

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 інженерії програмного забезпечення в енергетиці навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” Барабаша Олега Володимировича, 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 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 та 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. присвячена вирішенню актуальної наукової проблеми щодо розробки інтелектуальних методів управління засобами завадозахисту систем радіозв'язку в умовах дестабілізуючих впливів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Представлена на розгляд дисертаційна робота відрізняється достатнім 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 заводо захищеності систем радіозв'язку різного функціонального 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 заводо захищеності систем радіозв'язку спеціального призначення, котрі надали подальший розвиток відповідному науковому напряму, та в межах яких отримані такі нові наукові результати:

вперше розроблена 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 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 заводо захищеності 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; вибіркового 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 заводо захищеності 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.

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 засобів радіозв'язку в СРЗ спеціального призначення;

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

5) забезпечувати проектування компонентів модемного обладнання СРЗ та засобів радіозв'язку при комплексному впливі дестабілізуючих факторів.

Наукові результати, отримані в дисертаційному дослідженні, успішно застосовані та використані в роботі таких організацій:

– у ТОВ «Телекарт-Прилад» (акт від 21.04.2017 р.);

– в Головному управлінні зв'язку та інформаційних систем Генерального штабу Збройних Сил України (акт від 11.10.2019 року);

– в ТОВ «ЕВЕРЕСТ ЛІМІТЕД», (акт від 18.12.2019 року);

– в навчальному процесі Національного авіаційного університету (акт від 02.10.2023 року).

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.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності і відповідності встановленим вимогам. Дисертація Шишацького А.В. є закінченою науковою працею, в якій вирішено 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 проблеми розробки методологічних основ інтелектуального управління

засобами завадозахисту СРЗ спеціального призначення, сучасного стану СРЗ провідних країн світу та сектору безпеки і оборони України. В ході аналізу встановлені існуючі недоліки СРЗ спеціального призначення, тенденції розвитку СРЗ спеціального призначення, відомі методи підвищення ефективності функціонування СРЗ спеціального призначення в умовах деструктивного впливу. Проведено аналіз відомих наукових досліджень вітчизняних та закордонних авторів з напрямку дослідження здобувача.

У другому розділі дисертаційного дослідження запропоновані методологічні принципи інтелектуального управління засобами завадозахисту СРЗ спеціального призначення в складній радіоелектронній обстановці, 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, 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, що підвищує оперативність та достовірність прийняття рішення щодо стану СРЗ спеціального призначення як засобу підвищення ефективності функціонування СРЗ в умовах деструктивних впливів.

У четвертому розділі запропоновані методи інтелектуального управління засобами завадозахисту 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 завадозахисту на рівні взаємодії відкритих систем. Також запропоновано метод комплексного управління ресурсами СРЗ спеціального призначення, який дозволяє в разі неможливості забезпечення заданого рівня завадозахищеності СРЗ спеціального призначення шляхом інтелектуального управління засобами завадозахисту здійснити нарощування сил та засобів радіозв'язку.

У п'ятому розділі наведені результати оцінки ефективності методів інтелектуального управління засобами завадозахисту систем радіозв'язку спеціального призначення. Для оцінки ефективності запропонованих методів інтелектуального управління засобами завадозахисту 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

високоєфективних 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.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.
Зміст автореферату повністю відображає основні результати досліджень, які подані в дисертації. В авторефераті в повній мірі викладені усі наукові положення та результати з достатньою детальністю.

Недоліки дисертації.

1. В дисертаційній роботі не дано визначення що таке "система радіозв'язку спеціального призначення". Не зрозуміло в чому спеціальне призначення систем радіозв'язку та відповідно до якого нормативно-правового акту дане визначення необхідно трактувати.

2. В дисертації автор запропонував метод оцінки радіоелектронної обстановки систем радіозв'язку спеціального призначення. Проте, не зазначено, які саме правила оцінки радіоелектронної обстановки, що входять до бази знань, використовуються та як вони описуються. Зазначена особливість не дозволяє в повному обсязі зрозуміти принцип роботи зазначеного методу.

3. В дисертаційній роботі автор запропонував метод оцінки кіберзахищеності систем радіозв'язку спеціального призначення, що описує послідовність дій при кібервпливі на систем радіозв'язку спеціального призначення. Проте, на мій погляд, питання вибору критерію ефективності даного методу, проведено не досить переконливо та потребує більш детального обґрунтування.

4. В розділі 2 дисертації в частині математичних моделей функціонування систем радіозв'язку спеціального призначення відсутні обмеження та припущення, щодо умов ефективного функціонування зазначених моделей. Це не дозволяє зрозуміти працездатність зазначених моделей.

5. Метою дисертаційних досліджень було задекларовано підвищення заводо захищеності систем радіозв'язку в умовах комплексного впливу

дестабілізуючих факторів. Проте, в авторефераті дисертації відсутні графічні залежності та табличні значення приросту заводозахисності за рахунок запропонованих методів інтелектуального управління засобами заводозахисту систем радіозв'язку спеціального призначення. Це не дозволяє адекватно оцінити виграш в заводозахисності систем радіозв'язку спеціального призначення.

Разом із тим, зазначені недоліки не знижують ступень наукової новизни та практичного значення одержаних в дисертації наукових положень і, внаслідок цього, позитивну оцінку роботи в цілому.

Висновки.

Дисертаційна робота Шишацького А.В. є кваліфікаційною науковою працею, яка містить нові наукові положення та науково обгрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну наукову проблему щодо розробки інтелектуальних методів управління засобами заводозахисту систем радіозв'язку в умовах дестабілізуючих впливів. Дисертаційна робота Шишацького А.В. на тему «Інтелектуальні методи управління засобами заводозахисту систем радіозв'язку в умовах дестабілізуючих впливів» відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 «Інформаційні технології» за пунктами 1, 2, 9 та 10, відповідає вимогам пунктів 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 інженерії програмного забезпечення в енергетиці
навчально-наукового інституту атомної та теплової енергетики
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

доктор технічних наук, професор



Олег БАРАБАШ

«19» лютого 2024 року

Підпис професора Барабаша О.В. засвідчую:

Засвідчую підписом директора ІНІАТЕ
Григорій Гавриш

