

## ВІДГУК

офіційного опонента Леонова Сергія Юрійовича  
на дисертаційну роботу Шевченко Ольги Юріївни  
«**Моделі і методи кіберсоціального комп'ютингу  
управління персоналом для критичних систем**»

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

### 1. Актуальність теми дисертації.

Тема дисертаційної роботи пов'язана з розробкою моделей, методів алгоритмів та програмного забезпечення для розв'язання задач кіберсоціального комп'ютингу управління персоналом в критичних системах. Для безпечного функціонування критичних систем використовується математичний апарат великих даних, машинного навчання, проектний менеджмент, що укладається у новий тренд «інтернет поведінки» (IoB), який аналітики від Gartner Inc. вперше спрогнозували з 2020 року як технологію моніторингу поведінкових явищ і управління даними у кіберпросторі. За прогнозами Gartner Inc. до кінця 2025 року понад половини населення світу буде задіяно хоча б в одній програмі IoB.

Сьогодні не можна поки що обійтися без людини, як одного з компонентів управління. Тому необхідно мінімізувати його можливі помилки при прийнятті оперативних і стратегічних рішень у критичній системі. Виконання завдання пов'язане з цифровізацією історії, знань, умінь і навичок кожного співробітника на основі детермінованої метрики, попередньо сформованої експертами. Далі стратегія вибору рішення щодо призначення співробітника на функціональну позицію визначається ML-групою еталонних компетентностей і CV реальних претендентів, які ми перевірили на типових модельних ситуаціях.

Таким чином, в компактному вигляді реляційна сутність дисертації є створення відносин між критичною системою, комп'ютигом і людиною, який усвідомлено мінімізує свій вплив за рахунок передачі повноважень з прийняття рішень механізмам розумного моніторингу і хмарного (прецедентного) ML-управління. Дане формулювання придатне для вирішення соціальних проблем, пов'язаних з колізіями в суспільстві, де кібер-державність дозволить усунути хвилювання, бунти, революції та війни.

Відношення розглядається як структура взаємопов'язаних компонентів, що визначає матеріально-енергетичні властивості процесу або явища в часі і просторі. Структура взаємозв'язків елементів визначає властивості надійності і продуктивності системи, процесу або явища, але ніяк не навпаки. Інакше, заміщення одних елементів на інші в заданій структурі не змінює сутності системи. Таким чином структура відносин між людьми, яка формується



конституцією, законами, історією, культурою і традиціями є основою і причиною процвітання або деградації.

Щоб змінити метричні параметри (матеріально–енергетичні та просторово–часові) будь–якої системи, необхідно створити нову структуру відносин між її компонентами. Це особливо важливо в критичних соціальних системах, коли необхідно створювати найнадійнішу і найефективнішу структуру державного соціального комп'ютингу з найненадійніших елементів–громадян. Відомим прототипом тут виступає blockchain & smart contract computing, який реалізує онлайн моніторинг і управління всіма процесами в оцифрованому суспільстві на основі 5G–технологій, хмарних сервісів і edge computing.

Результати дисертації отримано відповідно до планів держбюджетних НДР і господарських договорів, виконуваних у Харківському національному університеті радіоелектроніки, у тому числі: 1) НДР № 196 «Розробка методів і інструментальних засобів структурно-параметричної ідентифікації моделей багатофакторного оцінювання і багатокритеріальної оптимізації» (№ ДР 0106U003175). 2) НДР № 236 «Розробка математичних моделей і програмних засобів прийняття багатокритеріальних рішень в умовах невизначеності» (№ ДР 0109U002571).

## **2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.**

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі Шевченко О.Ю. є високою й базується на аналізі науково-технічних джерел за даною проблемою, гармонійній постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні і критичному аналізу отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, і якісному формулюванні отриманих висновків. Теоретичні дослідження виконано з використанням сучасного математичного апарату. Обґрунтованість і достовірність наукових положень підтверджується достатньою кількістю виконаних експериментів, тестуванням і верифікацією моделей логічних схем і синтезованих тестів.

## **3. Достовірність результатів досліджень.**

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок математичних задач. Результати проведеного тестування та верифікації розроблених моделей і методів онлайн моніторингу та цифрового управління компонентами сучасної критичної системи показали істотне виключення помилкових дій операторів за рахунок зменшення відмінностей між метриками еталонних компетенцій і реальних фахівців.

