

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Коваленка Олексія Єпифановича

«Моделі і методи побудови конвергентних систем ситуаційного управління»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

Актуальність обраної теми.

Розвиток сучасних систем обробки інформації відбувається у напрямі цілеспрямованої консолідації та інтеграції функціональних компонентів комп'ютерних систем для забезпечення необхідних спроможностей при вирішенні задач у цільовій предметній області з використанням засобів трансформації та аналізу інформації, автоматизації операційних процесів, прогнозування та управління. Особливе місце серед інформаційних комп'ютерних систем займають системи підтримки ситуаційної діяльності, зокрема системи ситуаційного управління (ССУ). Дослідження проблем ситуаційного управління та ситуаційної діяльності у світі та Україні мають вже більш ніж півсторічну історію. Існуючі підходи і теоретичні засади створення комп'ютеризованих систем ситуаційного управління та їх компонентів стосуються або окремих задач ситуаційного управління, або окремих рівнів та процесів їх функціонування і є специфічними для кожної реалізації і можуть бути обмежено застосовані при масштабуванні та тиражуванні таких систем.

Тому, однією з важливих проблем створення сучасних ССУ є забезпечення оперативного й ефективного поєднання компонентів у складі цільової системи на основі конвергенції комп'ютеризованих засобів підтримки ситуаційної діяльності в різних проблемних областях. Конвергенція здійснюється шляхом глибокої інтеграції знань, засобів та усіх раціональних видів людської діяльності для досягнення функціональних спроможностей системи при вирішенні задач ситуаційного управління у цільовій предметній області.

Таким чином, дисертаційна робота присвячена вирішенню важливої науково-технічної проблеми побудови конвергентних ССУ шляхом розробки нових і

*УММЕ Вх. 176
22. 04. 2021 р.*

розвитку існуючих онтологічних, процесних, архітектурних, композиційних моделей і методів оптимізації структури та динаміки функціонування таких систем є актуальною.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій.

Наукові положення та висновки сформульовані в дисертації є достатньо обґрунтованими і повними. Використані при проведенні дисертаційного дослідження методи інженерії систем, математичної логіки, теорії ситуаційного управління, теорії агентних систем та інших сучасних теорій забезпечують коректність та достовірність отриманих результатів, що підтверджується наведеними прикладами та результатами моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів.

1. Запропоновано модель трансформації інформації в циклі ситуаційного управління, виходячи зі способу представлення та контексту використання інформації, яка поєднує в єдину систему різні категорії інформації й забезпечує її адекватне використання в різних видах моделей, зокрема, у спеціалізованих моделях знань ситуаційного управління.

2. Розроблено повну формальну модель циклу ситуаційного управління з використанням відповідних систем логічного умовиводу і прийняття рішень на кожному етапі трансформації інформації ситуаційного управління: абдукції для побудови формальних моделей гіпотез ситуацій, індукції для побудови формально обґрунтованої теоретичної моделі ситуації на основі гіпотез, прийняття рішень щодо реагування на ситуацію шляхом дедуктивного виводу з формальної моделі ситуації або шляхом застосування механізмів умовиводу на

основі прецедентів, виходячи з попереднього досвіду, формування і виконання керівних директив на основі прийнятих рішень.

3. Запропоновано агентно-орієнтовану архітектуру ситуаційних систем виходячи з особливостей когнітивної моделі перцептивного циклу та моделі трансформації інформації в ситуаційних системах.

4. Розвинуто оптимізаційні методи побудови ефективної архітектури ситуаційної системи за узагальненим показником ефективності та шляхом багатопараметричної оптимізації за критерієм Парето, для якої реалізовано прототип веб-орієнтованого програмного застосунку.

5. Розроблено метод та алгоритм оцінки динамічної стійкості системи ситуаційного управління як дисипативної системи на основі аналізу зміни рівня інформаційної ентропії, яка визначає степені свободи системи при виборі варіантів прийняття рішень в процесі ситуаційного управління і визначає відповідну ентропійну пружність, представлену знаннями та обізнаністю агентів.

6. Удосконалено моделі аналізу подіє-орієнтованих систем на основі теорії масового обслуговування. Застосування математичного апарату систем масового обслуговування дозволяє провести таке моделювання для різних дисциплін обслуговування з різною кількістю обслуговуючих пристроїв.

Значущість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Результати дисертаційної роботи мають наукову і прикладну цінність та використовувались при створенні сучасної системи електронного парламентаризму РАДА-4, при реалізації проєктів системної інтеграції та в навчальному процесі при підготовці фахівців у галузі інформаційних технологій.

Практична цінність отриманих результатів підтверджується їх використанням в ІПММС НАН України, в ДП «ЕС ЕНД ТІ Україна», у Science Research Center for Disaster Risk Reduction of the Department of Information Technology and Communications of the University of National and World Economy в м. Софія. Результати роботи також були використані у навчальному процесі в Національному університеті біоресурсів і природокористування України та Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка.

