наукової новизни та практичної значимості дисертаційної роботи, оцінка достовірності та обґрунтованості отриманих результатів

Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків, трьох додатків та списку використаних джерел, що містить 231 найменування. Загальний обсяг дисертації становить 354 аркуша, з яких 51 аркуш займають додатки та список

використаних джерел. У дисертації наведено 47 рисунків (у тому числі 26 рисунків на 25 окремих аркушах) та 22 таблиці (у тому числі 16 таблиць на 18 окремих аркушах).

У **вступі** обґрунтовано актуальність тематики наукового дослідження, сформульовано науково-прикладну задачу та доведено її важливість, сформульовані мета і завдання дослідження, викладено наукову новизну, практичне значення та достовірність отриманих результатів, наведено відомості про особистий внесок автора роботи у наукових статтях, які виконано у співавторстві, та про апробацію результатів та їх впровадження.

У **першому розділі** автором обґрунтовано необхідність використання відеоінформаційної взаємодії для підвищення ефективності систем управління кризових ситуацій на базі аеромоніторингу та підвищення безпеки дистанційного відеоінформаційного ресурсу. Розроблена система показників оцінки категорій безпеки дистанційного відеоінформаційного ресурсу в системі аеромоніторингу кризових ситуацій. Побудована модель загроз безпеки дистанційному інформаційному ресурсу в системі аеромоніторингу кризових ситуацій. Визначено трирівневу ієрархію протиріч і існування науково-прикладної проблеми, що пов'язана з необхідністю підвищення безпеки державного ВІР. Проведено обґрунтування необхідності розробки наукових основ підвищення доступності та цілісності дистанційного ВІР в системі аеромоніторингу КС.

Другий розділ дисертації присвячено обґрунтуванню напрямку розробки наукових основ в системі забезпечення безпеки державного ВІР для підвищення його доступності та цілісності в умовах наявності актуальних і значущих загроз.

Визначено, що для досягнення інформаційної переваги для системи забезпечення інформаційної безпеки, існує суперечність, в основі якої лежить дисбаланс між вимогами щодо забезпечення доступності та цілісності інформації в умовах зниження загроз втрати джерела з врахуванням наявності комплексу вразливостей, антропогенних загроз.

Запропоновано розвивати методи обробки ВІР для зниження їх інформаційної інтенсивності на основі виділення інформативних складових на синтаксичному та семантичному рівнях.

У **третьому розділі** автором розробляється концептуальний метод інтелектуальної обробки відеоінформаційних ресурсів на основі ідентифікації ступеня інформативності їх семантичного змісту.

Для цього автором побудовано концепцію інтелектуальної обробки ВІР з ідентифікацією ступеня інформативності семантичного змісту, розроблена модель для оцінки ефективності автоматичної семантичної ідентифікації

сегментів аерофотознімків, створена методологія й проведено оцінку ефективності методу ідентифікації сегментів відеокадрів за ступенем їх семантичної інформативності.

У четвертому розділі автором проводяться дослідження щодо створення методу інформативного синтаксичного опису семантично ідентифікованих кадрів в двохалфавітному біадичному просторі.

Для цього побудовано модель ефективного синтаксичного опису з врахуванням наявності оконтурованої інформації та розроблено метод оцінки синтаксичної інформативності в сегментованих відеокадрах.

П'ятий розділ присвячений розробці методу підвищення безпеки державного ВІР на основі інтелектуальної обробки відеознімків з автоматичною ідентифікацією семантичної інформативності. Для цього автором розроблений метод формування інформативного синтаксичного представлення з врахуванням контурної інформації та виявлення структурних закономірностей; побудовано верифікацію створеного кодування в загальну технологію забезпечення безпеки статичних державного ВІР.

Шостий розділ дисертації присвячено оцінці безпеки дистанційно-сформованого ВІР в системі АЄРМ кризових ситуацій.

Для цього автором розроблені методи оцінки цілісності та доступності відеоінформаційних ресурсів для методу обробки відеокадрів з ідентифікацією їх семантичного навантаження та проведено порівняльну оцінку характеристик розроблених методів обробки відеокадрів в порівнянні зі стандартизованими технологіями щодо забезпечення цілісності та доступності державного ВІР.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації відповідає вимогам МОН України до кваліфікаційних робіт.

