

Голові спеціалізованої вченої ради Д 26.062.01
Національного авіаційного університету
Гнатюку С.О.
03058, м. Київ, проспект Любомира Гузара, 1

ВІДГУК

Офіційного опонента – доктора технічних наук, професора, професора кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки факультету радіоелектроніки, комп'ютерних систем та інфокомунікацій Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, Фесенка Германа Вікторовича, на дисертаційну роботу Шишацького Андрія Володимировича на тему: «Інтелектуальні методи управління засобами завадозахисту систем радіозв'язку в умовах дестабілізуючих впливів» подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – «Інформаційні технології»

Актуальність теми дисертації. Реалізація бойових можливостей сил безпеки та оборони України істотно залежить від якісних показників системи управління та її матеріально-технічної основи – системи зв'язку. Бойова готовність, ймовірно-часові та оперативно-технічні характеристики систем зв'язку є такими ж важливими показниками, як кількість і якість засобів збройної боротьби.

Для підвищення ефективності функціонування мобільних компонентів систем зв'язку спеціального призначення широко застосовуються засоби і системи радіозв'язку (СРЗ). Стрімкий розвиток технічних характеристик засобів радіоелектронної протидії (РЕП) дозволяє з високою ефективністю та у короткий час здійснити придушення СРЗ, побудовану на традиційних принципах.

Існуючі методи управління засобами завадозахисту СРЗ орієнтовані на статичні або квазістатичні умови їх функціонування і не можуть бути застосовані в системі управління СРЗ в умовах складної радіоелектронної обстановки. Об'єднання відомих результатів не дає вирішення проблеми ефективного використання ресурсів СРЗ в умовах комплексного впливу дестабілізуючих факторів внаслідок низької оперативності адаптації до зміни сигнальної і перешкодової обстановки в каналах зв'язку, реалізації тільки централізованого принципу управління і необхідності передачі значних об'ємів службової інформації.

Виходячи з актуальності зазначеної проблеми, дисертаційна робота Шишацького А.В., подана до розгляду, вирішує актуальну наукову проблему зі створення нових (удосконалення існуючих) інтелектуальних методів управління засобами завадозахисту систем радіозв'язку в умовах дестабілізуючих впливів.

Це досягається шляхом проведення наукових досліджень, застосуванню різноманітних методів моделювання, симуляції, експериментальних досліджень і практичному вдосконаленню інтелектуальних методів управління засобами завадозахисту, а також налаштуванню і оптимізації їх роботи в реальних умовах функціонування СРЗ.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Представлена на розгляд дисертаційна робота відрізняється високим ступенем наукової обґрунтованості та має послідовну і логічну побудову.

У дисертаційному дослідженні, підготовленому Шишацьким А.В., автор спирається на результати наукових досліджень як закордонних, так і вітчизняних вчених, що спеціалізуються на проблемах підвищення завадозахищеності систем радіозв'язку різного функціонального призначення.

Для досягнення мети в дисертаційній роботі вирішувалися наступні взаємопов'язані завдання дослідження:

провести аналіз сучасного стану та особливостей функціонування СРЗ спеціального призначення. Сформулювати проблеми інтелектуального управління засобами завадозахисту СРЗ спеціального призначення;

розвинути теоретичні основи інтелектуального управління засобами завадозахисту СРЗ спеціального призначення. Розробити концепцію організації взаємодії моделей елементів СРЗ спеціального призначення;

розробити сукупність математичних моделей функціонування СРЗ спеціального призначення в умовах складної радіоелектронної обстановки;

удосконалити метод оцінки та прогнозування стану СРЗ спеціального призначення;

удосконалити метод оцінки радіоелектронної обстановки СРЗ спеціального призначення;

удосконалити метод оцінки кіберзахищеності СРЗ спеціального призначення;

розробити метод синтезу раціональної топології СРЗ спеціального призначення з використанням генетичного алгоритму;

удосконалити метод інтелектуального управління параметрами та режимами роботи СРЗ спеціального призначення;

розробити метод комплексного управління ресурсами СРЗ спеціального призначення.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується доцільністю застосування математичного та статистичного аналізу, імітаційного моделювання, методів симуляції і синтезу складних технічних систем. Достовірність наукових висновків у дисертації також підтверджується: правильним формулюванням завдання та його відповідністю реальним умовам; збором достатньої кількості експериментальних даних, отриманих комп'ютерним моделювання та їх порівнянням з результатами реальних досліджень; застосування отриманих

результатів у практичній діяльності, що підтверджують акти про впровадження, представлені у додатках.