Повнота викладення результатів в опублікованих працях.

Основні положення і результати дисертаційного дослідження опубліковані у 84 наукових працях, серед яких: розділ у колективній монографії, 15 статей у виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань України, 4 статті – у зарубіжних періодичних виданнях, що індексуються у наукометричній базі Scopus, зокрема одна стаття – у виданні, що віднесений до третього квартиля (Q3), 3 статті у закордонних періодичних виданнях за напрямом дисертації, 51 публікація у матеріалах конференцій, з них 5 статей опубліковано у збірниках праць конференцій, проіндексованих у наукометричних базах Scopus та Web of Science. Додатково результати дисертації Коваленка О.Є. відображені у 7 статтях опублікованих у періодичних виданнях з економічного та медичного напрямку, з них 5 проіндексовані у наукометричній базі Scopus, та у трьох навчальних посібниках для вищих навчальних закладів. Одноосібно автором опубліковано 62 наукові праці.

В опублікованих працях викладено в повному обсязі основні отримані результати. Особистий внесок здобувача в сумісних публікаціях є підтвердженим.

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

Дисертаційна робота виконувалась за напрямом наукових досліджень, що відповідає законам України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки на період до 2021 року» та «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» і пріоритетному напрямку фундаментальних досліджень і науково-технічних розробок на період до 2020 р. «Технології та інструментальні засоби

електронного урядування. Інформаційно-аналітичні системи, системи підтримки прийняття рішень. Ситуаційні центри» затверджених постановою Кабінету Міністрів України № 556 від 23.08.2016. Дисертаційне дослідження виконувалось при проведенні науково-дослідних робіт в Інституті проблем математичних машин і систем НАН України, зокрема: НДР «Методологічні засади створення мережі ситуаційних центрів органів державної влади України та інформаційних технологій підтримки прийняття рішень у розподіленому середовищі», («Дельта»), 2015–2018 рр., державний реєстраційний № 0115U003014 (відповідальний виконавець); НДР «Комплексні, масштабовані програмно-технічні платформи ситуаційних центрів вищого державного рівня», («СЦ-Інтеграція»), 2014–2015 рр., державний реєстраційний № 0114U000024; НДР «Розробка нових архітектурних рішень для програмно-технічних комплексів систем підтримки прийняття рішень на вищому державному рівні», («СЦ-Рада»), 2011–2013 рр., державний реєстраційний № 0111U003107; НДР «Розробка програмно-технічних засобів супроводу роботи комітетів Верховної Ради України у складі інтегрованої інформаційно-аналітичної системи «Електронний Парламент», («Рада-КС»), 2013 р., державний реєстраційний № 0113U007157с; ГД «Розробка концепції, методології та архітектури електронних робочих місць народного депутата України в сесійній залі, залі засідань комітету, на погоджувальній раді, у службовому офісі» («Рада-4К»), 2011 р., державний реєстраційний № 0111U005970 та інших роботах.

Структура та зміст дисертації.

Дисертацію викладено на 339 сторінках, з яких основний зміст роботи викладений на 268 сторінках. Робота складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел з 312 найменувань та 4-х додатків

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі, визначено об'єкт і предмет дослідження, наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів дослідження, що виносяться на захист, описано структуру дисертаційної роботи.

У **першому розділі** проаналізовано принципи побудови та життєвий цикл складних систем. Сформульовано основні поняття ситуаційної поведінки та побудови ситуаційних систем. Проведено порівняльний аналіз циклів ситуаційного управління з точки зору змісту обробки інформації та виділено основні етапи ситуаційного управління. На основі проведеного аналізу запропоновано модель циклу ситуаційного управління, яка враховує механізми перетворення інформації на різних етапах циклу. На основі проведеного аналізу та підходів до побудови систем ситуаційного управління (ССУ) показано ефективність конвергентного підходу.

У **другому розділі** представлено три основні аспекти побудови конвергентних ССУ – інформаційний, архітектурний та технологічний. Для забезпечення цілісності процесів трансформації інформації в циклі ситуаційного управління категорійну модель трансформації інформації в ССУ та розроблено її онтологічне представлення. Проведено декомпозицію процесів в циклі ситуаційного управління на основі змісту етапів та проектною моделі ситуаційного управління. Визначено особливості архітектурного аспекту побудови ССУ як складної системи з точки зору еталонних архітектурних моделей та описано технологічний аспект проектування архітектур ССУ.

У **третьому розділі** представлена формальна модель конвергентної архітектури ССУ як багаторівневої системи з онтологічними моделями знань, що описують загальну семантику ССУ. Запропоновано агентний підхід реалізації конвергентних ССУ. Розроблено модель ситуаційного агента, що реалізує цикл трансформації інформації відповідно до моделі І-СДЗМ. Запропонована узагальнена поведінкова модель ситуаційного агента, що підтримує взаємодію агентів в складі мультиагентної ССУ. Розроблено модель композиційної конвергенції функціональних компонентів ССУ з використанням моделей знань та наведено приклад реалізації конвергентної моделі знань для побудови ССУ інформаційною безпекою.

