

Голові спеціалізованої вченої ради Д 26.255.01
03186, м. Київ, Чоколівський бул., 13,
Інститут телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України

ВІДГУК офіційного опонента

завідувача відділу інформаційно-аналітичного забезпечення систем організаційного управління Інституту програмних систем НАН України
доктора технічних наук, старшого наукового співробітника Сініцина Ігора Петровича на дисертаційну роботу Семка Віктора Володимировича за темою «Методологія оптимального управління об'єктом в умовах конфлікту, обмежень та невизначеностей», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми

Конфлікти та конфліктні ситуації властиві практично всім областям людської діяльності, в яких істотною є взаємодія технічних систем (ТС), технічних людино-машинних (ергатичних) систем (ТЕС) та окремих активних об'єктів управління. З розвитком теоретичної інформатики з'явилися точні методи й засоби моделювання, дослідження та прогнозування конфліктних ситуацій. Розширення можливостей і сфер застосування обчислювальної техніки призвело до створення автоматизованих систем підтримки прийняття рішень у конфліктних ситуаціях.

Конфлікт визначається як прояв об'єктивних чи суб'єктивних протиріч, ще відображений у протиборстві їх носіїв, які є сторонами конфлікту (об'єктами або групами об'єктів). Ситуація, в якій виникає предмет конфлікту та виділяються з'являються протиборчі сторони – об'єкти, які прагнуть перешкодити один одному в досягненні будь-якої мети, є конфліктною ситуацією, поява виникнення якої передуює конфлікту. Центральне місце в конфліктній ситуації займає предмет конфлікту, який породжує основне протиріччя, що призвело до протиборства сторін.

Новим напрямком інженерії систем підтримки прийняття рішень і управління в умовах конфлікту є розроблення інформаційних систем на засадах штучного інтелекту, підходи якого дозволяють приймати рішення та формувати управління щодо керованих об'єктів на основі використання знань про керовані та спостережувані об'єкти. Однак такі системи зможуть повною мірою розкрити свій потенціал тільки за умови достатньої швидкодії та стійкості до різномірних збурень в оброблюваних даних.

Таким чином, наукова і прикладна задача, яка полягає в забезпеченні розв'язання задачі конфлікту в умовах обмежень та невизначеностей за рахунок розроблення моделей і методів синтезу та прийняття рішень, застосованих у реальному часі, є **актуальною й відкритою науковою проблемою**.

Аналіз основного змісту дисертації

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, п'яти додатків та списку використаних джерел, що містить 232 найменування. Загальний обсяг дисертації становить 422 аркуші, з яких основний зміст роботи розкрито на 262 аркушах.

Зміст роботи відповідає поставленому завданню та сформульованим задачам наукового дослідження. Останні відповідають паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології – та спрямовані на визначення сутності процесів вирішення проблеми конфлікту взаємодії активного об'єкту з варіативною кількістю об'єктів за умов обмежень і невизначеностей, а також на розроблення науково-методичних засад, технологій та інструментальних засобів аналізу, синтезу й прийняття оптимальних рішень конфлікту шляхом синтезу траєкторій переміщення об'єкту управління за умов забезпечення його гарантованого управління.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами

Дослідження, результати яких викладено в дисертаційній роботі, виконувалися відповідно до державних програм і планів науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, АНТК ім. О.К.Антонова, Державного агентства з питань електронного урядування України, Національного космічного агентства України, Міністерства оборони України, Державної служби зайнятості України; Служби безпеки України, Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України впродовж в-межах таких НДДКР: шифр «Модернізація-С» (тема «Модернізація існуючих засобів функціональних центрів, комплексів та систем подвійного призначення, які знаходяться у сфері управління НКАУ, для виконання завдань спеціального інформаційного призначення», номер держреєстрації 0103U005355); шифр «Сейсмологія» (тема «Комплекс робіт з розробки системи технічного захисту інформації для інформаційно-обчислювального центра Головного центру спеціального контролю», номер держреєстрації 0103U008106); шифр «Моніторинг-С» (тема «Обстеження інформаційно-аналітичної системи НКАУ та розробка рекомендацій щодо забезпечення вимог технічного захисту інформації в ІАС НКАУ», номер держреєстрації 01032U008326); шифр «Мережа» (тема «Створення комп'ютерної мережі на базі технології WI-FI та дослідження питань щодо створення системи захисту інформації», номер держреєстрації 0104U004812); шифр «Аспект» (тема «Розробка бортової системи психофізіологічного моніторингу космонавтів: методичний та інженерно-технологічний аспекти», номер держреєстрації 0199U004488); шифр «TVBase70» (тема «Розробка програмного забезпечення системи реєстрації та обробки відео зображення для рішення задач вимірювання траєкторії руху стренг витяжних парашютних систем в процесі її буксирування за літаком АН-70», номер держреєстрації 0101U007888); шифр «Імунологія» (тема «Розробка нової технології функціонування на регіональному рівні державної системи проведення моніторингу і профілактики імунітетованих інфекційних захворювань – складової системи інформаційно-аналітичного забезпечення та раціонального природокористування загальнодержавних та регіональних органів влади», номер держреєстрації 0106U012520); шифр «Мережа» (тема «Розроблення технічного завдання на комплексну систему захисту інформації мультисервісної мережі Київської міської державної адміністрації», номер держреєстрації 0106U005506); шифр «Зір» (тема «Розробка технології та програмного забезпечення перетворення зображень та ведення графічних баз даних для лікувальних закладів», номер держреєстрації 0106U005505); шифр «Дозвіл» (тема «Розроблення програми для ПЕОМ щодо ведення бази даних дозволів на викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря та надання інформації громадськості», номер держреєстрації 0105U008998); шифр «Сховище» (тема «Розробка системи захисту інформації технології сховища даних», номер держреєстрації 0106U012519); шифр 05/07/99 (тема «Дослідження та пропозиції щодо методології оцінки екологічного ризику об'єктів навколишнього середовища в структурі дизайн-

ергономічної діяльності», номер держреєстрації 0104U004812); шифр «Радіус» (тема «Створення концепції та політик технічного захисту інформації у інформаційно-телекомунікаційних системах, що належать ВАТ "Укртелеком"», номер держреєстрації 0108U000999); EUROPEAID/114372/C/S/ UA «Enhancing Border Management: Supply of Border Management. Equipment to the Sumy Border Guard Detachment Ukraine» (2004-2005p.p.); «Programme for the prevention, preparedness, and response to man-made and natural disasters in the ENPI East Region-EuropeAid/129397/C/SER/Multi», PROJECT REFERENCE: EP 105044 (2014p.); шифр «ДЦР5-1» (тема «Послуги з доопрацювання складових компонентів інформаційно-телекомунікаційної системи електронної взаємодії органів виконавчої влади з придбанням примірника програмної продукції перевірки/накладання електронного цифрового підпису та примірника програмної продукції платформи віртуалізації серверів VMWare vSphere (ESX/ESXi) з системою vCenter Server», номер держреєстрації 0115U006734); шифр «НП/2-2015» (тема «Розробка вимог до архітектури Системи електронної взаємодії державних електронних інформаційних ресурсів», номер держреєстрації 0115U007171); шифр «НДР-08/123-2015» (тема «Доопрацювання Єдиного інформаційного веб-ресурсу звернень громадян до органів державної влади та органів місцевого самоврядування в частині ідентифікації особи та інтеграції до системи електронної взаємодії органів виконавчої влади», номер держреєстрації 0115U007172).

Наукова новизна та теоретична цінність результатів. В дисертаційній роботі здобувачем:

1) вперше розроблено метод вирішення конфлікту взаємодії об'єкта управління з варіативною множиною об'єктів спостереження в умовах обмежень і невизначеностей, як NP-повної перебірної задачі динамічної дискретної оптимізації, який за рахунок реалізації основних підходів до рішення задач дискретної оптимізації дозволяє: визначити принципи вирішення конфлікту великої розмірності з високим рівнем абстракції в гарантованому оціненому просторі рішень для скінченних розривних областей параметрів математичної моделі, довільній системі обмежень та варіативній множині об'єктів спостереження; визначити властивості методу рішення конфлікту при множинному уявленні простору рішення, множин параметрів, які визначають переміщення об'єкта управління за синтезованою траєкторією, при умові гарантованого управління в класі поліноміальних алгоритмів; розробити алгоритм рішення конфлікту, як задачі динамічної дискретної оптимізації;