Наукова новизна одержаних результатів обумовлена розробленими моделями, методами підвищення завадозахищеності СРЗ спеціального призначення, котрі надали подальший розвиток відповідному науковому напрямку, та в межах яких отримані такі нові наукові результати:

вперше розроблена нова наукова концепція організації взаємодії моделей елементів СРЗ спеціального призначення, в якій на відміну від відомих здійснюється декомпозиція структури ієрархічної багаторівневої графової моделі системи з урахуванням числа зв'язків та математичних залежностей між окремими підграфами, що дозволяє здійснювати організацію взаємодії розрізнених моделей і їх узгодження по параметрам і характеристикам СРЗ;

вперше розроблена математична модель оцінки радіоелектронної обстановки СРЗ спеціального призначення, яка на відміну від існуючих, встановлює нові аналітичні залежності для дослідження характеристик сигналів засобу радіозв'язку (ЗРЗ) спеціального призначення та засобів радіоелектронного придушення (РЕП) за множиною показників, що дозволяє здійснювати організацію взаємодії розрізнених моделей і їх узгодження по параметрам і характеристикам СРЗ;

вперше розроблена математична модель захисту СРЗ спеціального призначення в умовах комплексного впливу дестабілізуючих факторів, в якій на відміну від існуючих, для виявлення та ідентифікації дестабілізуючих факторів використовується набір імунних детекторів, представлених у вигляді часових детекторів і детекторів пам'яті з заданим алгоритмом їх навчання, а також стратегію генетичної оптимізації, що дозволяє описати антагоністичний процес деструктивного впливу на СРЗ спеціального призначення;

вперше розроблено метод синтезу раціональної топології СРЗ спеціального призначення з використанням генетичного алгоритму, у якому на відміну від існуючих, структура СРЗ представляється в вигляді двомірної матриці інцидентності, а розрахунок значень цільової функції (ступеню РЕП) здійснюється з використанням мультиагентного алгоритму, при цьому для кожної хромосоми поточної популяції спочатку розпізнається варіант дій РЕП, що дозволяє синтезувати раціональну топологію СРЗ спеціального призначення при впливі РЕП;

вперше розроблено метод комплексного управління ресурсами СРЗ спеціального призначення, який на відміну від існуючих, після визначення ступеню впливу дестабілізуючих факторів, таких як вплив засобів РЕП, вогневого ураження та кібер впливу на СРЗ спеціального призначення, дозволяє визначити кількість необхідних сил та засобів зв'язку радіозв'язку, які необхідно додатково залучити для повноцінного функціонування СРЗ спеціального призначення;

удосконалено модель оцінки стану систем радіозв'язку спеціального призначення в умовах комплексного впливу дестабілізуючих факторів, яка на

відміну від існуючих дозволяє описати СРЗ спеціального призначення у вигляді нечіткої когнітивної моделі, що є знаковим орієнтованим графом, у якому вершинами видаються сутності, концепції, чинники, цілі та події, а дугами задається їх вплив один на одного в умовах складної радіоелектронної обстановки, що дозволяє описати стан радіоелектронної обстановки СРЗ спеціального призначення;

удосконалено метод оцінки радіоелектронної обстановки СРЗ спеціального призначення, який на відміну від існуючих при оцінці радіоелектронної обстановки додатково враховує тип невизначеності вихідних даних, а для підвищення оперативності обробки інформації здійснюється навчання баз даних з використанням удосконаленої процедури навчання, що дозволяє підвищити оперативність прийняття управлінських рішень щодо підвищення завадозахищеності СРЗ спеціального призначення;

удосконалено метод оцінки захищеності СРЗ спеціального призначення. Відмінність запропонованого методу від відомих, полягає у врахуванні типу невизначеності та зашумленості даних; врахуванні наявних обчислювальних ресурсів підсистеми аналізу кібербезпеки СРЗ; вибірково задіяння ресурсів підсистеми аналізу кібербезпеки за рахунок підключення тільки необхідних типів детекторів; побудовою класифікаторів верхнього рівня за допомогою різних низькорівневих схем їх комбінування та агрегуючих композицій, що дозволяє підвищити оперативність прийняття управлінських рішень щодо підвищення завадозахищеності СРЗ спеціального призначення;