Результати дисертації у складі моделей, методів і фрагментів додатків впроваджені у навчальний процес у вигляді програмних додатків, що пройшли вичерпну апробацію у навчальному процесі та технологічному забезпеченні



виробничого процесу.

#### **4. До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:**

4.1. Вперше запропоновано структурну модель комп'ютиру, яка характеризується інтерактивною онлайн взаємодією між людиною, критичною системою і механізмами точного цифрового моніторингу–управління, що дає можливість виключати відмови, що призводять до техногенних катастроф і соціальних колізій.

4.2. Вперше запропоновано теоретико–множинний метод пошуку даних, який характеризується og–метрикою визначення подібності–відмінності текстових фрагментів–об'єктів, що дає можливість визначати подібність об'єктів, стратегію трансформування одного об'єкта в інший, а також ідентифікувати рівень цифрової спільності інтересів, конфліктності, плагіаризму, колізій.

4.3. Удосконалено метричний метод відбору співробітників за заданими еталонними компетенціями, який відрізняється від аналогів урахуванням передісторії, психофізіології, досягнень, знань, умінь, навичок, що дає можливість зменшити некоректні призначення на функціональні позиції.

4.4. Удосконалено метод метричного інтегрального оцінювання персоналу проекту (компанії), який відрізняється від аналогів застосуванням пошуку квазіоптимального покриття посадових функціональностей, що дає можливість істотно зменшити часові і матеріальні витрати на виконання проекту.

4.5. Отримав подальший розвиток комп'ютеринговий метод прийняття рішень, який відрізняється від аналогів вичерпним онлайн моніторингом і цифровим управлінням, що дає можливість істотного зменшення помилок оператора в процесі функціонування критичної системи.

4.6. Удосконалено методи сегментного пошуку підмножини ефективних проектних рішень, що враховують параметри трудомісткості і якості, які відрізняються від існуючих структурною відмінністю множин опуклих і неопуклих допустимих варіантів, що дає можливість істотно зменшити час аналізу вихідної інформації для прийняття рішень без зниження їх якості.

#### **5. Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.**

**Обґрунтованість теоретичних положень та наукових результатів** підтверджується виконаними експериментами, тестуванням і верифікацією розроблених моделей і методів.

Порівняльний аналіз змісту дисертаційної роботи та опублікованих робіт здобувача показав, що результати наукових досліджень, а саме: нова структурна модель комп'ютингу, удосконалений метричний метод відбору співробітників за заданими еталонними компетенціями; удосконалений метод метричного інтегрального оцінювання персоналу проекту (компанії); комп'ютинговий метод прийняття рішень, що отримав подальший розвиток; вдосконалені методи сегментного пошуку підмножини ефективних проектних рішень; новий теоретико-множинний метод і його програмна імплементація для істотного підвищення продуктивності пошуку даних; відображені у 18 друкованих працях, з них 3 входять до наукометричної бази Scopus), 6 статей (з них 5 – у наукових журналах, включених до «Переліку наукових фахових видань України»; 1 стаття у науковому журналі за кордоном), а також у 12 міжнародних наукових конференціях (з них 1 за кордоном, 3 входять до наукометричної бази Scopus).

**Практична значущість отриманих результатів** полягає у тестуванні та верифікації розроблених моделей і методів онлайн моніторингу та цифрового управління компонентами сучасної критичної системи, які показали істотне виключення помилкових дій операторів за рахунок зменшення відмінностей між метриками еталонних компетенцій і реальних фахівців. Запропоновано програмну імплементацію теоретико-множинного методу пошуку даних, що показала істотне підвищення продуктивності визначення подібності об'єктів. Результати дисертаційної роботи у вигляді моделей, методів і фрагментів додатків впроваджені в навчальний процес Харківського національного університету радіоелектроніки (акт про впровадження від 26.11.2020), у науково-виробничу діяльність ТОВ «Проектування та діагностування систем» (довідка від 30.11.2020).