Обґрунтованість базується на:

– всебічному аналізі існуючих теоретичних підходів та методів обробки відеоінформаційних ресурсів, виявленні проблемних недоліків, оцінці значущості загроз безпеки відеоінформаційного ресурсу, а саме його доступності й цілісності;

– коректному використанні відомого та апробованого апарату виявлення та локалізації контурної інформації, методів синтаксичної обробки та двійкового кодотворення.

Достовірність одержаних результатів підтверджується адекватністю теоретичних та експериментальних результатів оцінки ступеня семантичної інформативності, синтаксичної щільності представлення сегментів, показників доступності і цілісності, отриманих на основі аналітичних виразів і

моделювання, з результатами оцінок, отриманих експериментальним шляхом за рахунок обробки реальних аерофотознімків з різною процентною концентрацією сегментів, які мають різний ступінь семантичної інформативності; теоретичними розрахунками по взаємній однозначності процесів ефективного синтаксичного представлення сегментів і реконструкції відеокадрів; на основі візуальної оцінки цілісності сегментів із значущою семантичною інформативністю для ВІР в процесі реконструкції.

Новими результатами, що отримані здобувачем в дисертації є:

1. Отримали подальше вдосконалення теоретичні основи інтелектуальної обробки відеокадрів на основі маскуванню контурної інформації, що забезпечує підвищення доступності та цілісності відеоінформаційного ресурсу, а саме:

1.1. Вперше створено метрику, яка на основі визначення матриці вагових показників, які містять ознакову інформацію про наявність контурного елемента в двійковій масці, встановлює непрямий емпіричний взаємозв'язок між кількістю семантичної інформативності сегмента відеокадру і кількістю інформації в двійковій масці сегмента з врахуванням двовимірних структурно-комбінаторних закономірностей. Це забезпечує визначення кількості семантичної інформативності сегменту відеокадру на основі використання контурної інформації в системах інтелектуальної обробки ВІР.

1.2. Вперше розроблено метод автоматичної ідентифікації фотознімків за ступенем інформативності їх семантичного змісту на основі оцінки кількості семантичної інформативності сегменту відеокадру й встановлення емпіричного взаємозв'язку між порогоми і ступенем (класом) семантичної складності з додатковою адаптацією до наявності надлишкової ваги маски контурної інформації. Це забезпечує проведення класифікації сегментів аерофотознімків за ступенем складності їх семантичного змісту.

2. Вперше розроблено концептуальний метод інформаційного синтаксичного опису семантично ідентифікованих кадрів, який полягає у синтезі ефективного опису оконтурованих сегментів відеокадру в структурно-позиційному просторі із збереженням значущою контурної інформації на основі використання інтегрованих знань структурно-семантичної обробки відеоінформаційних ресурсів: ступеня семантичної інформативності сегмента, контурної інформації сегментів, структурних локально-просторових закономірностей оконтурованих відеопослідовностей. Це дозволяє системно обґрунтувати напрямок для створення ефективного представлення ВІР на синтаксичному рівні опису використовуючи знання про його семантичний зміст для підвищення інформаційної безпеки.

3. Вперше створені теоретичні основи для побудови концептуального методу підвищення безпеки відеоінформаційного ресурсу в системі аеромоніторингу на основі ефективного синтаксичного представлення відеокадрів з врахуванням знань, отриманих в результаті інтелектуальної обробки їх семантичного змісту, що забезпечує формування інформативного синтаксичного представлення відеокадру із заданим рівнем семантичної цілісності та доступності відеоінформаційного ресурсу, а саме:

3.1. Вперше створено метод формування кодового ідентифікатора інформативного синтаксичного представлення для нерівномірної контурованої відеопослідовності. На відміну від інших для даного методу характерною рисою є те, що будується система аналітичних співвідношень, які дозволяють синтезувати кодове значення для нерівномірної контурованої відеопослідовності з маскою по опорних елементах з врахуванням вектору локальних контурних перепадів для варіанту, коли індексація елементів контурованої відеопослідовності проводиться без прив'язки до поточної позиції в рядку сегмента, як біадичного числа в двохбазисному просторі. Це забезпечує формування ефективного синтаксичного представлення для контурованої відеопослідовності без втрати цілісності семантичної і синтаксичної інформації.