У **четвертому розділі** сформульовано загальну задачу структурної оптимізації стосовно конвергентних ССУ та запропоновано двоетапний процес структурної оптимізації шляхом розв'язання задачі однокритеріальної оптимізації

та багатокритеріальної задачі оптимізації при визначенні множини компонентів конвергентної ССУ виходячи з принципу оптимальності Парето. Представлено приклад застосування запропонованого методу багатокритеріальної оптимізації визначення оптимального складу компонентів при побудові конвергентної системи.

У **п'ятому розділі** розглянуто моделі оптимізації конвергентних ССУ в процесі функціонування в рамках забезпечення інтероперабельності між компонентами таких систем та динамічної стійкості за Ляпуновим. Розвинуто модель та метод забезпечення динамічної стійкості конвергентної ССУ як дисипативної системи на основі оцінки загальної ентропії системи, що збільшується за рахунок надходження інформації із зовнішнього середовища. Розвинуто метод та розроблено алгоритм забезпечення технічної інтероперабельності з урахуванням обмеженості обчислювальних ресурсів та часу обробки запитів агентів ССУ.

У **шостому розділі** представлені приклади практичного застосування результатів роботи при реалізації компонентів конвергентних ССУ. Розглянуто особливості реалізації компонентів окремих процесів ситуаційного управління. Розроблено типові UML-моделі для створення конвергентних ССУ. Наведено результати імітаційного моделювання для аналізу завантаження інфраструктури конвергентних ССУ з використанням методів теорії масового обслуговування.

У **додатках** наведено допоміжні матеріали, зокрема, акти використання результатів роботи, та додаткова інформація щодо аспектів технічної реалізації триманих результатів.

Автореферат відповідає змісту та основним положенням дисертації і в повній мірі відображає основні завдання, суть наукових положень, практичну значущість та висновки. Дисертаційна робота та автореферат оформлені у відповідності з вимогами, що висуваються до докторських дисертацій.

Зауваження до роботи.

1. При розгляді прикладів застосування методів оптимізації конвергентних ССУ потребує додаткового роз'яснення способів формування критеріальних оцінок та масивів даних.

2. При описі багаторівневої моделі ССУ у розділі 3 не конкретизовано зміст функціональних сервісів на кожному рівні.

3. Не представлено сценарії поведінки та взаємодії агентів в різних ситуаціях.

4. При розгляді технологічного аспекту побудови конвергентних ССУ не вказано які саме технології рекомендовані для застосування.

5. Деякі математичні визначення наведені в тексті лише з інформаційною метою і не використовуються для формування математичних моделей і методів.

6. Розділ 5 дисертації містить опис ентропійної моделі оцінки рівня інтелектуальності конвергентних ССУ але не представлені результати чисельного дослідження цих моделей.

7. Зауваження щодо оформлення дисертації:

- мають місце незначна кількість стилістичних неточностей та граматичних помилок;

- структура дисертаційної роботи недостатньо збалансована, зокрема розмір розділу 1 значно перевищує розмір розділу 4;

- надписи на деяких ілюстраціях наведені англійською мовою.

Незважаючи на висловлені зауваження, дисертація справляє позитивне враження завдяки науковій обґрунтованості та практичній важливості отриманих результатів

Загальні висновки.

Оцінюючи роботу в цілому, вважаю, що дисертаційна робота Коваленка Олексія Єпифановича на тему «Моделі і методи побудови конвергентних систем ситуаційного управління» є завершеною науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані та практично важливі результати, що в сукупності вирішують важливу науково-технічну проблему забезпечення ефективності

побудови конвергентних систем ситуаційного управління на основі застосування комплексу моделей та методів, що представляють суттєві аспекти таких систем.

Основні результати дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

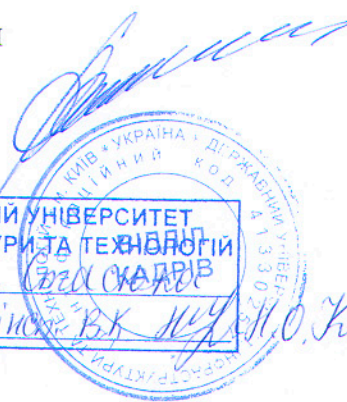
Дисертаційна робота за своїм змістом відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12, 13 "Порядку присудження наукових ступенів" затвердженого Постановою КМУ від 19 серпня 2015 року № 656, а її автор, Коваленко Олексій Єспифанович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

ОФІЦІЙНИЙ ОПОНЕНТ:

Професор кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Державного університету
інфраструктури та технологій,
доктор технічних наук, професор,
лауреат Державної премії України
в галузі науки і техніки

О. І. Стасюк

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
Підпис: *О. І. Стасюк*
Засвідчує: *С. І. Іванчук*



М. О. Консва