Практично реалізовано окремі моделі і методи онлайн моніторингу та цифрового управління компонентами сучасної критичної системи, які показали істотне виключення помилкових дій операторів за рахунок зменшення відмінностей між метриками еталонних компетенцій і реальних фахівців. Запропоновано програмну імплементацію теоретико-множинного методу пошуку даних, що показала істотне підвищення продуктивності визначення подібності об'єктів.

**6. Стиль оформлення дисертації, автореферату. Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій у публікаціях та відповідність спеціальності.**

Стиль, обсяг, структура, оформлення матеріалів дисертаційного дослідження відповідають чинним вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата



технічних наук. Матеріал викладено логічно, чітко, зрозуміло, а висновки відображають суть проведених наукових досліджень.

Зміст автореферату повністю ідентичний до змісту і основних положень дисертації, відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України та не містить інформації, як не відображена в основній роботі.

Усі основні положення та найбільш важливі результати дисертації, подані до захисту, опубліковані у необхідному обсязі у фахових наукових виданнях України, пройшли відповідну апробацію на міжнародних наукових конференціях. Результати наукових досліджень опубліковані у 18 друкованих працях: 5 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у міжнародному науковому журналі за кордоном; 12 матеріалів міжнародних наукових конференцій. Здобувач має 3 публікації у наукометричній базі Scopus та індекс Хірша  $h = 0$ .

### **7. Оцінка змісту дисертаційної роботи**

Структура дисертації представлена 173 сторінками (з них 169 сторінок основного тексту) и містить: 5 розділів, 25 рисунки, перелік джерел з 101 найменувань (на 13 с.), 3 додатки (на 6 с.), анотації на 14 с.

*Вступна частина* містить обґрунтування актуальності розв'язуваних задач, визначення мети, об'єкту, предмету і завдань дослідження; наукову новизну і практичну значущість результатів дослідження, відомості про публікації та апробацію отриманих результатів.

*Перший розділ* присвячено розгляду існуючих моделей, методів і технологій в галузі управління персоналом в критичних системах. Визначаються переваги і недоліки найбільш затребуваних моделей і методів, опублікованих в матеріалах конференцій і наукових журналах. Визначено основний тренд – вилучення людини з циклу управління-моніторингу з передачею його функцій більш надійним кіберфізичним системам. На основі проведеного аналізу сформульовано мету і задачі дослідження, орієнтовані на усунення проблемних місць і недоліків, пов'язаних з мінімізацією відмов у критичних системах шляхом поступового виключення експерта з циклу цифрового моніторингу метричного управління і заміною його механізмами детермінованого комп'ютерингу.

*У другому розділі* розглянуті та вирішені питання, пов'язані з моделями відбору персоналу для критичних систем на основі теорії прецедентів, яку можна вважати гілкою машинного навчання. Запропоновано прецедентний підхід, орієнтований на прийняття метрично обґрунтованих рішень, які мають на меті підбір кадрів для виконання виробничих функцій шляхом використання певних процедур. Удосконалено метричний метод відбору співробітників за заданими еталонними компетенціями, який відрізняється від аналогів урахуванням прецедентів, передісторії, психофізіології, досягнень,

знань, умінь, навичок, що дає можливість зменшити некоректні призначення на функціональні позиції.

У *третьому розділі* розглянуто оцінки готовності персоналу по метриці критичних робіт. Розглядаються моделі нештатної ситуації, ризиків і оцінки експертів. Представлена декомпозиція процесу-явища на більш дрібні фрагменти на основі функцій приналежності, що дає можливість визначити в деталях нештатну ситуацію і привести її до сертифікованого або еталонного технологічного процесу. Для отримання точного діагнозу ситуації запропоновано виконувати цифровий моніторинг процесу за всіма істотними параметрами, датчикам і сенсорами, що дає можливість мінімізувати ризики і управляти розвитком позаштатних ситуацій. На основі введених оцінок запропоновано метод метричного пошуку квазіоптимального покриття формує коректний розподіл кадрів за компетенціями, що підтверджується оцінками покриття і оптимальності. *Удосконалено* метод метричного інтегрального оцінювання персоналу проекту (компанії), який відрізняється від аналогів застосуванням пошуку квазіоптимального покриття посадових функціональностей, що дає можливість істотно зменшити часові та матеріальні витрати на виконання проекту. *Отримав подальший розвиток* комп'ютерний метод прийняття рішень, який відрізняється від аналогів вичерпним онлайн моніторингом і цифровим управлінням, що дає можливість істотного зменшення помилок оператора в процесі функціонування критичної системи.