удосконалено метод інтелектуального управління параметрами та режимами СРЗ спеціального призначення, який на відміну від відомих здійснює комплексне управління параметрами фізичного, каналного та мережевого рівня СРЗ спеціального призначення, що дозволяє проводити наскрізне управління параметрами та режимами роботи СРЗ спеціального призначення;

отримали подальший розвиток положення системного підходу до вирішення проблеми інтелектуального управління засобами завадозахисту СРЗ спеціального призначення, що дозволяє зменшити час на прийняття управлінських рішень в підсистемі інтелектуального управління засобами завадозахисту СРЗ спеціального призначення;

отримав подальший розвиток метод оцінки та прогнозування стану СРЗ, який відрізняється від відомих використанням нового типу нечітких когнітивних темпоральних моделей, орієнтованих на багатовимірний аналіз і прогнозування стану СРЗ в умовах невизначеності, що дозволяє підвищити оперативність прийняття управлінських рішень щодо підвищення завадозахищеності СРЗ спеціального призначення.

Повнота викладу основних положень дисертації в опублікованих працях. За результатами дослідження опубліковано 65 наукових праць, зокрема у двох колективних монографіях, 43 наукових статтях, із них 25 наукових статей у наукових фахових виданнях України, 18 наукових статей у

виданнях, внесених до наукометричної бази даних Scopus; 20 праць, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

Практичне значення результатів дослідження. Запропоновані в дисертаційній роботі математичні моделі, методи дозволяють:

1) формалізувати процес функціонування СРЗ спеціального призначення при комплексному впливі навмисних перешкод, природніх завад та кібервпливу;

2) здійснювати оцінювання стану СРЗ спеціального призначення на рівнях взаємодії відкритих систем;

3) здійснювати вибір раціональних значень режимів роботи та параметрів ЗРЗ в СРЗ спеціального призначення;

4) підвищити ефективність функціонування перспективних систем і ЗРЗ в умовах комплексного впливу дестабілізуючих факторів (в середньому на 15-30%) за рахунок застосування запропонованих методів інтелектуального управління засобами заводозахисту СРЗ;

5) забезпечувати проектування компонентів модемного обладнання СРЗ та ЗРЗ при комплексному впливі дестабілізуючих факторів.

Наукові результати, отримані в дисертаційному дослідженні, успішно застосовані та використані в роботі наступних організацій/структур:

– у ТОВ «Телекарт-Прилад», під час модернізації засобів широкосмугового радіодоступу Р-402 (акт від 21.04.2017 р.);

– в Головному управлінні зв'язку та інформаційних систем Генерального штабу Збройних Сил України, при розробці «Настанови з організації радіозв'язку у Збройних Силах України» від 31.07.2018 (акт від 11.10.2019 року);

– в ТОВ «ЕВЕРЕСТ ЛІМІТЕД», при модернізації польових маршрутизаторів з підтримкою VoIP телефонії «ТК ТИП-1», батальйонних телекомунікаційних комплектів «ТК ТИП-2» та бригадних телекомунікаційних комплектів «ТК ТИП-3», а також при побудові автоматизованої системи управління системою зв'язку ЗС України (акт від 18.12.2019 року);

– на кафедрі комп'ютеризованих систем управління факультету комп'ютерних наук та технологій Національного авіаційного університету, під час формування навчально-методичного комплексу освітнього компоненту та проведення аудиторних занять із дисципліни «Методи захисту інформаційних систем спеціального призначення» (освітній рівень «магістр») та підготовки магістерських робіт (акт від 02.10.2023 року).

У додатку до дисертаційної роботи включені документи, які підтверджують фактичне використання та валідацію науково-практичних результатів дослідження. Всі реалізації отриманих результатів відображені в відповідних актах. Оцінка змісту дисертації, її завершеності і відповідності встановленим вимогам. Дисертаційне дослідження автора є індивідуальною, оригінальною та закінченою науковою працею, яка успішно вирішує актуальну наукову проблему.