3.2. Вперше розроблено метод інформативного синтаксичного представлення відеокадру на основі сегментації його контурованих відеопослідовностей. Основні відмінні характеристики методу полягають в тому, що інформативне синтаксичне представлення будується на основі:

- технології двохбазисного біадичного кодування оконтурованих відеопослідовностей в режимах, коли індексація їх елементів проводиться: без прив'язки до поточної позиції у рядку сегмента; з врахуванням поточної позиції їх елементів у рядку, але без врахування позицій опорних елементів незначущої складової; з врахуванням поточної позиції їх елементів у рядку та позицій опорних елементів в незначущій складовій;

- технології кодування двохбазисних біадичних чисел з врахуванням згортки кодових компонент незначущої і контурної складових контурованої відеопослідовності в єдине число на основі функціоналу, який задається ознакою ідентифікації позицій елементів щодо незначущої та контурної складових.

Це забезпечує можливість інтегрування створеного інформативного представлення в різних умовах побудову базової платформи обробки відеокадрів і зниження часових затримок на обробку.

3.3. Вперше побудований метод формування двійкових кодових конструкцій синтаксичного опису відеокадрів на основі стратегії нерівномірного кодування. Базовими відмінними особливостями методу є забезпечення

двійкового кодоутворення нерівномірних контурованих відеопослідовностей в двохбазисному біадичному просторі на основі встановлення та обліку верхнього порогу на значення коду оконтурованої відеопослідовності залежно від параметрів структурних локально-просторових обмежень її незначущої і ключової складових в умовах відсутності додаткових службових даних. Це забезпечує устанавлення співвідношення між винятком внесення кількості кодової надмірності і втратами цілісності через не відповідності режиму двійкового кодоутворення.

3.4. Вперше створено метод верифікації обробки ВІР на основі формування чотирьох базових рівнів побудови кодових конструкцій. На відміну від існуючих підходів враховується рівень формування оконтурованої відеопослідовності, побудови двохбазисних біадичних чисел і наявність службової інформації про маски контурної інформації, вектори ознак наявності контурних елементів. Це дозволяє забезпечити заданий рівень семантичної цілісності статичних ВІР в процесі їх реконструкції, необхідний рівень інформативності синтаксичного опису, який відповідає вимогам по доступності статичного ВІР в системах аеромоніторингу.

4. Вперше створені теоретичні основи щодо оцінки безпеки дистанційно-сформованого відеоінформаційного ресурсу в системі аеромоніторингу кризових ситуацій, а саме:

4.1. Вперше розроблено метод оцінки втрати цілісності відеоінформаційного ресурсу на основі методу семантичної обробки відеокадру з подальшим ефективним синтаксичним описом і використанням критичних рівнів значень пікового відношення сигнал/шум. Відмінні особливості методу полягають у тому, що: враховується механізм впливу процесу семантичної обробки та ідентифікації сегментів на параметри процесу формування ефективного синтаксичного опису ВІР; враховується механізм локалізації помилок семантичної обробки сегментів на рівні формування їх інформативного синтаксичного опису. Це дозволяє знизити втрати цілісності дистанційного статичного відеоінформаційного ресурсу.

4.2. Вперше розроблено метод оцінки ймовірності, з якою забезпечується доступність ВІР, на основі формування ефективного синтаксичного представлення відеокадру. Відмінними характеристиками методу є забезпечення можливості щодо: виділення і доступності сегментів, які є значущими за семантичним змістом; формувати ефективний синтаксичний опис аерофотознімків на основі виявлення просторово-локальних структурних закономірностей для контурованих кадрів з врахуванням автоматичної інтелектуальної адаптації за ступенем семантичної інформативності сегментів.

Це дозволяє провести оцінку доступності державного ВІР із заданим рівнем цілісності в умовах аеромоніторингу КС.

