

## **ВІДГУК**

офіційного опонента Висоцької Олени Володимирівни  
на дисертацію Прилепи Дмитра Вікторовича на тему  
**«Інформаційно-екстремальна інтелектуальна технологія діагностування  
емоційно-психічного стану людини»,**

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

### **Актуальність теми.**

Взаємодія між сучасними інформаційними технологіями та когнітивними науками, що вважається яскравим прикладом міждисциплінарної конвергенції, є важливою складовою науково-технічного прогресу, що призведе до більш якісного вивчення вищої нервової діяльності людини, створення ефективних систем штучного емоційного інтелекту зі здатністю визначати емоційно-психічні стани (ЕПС) людини, виконувати їх інтерпретацію, оперативне та адекватне реагування. Ефективність таких систем безпосередньо залежить від можливості виконувати діагностування ЕПС в режимі постійного дистанційного спостереження без залучення спеціалізованого медичного обладнання з урахуванням особливостей кожної людини і її оточення. Таким чином, розробку інформаційної технології проектування систем підтримки прийняття діагностичних рішень (СППДР) з використанням машинного навчання та розпізнавання образів можна вважати важливою практичною задачею, розв'язання якої дозволить забезпечити вчасне детектування нестабільності ЕПС, формування персоналізованої стратегії його психологічного коригування та об'єктивну оцінку її ефективності.

Актуальність теми та вагомість результатів дисертації підтверджується тим, що вона виконувалась в межах науково-дослідної тематики кафедри комп'ютерних наук Сумського державного університету відповідно до плану науково-дослідних робіт за держбюджетними темами: «Методи, математичні моделі та інформаційні технології аналізу і синтезу інфокомунікаційних систем» (ДР № 0118U006971), «Бортова система безпілотного літального апарату для автономного розпізнавання наземних малогабаритних об'єктів» (ДР № 0117U002248) в яких здобувач був виконавцем окремих етапів.

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

Обґрунтованість поданих у дисертаційному дослідженні наукових положень визначається правильністю застосування принципів та методів інформаційного аналізу і синтезу систем підтримки прийняття рішень з використанням як класичних функціональних та системних підходів, так і коректністю адаптації перспективних вітчизняних інтелектуальних технологій. Теоретичні положення подані в дисертаційній роботі підтверджені розробкою програмних засобів діагностування ЕПС людини за зображенням її обличчя та їх практичним застосуванням.

Отримані результати є зрозумілими, конкретними і в повній мірі відповідають цілям та завданням дисертаційної роботи.

### **Достовірність результатів досліджень.**

У дисертаційній роботі чітко сформульовані задачі дослідження, забезпечено логічність та послідовність подання їх розв'язку, наукових положень та висновків проведеного дослідження.

Достовірність результатів дослідження забезпечується чіткістю, логікою, правильністю та повнотою використаних методів та принципів при доведенні наукових положень, а також забезпечується коректністю математичного апарату, який використовується дисертантом у його роботі. Крім цього, наукові положення отримали експериментальне підтвердження з використанням сучасного апаратного і програмного забезпечення.

Висновки по розділах і загальні висновки по дисертаційній роботі загалом відповідають отриманим науковим і практичним результатам.

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

- вперше розроблено метод інформаційно-екстремального машинного навчання системи підтримки прийняття діагностичних рішень при визначенні ЕПС людини за зображенням її обличчя, що включає комплекс функціональних категорійних моделей, інформаційних мір різноманітності, алгоритмів оптимізації параметрів

машинного навчання, використання якого дозволило надати системі властивості адаптивності до особистісних характеристик людини за довільних початкових умов виконання окремих діагностичних дій;

- удосконалено методологію проєктування системи підтримки прийняття діагностичних рішень у рамках інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології шляхом введення додаткових контурів оптимізації параметрів вхідного математичного опису, що дозволило без втрати якості і точності діагностування використовувати вхідні дані сформовані без залучення спеціального обладнання;

- отримали подальший розвиток міри оцінювання функціональної ефективності інформаційно-екстремального машинного навчання системи підтримки прийняття рішень шляхом комбінування ентропійного критерію Шеннона та інформаційного критерію Кульбака-Лейблера, що дозволило усунути їх недоліки при визначенні ЕПС людини;

- отримав подальший розвиток комплексний підхід для вирішення задачі результатів моніторингу ЕПС людини під час виконання психотерапевтичних заходів, як за повним зображенням її обличчя, так і за окремими фрагментами або їх комбінаціями, шляхом аналізу динаміки зміни запропонованої інформаційної міри різноманітності, що дозволило візуалізувати індивідуальну траєкторію психокорекції.