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків і списку використаних джерел. Матеріал роботи викладено на 321 сторінках, у тому числі 36 рисунків, 11 таблиць і 53 сторінки використаних джерел із 321 найменування.

У вступі здійснюється огляд загальної характеристики роботи. Зокрема окреслена актуальна наукова проблема, визначено основну мету і завдання дослідження. Чітко сформовано новизна і практична цінність отриманих результатів, що відповідають поставленим науковим завданням. Відображено відомості про апробацію та впровадження результатів дослідження, конкретизовано особистий внесок автора у працях, написаних у співавторстві.

В першому розділі дисертаційного дослідження проведено аналіз ролі та місця систем зв'язку спеціального призначення на різних рівнях управління. Також в даному розділі дослідження проведений аналіз сучасного стану СРЗ провідних країн світу та сектору безпеки і оборони України. В ході аналізу встановлені існуючі недоліки СРЗ спеціального призначення. Визначені тенденції розвитку СРЗ спеціального призначення, відомі методи підвищення ефективності функціонування СРЗ спеціального призначення в умовах деструктивного впливу. Показано необхідність застосування інтелектуальних підходів до управління засобами завадозахисту СРЗ спеціального призначення на основі аналізу відомих наукових досліджень вітчизняних та закордонних авторів.

У другому розділі дисертаційного дослідження обґрунтовані принципи побудови інтелектуальних систем управління СРЗ спеціального призначення для реалізації завдань управління засобами завадозахисту СРЗ спеціального призначення, обґрунтовані та розвинуті положення системного підходу до вирішення проблеми інтелектуального управління засобами завадозахисту СРЗ. Також в даному розділі запропонована нова наукова концепція організації взаємодії моделей елементів СРЗ спеціального призначення, в якій на відміну від відомих здійснюється декомпозиція структури ієрархічної багаторівневої графової моделі системи з урахуванням числа зв'язків та математичних залежностей між окремими підграфами. В 2 розділі дослідження також проведено розробку сукупності математичних моделей СРЗ спеціального призначення, які дозволяють описати процес функціонування СРЗ спеціального призначення в умовах деструктивного впливу.

У третьому розділі запропоновано сукупність методів оцінювання стану СРЗ спеціального призначення в умовах складної радіоелектронної обстановки. Проведені відповідні постановки наукових завдань оцінювання стану СРЗ спеціального призначення в умовах комплексного впливу дестабілізуючих факторів та інші складові методів оцінювання стану СРЗ спеціального призначення. Використання розроблених методів оцінювання стану СРЗ спеціального призначення в умовах складної радіоелектронної обстановки підвищує оперативність та достовірність прийняття рішення

щодо стану СРЗ спеціального призначення як засобу забезпечення системи радіозв'язку до деструктивних впливів на неї.

У четвертому розділі запропоновані методи інтелектуального управління засобами заводозахисту систем радіозв'язку спеціального призначення. Зазначені методи включають в себе запропоновані в попередніх розділах дисертаційного дослідження наукові результати. Зазначені методи інтелектуального управління реалізують комплексне управління засобами заводозахисту на рівня взаємодії відкритих систем. Також запропоновано метод комплексного управління ресурсами СРЗ спеціального призначення, який дозволяє в разі неможливості забезпечення заданого рівня заводозахисності СРЗ спеціального призначення шляхом інтелектуального управління засобами заводозахисту здійснити нарощування сил та засобів радіозв'язку.

У п'ятому розділі наведені результати оцінки ефективності методів інтелектуального управління засобами заводозахисту систем радіозв'язку спеціального призначення. Для оцінки ефективності запропонованих методів інтелектуального управління засобами заводозахисту СРЗ спеціального призначення розроблена імітаційна модель системи радіозв'язку, яка враховує характеристики СРЗ фізичного, каналного та мережевого рівнів, і має можливість в широких межах змінювати параметри і режими роботи засобів радіозв'язку. На основі аналізу отриманих у дисертаційній роботі результатів, запропоновані конкретні науково-технічні рекомендації щодо побудови високоефективних систем та засобів радіозв'язку та вибору їх параметрів і режимів роботи в умовах складної сигнальної та заводової обстановки.