2) вперше розроблено метод синтезу та вибору стратегій (траєкторій) переміщення та гарантованого управління об'єктом при вирішенні конфлікту, який за рахунок вперше розробленого методу інтегрального усікання варіантів, адитивного критерію та правила зупинки при виборі оптимального рішення дозволяє: визначити чисельне, а не аналітичне, подання моделі рішення конфлікту та обмежень конфліктуючої системи; визначити оптимальну траєкторію переміщення об'єкта управління за умов його оптимального управління; визначити формалізовану структуру алгоритму, що спрощує процес вирішення конфлікту; забезпечити P-повний час вирішення конфлікту;

3) удосконалено теоретико-множинну модель взаємодії об'єкту управління з варіативною множиною об'єктів спостереження за умов конфлікту, обмежень та невизначеностей, яка за рахунок системно-структурного та системно-функціонального дослідження явища конфлікту дозволяє: визначити основні взаємозв'язки конфлікту з середовищем, в якому конфлікт розвивається; визначити характер і способи біфуркації елементів і підструктур конфлікту; дослідити топологічні властивості математичного простору подання для теоретико-множинної моделі конфліктної системи; сформувати

формальну модель конфлікту взаємодії об'єктів конфліктуючої системи в просторі спостереження; *визначити* концептуальний підхід і метод запобігання та вирішення конфлікту в класі поліноміальних алгоритмів;

4) удосконалено метод формування функціонального віртуального простору рішень для варіативної множини об'єктів спостереження, який за рахунок інтегрального формального множинного подання простору рішень дозволяє: врахувати невизначеність при переміщенні об'єктів спостереження в просторі рішень; *визначити* множини гарантованого управління об'єктом управління при переміщенні за синтезованою траєкторією вирішення конфлікту при переслідуванні та втіканні; напрямки переміщення інформаційних множин небезпечних станів у просторі рішень конфлікту; інтегральне формальне множинне подання простору рішень відповідно до запропонованої теоретико-множинної моделі опису конфлікту;

5) удосконалено вирішуючі правила та формальні методи визначення інформаційних множин, доповнення простору рішень, гарантованого управління об'єктом при взаємодії з варіативною множиною об'єктів спостереження, які за рахунок формального подання представлення стану простору рішень дозволяють: *визначити* множини простору комбінованого управління об'єктом; спосіб доповнення та формального опису простору рішень; спосіб розрахунку секторів небезпечних напрямків переміщення об'єкта управління.

Разом з тим у дисертаційній роботі виконано подальший розвиток:

б) методології застосування використання знакових моделей при теоретико-множинному поданні уявленні конфлікту за допомогою семіотичної моделі опису взаємодії об'єктів, впровадження якої за рахунок правил визначення граматик і мови опису стану об'єкта дозволило: використати контекстно-вільні грамматики для опису мовних структур визначення ситуації взаємодії об'єктів у просторі спостереження; *забезпечити* синтез стратегій керуючих впливів у системі інтелектуального управління об'єктом при вирішенні конфлікту;

7) методу ситуаційного моделювання вирішення конфлікту із застосуванням семантичної моделі опису взаємодії об'єктів, впровадження якого за рахунок удосконалення функціональної структури системи ситуаційного управління, граматик і мови опису процесів взаємодії об'єктів дозволило: використати методи лексичного, синтаксичного та семантичного аналізу для синтезу ланцюжків опису подій у системі інтелектуального управління об'єктом; *забезпечити* синтез ланцюжків гарантовано оцінених керуючих впливів за синтезованими стратегіями в системі інтелектуального управління при вирішенні конфлікту; *визначити* набори ланцюжків керування об'єктом управління за синтезованими стратегіями вирішення конфлікту в умовах обмежень, невизначеності та варіативної множини об'єктів спостереження.

Теоретичне значення роботи полягає в подальшому розвитку теоретичних і практичних підходів до підтримки прийняття рішень з використанням методів дискретної динамічної оптимізації математичної моделі в руслі теоретико-множинного підходу (ТМП), що дозволить надалі отримувати простіші процедури синтезу рішень з управління об'єктом при вирішенні конфлікту взаємодії об'єктів у ПС за умов обмежень, невизначеностей та варіативної множини об'єктів спостереження.

Практичне значення отриманих результатів – можливість дозволяє вдосконалити методологію оптимального управління об'єктом в умовах конфлікту, обмежень та невизначеностей при взаємодії з варіативною множиною об'єктів спостереження в просторі спостереження.