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

Цільовий характер, спрямованість на конкретні завдання щодо підвищення функціональної ефективності СППДР при визначенні ЕПС людини за зображенням її обличчя, завершеність розробок зумовили практичну значущість результатів дослідження і рекомендацій щодо їхнього використання. Практичне значення мають такі розробки як: функціонально-категорійні моделі машинного навчання СППДР при визначенні ЕПС людини, критерії та методи оптимізації функціональних параметрів СППДР, інформаційне і програмне забезпечення системи комп'ютерного діагностування, методологія проєктування здатної до машинного навчання СППДР.

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи, які мають прикладний характер, були впроваджені при визначенні ЕПС людини за зображенням її обличчя в комунальному некомерційному підприємстві Сумської області «Обласний клінічний медичний центр соціально небезпечних захворювань».

Теоретичні положення та практичні розробки, представлені у дисертації, використовуються для методичного забезпечення навчального процесу у Сумському державному університеті при викладанні дисципліни «Системний аналіз та теорія прийняття рішень» та підготовки кваліфікаційних робіт здобувачів освітньо-професійної програми «Інформатика» спеціальності 122 Комп'ютерні науки першого (бакалаврського) освітнього рівня.

#### **Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.**

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані в **24 наукових працях**, з них: дві статі у наукових фахових виданнях України, індексованих у міжнародних наукометричних базах даних; чотири статті, які входять в бази даних WoS та Scopus, 15 праць – тези доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях, три авторських свідоцтва на твір. У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Робота містить анотації, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

У **вступі** обґрунтовано актуальність і доцільність обраної теми дисертаційної роботи, показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульовано мета і завдання дослідження; визначено об'єкт, предмет і методи дослідження; окреслені наукова новизна та практичне значення одержаних результатів; зазначений особистий внесок здобувача; вказані апробація результатів дисертації та кількість і характер публікацій.

**Перший розділ** включає результати аналізу сучасного стану і тенденцій розвитку комп'ютеризованих систем діагностування, що доводить перспективність застосування методів машинного навчання та розпізнавання образів для задач інформаційного аналізу і синтезу СППДР, які функціонують за умов невизначеності

та ресурсної обмеженості виконання окремих діагностичних дій, та дозволяє здійснити формалізовані постановки задач в наступних розділах роботи.

У **другому розділі** розроблено комплекс функціональних категорійних моделей, що складають основу інформаційно-екстремальної технології аналізу і синтезу здатної навчатися системи комп'ютеризованого діагностування ЕПС людини і в явному вигляді подають процеси формування та оптимізації вхідного математичного опису, машинного навчання та оцінки його ефективності, аналізу і візуалізації результатів діагностування. Взаємопов'язаність моделей дозволяє забезпечити логічний зв'язок теоретичних етапів, моделювання та експериментів, які розглядаються в розділах 3 і 4. Це демонструє єдність, цілісність та завершеність дослідження.

**Третій розділ** присвячено розробці та реалізації інформаційної технології визначення ЕПС людини на основі зображення її обличчя. Проведено дослідження впливу параметрів оптимізації на функціональну ефективність інформаційно-екстремального машинного навчання СППДР. Оцінка працездатності алгоритму інформаційно-екстремального машинного навчання СППДР при визначенні ЕПС людини здійснювалася на основі цифрових зображень її обличчя у положенні анфас. Порівняння ліво- та правопівкульних портретів людини використовувалося для вивчення відмінностей між відповідними півкулями та для подальшої психокорекції. Варто зазначити, що процес машинного навчання системи діагностування ЕПС людини здійснювався окремо для стабільного та нестабільного стану людини. У цьому випадку формування навчальної матриці базувалося на зображеннях, які можна було розділити на два класи розпізнавання: клас, що визначав лівопівкульний портрет людини, і клас, що визначав правопівкульний портрет людини.

У **четвертому розділі** наведено концептуальну та деталізовану схеми інформаційної технології визначення ЕПС людини на основі зображення її обличчя. Програмна реалізація запропонованої системи для визначення ЕПС людини виконана у двох різних варіантах. Перший варіант реалізований з використанням середовища інженерних і наукових розрахунків MATLAB, використовуючи окремі пакети розширення, так звані toolbox. Другий варіант заснований на модулях обробки

зображень та бібліотеках для векторних та матричних обчислень.