*Четвертий розділ* присвячено пошуку ефективних варіантів прийняття рішень, де розглядаються кілька методів на основі використання теорії множин і критеріїв оптимізації. Запропоновано вдосконалені методи сегментного пошуку підмножини ефективних проектних рішень, що враховують параметри трудомісткості і якості, які відрізняються від існуючих структурною відмінністю множин опуклих і неопуклих допустимих варіантів, що дає можливість істотно зменшити час аналізу вихідної інформації для прийняття рішень без зниження їх якості. Отримані результати можуть бути використані в процедурах прийняття багатофакторних рішень в системах управління.

*П'ятий розділ* присвячений моделям цифровізації критичних систем, які можуть бути використані для моніторингу, аналізу даних і управління персоналом на основі метрики подібності-відмінності, яка є основою проблемно-орієнтованого комп'ютерного, а також містить практичну реалізацію компонентів інфраструктури. Наведено ієрархічну структуру підприємства, що подана декартовим добутком множин фактичних параметрів технологічних процесів. Наведено класифікація типових процедур синтезу і аналізу у залежності від існуючих моделей атрибутів виробництва. Структура комп'ютерного управління персоналом в



критичних системах використовує стандарт SCADA, який орієнтований на аналітику великих даних за допомогою детермінованих підходів паралельних обчислень логічних операцій і векторних процедур підрахунку подібності текстових фрагментів і двійкових об'єктів. Введено процедури підрахунку нормованих оцінок подібності-відмінності, які разом з векторними надають повну інформацію про взаємодію еталона з поточним об'єктом. Запропоновано використовувати модифіковану метрику Левенштайна для визначення не тільки норми подібності-відмінності між об'єктами, але і створення квазі-оптимального шляху отримання одного об'єкта з іншого. Як приклад розглядається додаток для підрахунку подібності-відмінності, яке є ядром в алгоритмах ідентифікації оцифрованих об'єктів для пошуку необхідного об'єкта (експерта) в бібліотеках або базах даних.

Завершують роботу висновки, список використаних першоджерел, на які є посилання в роботі, та додатки.

### **8. Зауваження по дисертаційній роботі:**

8.1. Не зовсім зрозуміло, як рівняння кіберсоціального комп'ютингу, яке адекватно працює у технічній діагностиці, використовується в критичних системах для підбору і управління персоналом.

8.2. Автор впроваджує класичну структуру комп'ютингу, як базову інновацію в управлінні персоналом, що об'єднує управління і моніторинг в сфері критичних технологій. Не зовсім зрозуміло, яку мету і які ресурси має такий комп'ютинг?

8.3. Автором заявлено, що система прецедентних рішень має перевагу – істотне зниження часових витрат на пошук рішення. Незрозуміло, за рахунок чого збільшується швидкодія системи?

8.4. У розділі 5 автор оперує моделями цифровізації критичних систем, які можуть бути використані для моніторингу, аналізу даних і управління персоналом на основі метрики подібності-відмінності. При цьому не пояснюється метрика для реалізації даної технології.

8.5. Неясно, як пов'язується додаток для підрахунку подібності-відмінності по Левенштайну, яке є ядром в алгоритмах ідентифікації, для пошуку необхідного експерта в бібліотеках або базах даних.

### **9. Висновок.**

Дисертаційна робота за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, пов'язану з розробкою моделей і методів кіберуправління персоналом в критичних системах на основі цифрового моніторингу компетентностей для квазіоптимального вибору і призначення співробітників

на функціональні позиції шляхом порівняння еталонних моделей необхідних фахівців з метриками реальних претендентів. Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2015 № 656 (зі змінами), щодо кандидатських дисертацій, а здобувач Шевченко Ольга Юріївна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор, професор  
кафедри обчислювальної техніки та програмування  
Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут»



Підпис Сергій ЛЕОНОВ  
ЗАСВИДЧУЮ:  
ВЧЕННИЙ СЕКРЕТАР  
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
Заковоротний О.Ю.  
26 03 20 24 р.