Обґрунтованість і вірогідність отриманих результатів

Отримані результати є обґрунтованими та вірогідними, що підтверджено значним обсягом виконаних досліджень, коректністю постановки досліджуваної проблеми, прийнятих припущень і застосування математичного апарату, а також математичного й імітаційного моделювання процесів синтезу гарантованих розв'язків конфлікту взаємодії ОУ з варіативною множиною ОС в умовах обмежень та невизначеностей. Вірогідність отриманих результатів засвідчують також фактичні матеріали імітаційних експериментів та результати їх наукової інтерпретації, успішне практичне використання запропонованого доробку та його апробація у фахових наукових виданнях, на наукових конференціях і семінарах.

У роботі коректно застосовано основні положення системного аналізу, теорії оптимального керування, теорії (оптимальних) динамічних систем, дискретної динамічної оптимізації, методів аналізу та синтезу систем інтелектуального управління, імітаційного моделювання.

Оцінюючи зміст дисертаційної роботи в цілому, слід зазначити її обґрунтованість і практичну спрямованість, внутрішню цілісність матеріалу. У цілому поставлені в дисертації завдання повністю виконані. Здобувачем отримані науково обґрунтовані результати, які разом вирішують актуальну науково-прикладну проблему оптимального управління багатовимірними об'єктами в умовах конфлікту, обмежень та невизначеностей при взаємодії з варіативною множиною об'єктів спостереження.

Дисертаційна робота оформлена згідно з вимогами до дисертацій, що подаються на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 33-х наукових роботах, з яких 1 – навчальний посібник, 21 – наукові статті (1 стаття в міжнародному науковому журналі, 20 у спеціалізованих наукових фахових виданнях, затверджених МОН України, причому 13 – у виданнях України, відображених у міжнародних наукометричних базах даних). Отримано 3 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір. Додатково основні наукові результати відображені у 6 тезах доповідей на науково-технічних конференціях, 6 депонованих рукописах, 3 наукових статтях у фахових виданнях, опублікованих до 1992 року. Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Автореферат повною мірою відображає основні положення та зміст дисертаційної роботи.

Недоліки дисертаційної роботи

Однак дисертаційна робота має низку недоліків, серед яких необхідно зазначити насамперед такі.

1. У дисертації недосить повно розкрито сутність практичних рекомендацій щодо впровадження отриманих наукових результатів. Зокрема, незрозуміло, яким чином розроблені моделі та методи застосовано для створення Комп'ютерної програми "Психодіагностичні методики" до тематичного блоку "Пізнай себе" Програмно-апаратного комплексу "Профорієнтаційний термінал" (Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 25 у Списку опублікованих праць за темою дисертації).

2. З дисертації незрозуміло, чому для порівняння часових характеристик процесу вирішення конфлікту було обрано метод розв'язання біматричної коаліційної гри за методом Брауна-Робертсона та монотонний ітераційний алгоритм.

3. У розділі 4 при розгляді алгоритму вирішення конфлікту (стор. 173) застосовано параметр часу переміщення ОУ з початкової точки траєкторії, але в дисертації не вказано спосіб його визначення.

4. У розділі 4 (стор. 161) наведено систему рівнянь, за якою визначається числове значення функціоналу ціни та формальний опис правила зупинки (стор. 163), але не досліджено їх стійкість і збіжність, які є суттєвими для алгоритму методу вирішення конфлікту.

5. У тексті дисертаційної роботи та автореферату мають місце описки та окремі повторення.

Загальний висновок щодо дисертації

Дисертаційна робота Семка Віктора Володимировича за темою «Методологія оптимального управління об'єктом в умовах конфлікту, обмежень та невизначеностей» є завершеним, одноосібно виконаним науковим дослідженням, в якому надано вирішення актуальної науково-прикладної проблеми конфлікту взаємодії об'єкту управління з варіативною множиною об'єктів спостереження за умов обмежень та невизначеностей на основі використання методів дискретної динамічної оптимізації для математичної моделі конфлікту в руслі теоретико-множинного підходу, яке дозволяє формувати простіші процедури синтезу та вибору рішень.

За актуальністю, рівнем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною значущістю отриманих результатів дисертаційна робота Семка В.В. відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – «інформаційні технології», а також вимогам Міністерства освіти і науки України щодо авторефератів дисертацій, пп. 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
завідувач відділу інформаційно-аналітичного
забезпечення систем організаційного управління
Інституту програмних систем НАН України

І.П.Сініцин

Підпис д.т.н., с.н.с. Сініцина І.П. засвідчую

Начальник відділу кадрів

Інституту програмних систем НАН України