Проведені дослідження дозволили: оцінити взаємозв'язок між параметрами засобів і систем радіозв'язку та характеристиками систем радіоелектронного придушення та кібер впливу; виділити суттєві фактори, які впливають на процеси інтелектуального управління засобами заводозахисту СРЗ; розрахувати значення показників ефективності функціонування методів інтелектуального управління засобами заводозахисту СРЗ при зміні сигнальної та заводової обстановки; обґрунтувати переваги та недоліки розроблених методів інтелектуального управління засобами заводозахисту СРЗ в порівнянні з раніше запропонованими; зробити висновок про необхідність застосування сукупності методів інтелектуального управління засобами заводозахисту в сучасних системах і засобах радіозв'язку спеціального призначення.

Висновки до роботи містять узагальнену інформацію щодо ключових отриманих результатів, оцінку отриманих переваг і недоліків у порівнянні з існуючими аналогами.

Відображають значний і теоретичний рівень отриманих результатів. Зміст та висновки роботи свідчать про те, що поставлене завдання є виконаним в повній мірі. Послідовність та оформлення викладу матеріалів, наукових положень й висновків відповідає вимогам до дисертаційного дослідження та забезпечує їхнє сприйняття й розуміння фахівцями галузі. В

дисертації достатньою мірою наведено графічний та табличний матеріали результатів дослідження.

Автореферат та основні положення дисертації за змістом є ідентичними. Дисертація є завершеною науковою працею.

Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації.

1. Слід зауважити, що в першому розділі дисертаційного дослідження не наведено самі алгоритми дезорганізації систем радіозв'язку спеціального призначення. До кінця не зрозуміло їх суть та принцип радіоелектронного конфлікту систем радіозв'язку спеціального призначення та засобів радіоелектронної протидії на рівнях взаємодії відкритих систем.

2. В розділі 2 дисертаційного дослідження не наведено порівняння ефективності адаптивних методів управління засобами заводозахисту з інтелектуальними методами управління засобами заводозахисту систем радіозв'язку спеціального призначення. Необхідно було показати вигравш від застосування інтелектуальних методів у порівнянні з адаптивними методами підвищення заводо захищеності систем радіозв'язку спеціального призначення.

3. В 3 розділі дисертаційного дослідження не вказано чому саме зазначений математичний апарат є прийнятним для оцінки стану систем радіозв'язку спеціального призначення.

4. В розділі 4 дисертаційного дослідження необхідно зазначити чому саме здобувач зупинився на керуванні засобами заводо захищеності вказаних в роботі рівнів моделі взаємодії відкритих систем.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Шишацького Андрія Володимировича на тему «Інтелектуальні методи управління засобами заводо захисту систем радіозв'язку в умовах дестабілізуючих впливів» включає оригінальні авторські, науково обгрунтовані результати, що успішно адаптовані для практичного використання в сфері інформаційних технологій. Всі результати, отримані здобувачем, вирішують актуальну науково-практичну проблему підвищення заводо захищеності СРЗ спеціального призначення шляхом створення інтелектуальних методів управління засобами заводо захисту, які відповідають певним характеристикам та критеріям. Це досягається через моделювання, симуляції, тестування та практичну реалізацію, з подальшим налаштуванням і вдосконаленням запропонованих методів і моделей у реальних умовах СРЗ. Дисертаційна робота представляє собою закінчену наукову працю на сучасну тему, яка містить нові, науково обгрунтовані теоретичні та практичні відкриття і концепції, що відображають особистий науковий внесок автора в цю галузь.

Дисертаційна робота Шишацького А.В. на тему «Інтелектуальні методи управління засобами заводо захисту систем радіозв'язку в умовах дестабілізуючих впливів» відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – «Інформаційні технології» за пунктами 1, 2, 9 та 10, вимогам пункту 7, 8 та 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук»,

затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197, які висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук, а її автор, Шишацький Андрій Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – Інформаційні технології.

Офіційний опонент:

професор кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки факультету радіоелектроніки, комп'ютерних систем та інфокомунікацій Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

доктор технічних наук, професор
«16» 02 2024 року


Герман ФЕСЕНКО

Підпис Фесенка Г.В. засвідчую:
учений секретар Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

«16» 02 2024 року


Тетяна БОНДАРЄВА