Практичне значення одержаних автором наукових результатів полягає в тому, що впровадження результатів науково-прикладних досліджень при організації інформаційного забезпечення систем управління кризовими ситуаціями військової та мирної специфіки на базі БПБК аеромоніторингу у науково-технічному спеціальному конструкторському бюро «ПОЛІСВІТ» ДНВП «Об'єднання Комунар», ДП «Чугуївський авіаційний ремонтний завод», ДП ЦКБ «Протон» та ЧАО «Вовчанський агрегатний завод», Харківському державному виробничому авіаційному підприємстві на основі програмно-апаратних реалізацій дозволило забезпечити наступні результати:

1. Розроблений метод обробки ВІР з інтелектуальної ідентифікацією їх семантичного змісту забезпечує можливість для збереження цілісності сегментів відеокадрів, що проявляється в наступному:

1) виграш для розробленого методу щодо стандартизованих технологій досягається на рівні 7 дБ для сегментів з незначущим семантичним навантаженням і 50 дБ для сегментів зі значним семантичним навантаженням. При цьому забезпечується доступність державного ВІР в реальному часі;

2) в динаміці оцінки сегментів для розробленого методу більше 90% сегментів потрапляють під нижню межу допустимого критичного рівня ПВСШ. При цьому сегменти зі значним семантичним навантаженням на 100% потрапляють вище рівня максимальної критичної межі ПВСШ, при цьому для стандартних методів це забезпечується тільки в режимі втрати цілісності.

2. Розроблений метод формування інформативного синтаксичного опису відеокадрів з інтелектуальною ідентифікацією семантичної інформативності забезпечує умови для збереження цілісності аерофотознімків з різним ступенем насиченості деталями і різним ландшафтом. Це проявляється в тому, що для розробленого методу в режимі 1 ймовірність втрати цілісності ВІР по динаміки обробки сегментів зі значною семантичною інформативністю не перевищує 5%, а з достатньою інформативним семантичним навантаженням не перевищує 3%. Навпаки, для стандартизованих технологій синтаксичного представлення відеокадрів ймовірності втрати цілісності відповідно приймають значень від 40 до 60% і від 35 до 55%.

3. Для розробленого методу в порівнянні зі стандартизованими технологіями забезпечується збільшення синтаксичної щільності в наступних випадках:

- найбільше в динаміці значення синтаксичної щільності за сегментами з різним семантичним навантаженням досягається для розробленого методу в

режимі 2. Виграш в порівнянні зі стандартними технологіями досягається в середньому в 5 разів для стратегії квантування 1 і в середньому в 1,5 - 2 рази для режиму 2;

- виграш по всій динаміці обробки сегментів для розробленого методу в режимі 1 досягається відносно стандартного методу для першої стратегії квантування, і становить у середньому 1,5 - 2,5 разів.

4. Для розробленого методу щодо стандартизованих технологій по доступності до ВІР досягаються наступні результати:

4.1. Розроблений метод в режимі 2 забезпечує виграш по доступності до ВІР щодо стандартизованих технологій з другою стратегією квантування, а саме: для низькошвидкісних каналів від 2 до 3 разів; для середньошвидкісних радіоканалів від 15 до 30 %.

4.2. Розроблений метод в режимі 1 забезпечує виграш по доступності до ВІР щодо стандартизованих технологій з другою стратегією квантування, а саме для низькошвидкісних радіоканалів для кадрів з низьким ступенем насиченості в середньому на 30 %.

4.3. Виграш для розробленого методу щодо стандартизованих технологій по доступності до ВІР забезпечується для таких випадків: в режимі 2 в 2,5 рази для малоформатних знімків і від 2,5 до 5 разів для середньоформатних знімків; для середньоформатного знімку стандартизовані технології не забезпечують доступність до ВІР (ймовірність доступності до ВІР не вище 0,2). В той час як розроблений метод забезпечує доступність з імовірністю 0,9 в режимі 2.

4.4. Виграш для розробленого методу щодо стандартизованих технологій досягається в наступних випадках:

1) для режиму 2: середньоформатних знімків з кількістю сегментів в кадрі на 20 %; широкоформатних знімків з кількістю сегментів в кадрі в 2,5 рази;

2) для режиму 1 для знімків з низьким ступенем насиченості: середньоформатних знімків з кількістю сегментів в кадрі на 20 %; широкоформатних знімків з кількістю сегментів в кадрі на 15 %.

4.5. На відміну від стандартизованих технологій розроблений метод забезпечує повну доступність: в режимі 2 для середньоформатних і широкоформатних знімків із середнім ступенем насиченості; в режимі 1 для середньоформатних з низьким ступенем насиченості деталями.

Оцінка мови та стилю викладання дисертації та автореферату.

Дисертація та автореферат написані достатньо грамотно, а стиль викладення в них матеріалів досліджень, наукових положень, висновків та рекомендацій в цілому забезпечує доступність їх сприйняття.