У дисертації розроблена структурна модель проектування системи діагностування, яка має здатність до машинного навчання та здійснює інформаційний синтез при визначенні ЕПС людини за зображенням її обличчя. Висновки досить повно висвітлюють сутність отриманих результатів і моделей, а також їх переваги у порівнянні з відомими підходами. Окреслені області застосування отриманих результатів та визначені шляхи подальшого розвитку досліджень у вибраній тематиці. У додатках до роботи представлено перелік публікацій здобувача з обраної теми дисертації, акти та довідки про впровадження отриманих результатів, а також додаткові ілюстративні матеріали.

Оцінюючи в цілому зміст роботи, слід сказати, що вона представляє собою єдине, цілісне та завершене наукове дослідження. Робота успішно вирішує актуальну практичну задачу, спрямовану на підвищення функціональної ефективності системи діагностування, здатної до машинного навчання, при визначенні ЕПС людини за зображенням її обличчя. Висновки, які висловлені в кожному розділі та за результатами роботи, є чіткими і виразними, а також відповідають змісту дисертаційної роботи. Список використаних джерел є достатньо повним, охоплює як вітчизняні, так і зарубіжні публікації, включаючи 167 найменувань. Це свідчить про глибокий обсяг літературного огляду та орієнтацію на сучасні тенденції у відповідній галузі. Зміст автореферату відображає основний зміст дисертації та належним чином розкриває внесок здобувача у наукові результати та практичну цінність роботи.

#### **По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:**

1. Узагальнену схему діагностування (рис. 2.2) слід було розділити на дві частини: діагностичні дії, для яких в рамках дисертаційної роботи розроблялася інтелектуальна технологія, та процес їх документування, що не був предметом дослідження.

2. Для частини осіб, зображення обличчя яких використовувалися для перевірки працездатності запропонованих методів машинного навчання СППДР, в роботі було зазначено інформацію щодо їх ЕПС без конкретного психологічного діагнозу, що ускладнило оцінку рівня емоційно-психічної стабільності або нестабільності.

3. На рис. 3.24 наведено графік залежності усередненої ентропійної міри різноманітності (EMР) від коефіцієнтів  $w_R$  та  $w_G$ , але для осі 0z та блоку інформації щодо відповідності інтервалів значень EMР кольоровим позначкам графіку використовується позначення EMР без усереднення, як наприклад, на рис. 2.10.

4. У висновку 2 до третього розділу використовується словосполучення «кращі оптимальні значення», що є типовою тавтологічною помилкою через поєднання запозиченого слова «оптимальні» та його українського аналогу «кращі».

5. Задача пошуку лінії симетрії, яка була включено до етапу «a1 - формування вхідного математичного опису» відноситься до задач оптимізації вхідного математичного опису, що вказує на необхідність виокремлення відповідної групи в структурі задач аналізу (рис. 4.9) та/або синтезу (рис. 4.10) СППДР, що навчається,

6. У дисертаційному дослідженні наведено результати впровадження в комунальному некомерційному підприємстві Сумської області «Обласний клінічний медичний центр соціально небезпечних захворювань». Бажано було б надати опис того, як відбувалося впровадження та які зміни були внесені в процес діагностування при використанні запропонованої СППДР.

7. Як побажання можна зазначити доцільність об'єднання інформації, наприклад, в табличному вигляді, щодо генотипних та фенотипних параметрів, якими оперує СППДР в ході машинного навчання, з зазначенням їх короткого опису, необхідності та особливостями їх оптимізації тощо.

## ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Прилепи Дмитра Вікторовича “Інформаційно-екстремальна інтелектуальна технологія діагностування емоційно-психічного стану людини” за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка пов'язана з рішенням важливої науково-практичної задачі підвищення якості процесу діагностування емоційно-психічного стану людини за зображенням її обличчя. Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів”, щодо кандидатських дисертацій, а здобувач Прилепа Дмитро

Вікторович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент

завідувачка кафедри радіоелектронних

та біомедичних комп'ютеризованих

засобів і технологій Національного аерокосмічного

університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»

доктор технічних наук, професор

28.12.2023

Олена ВИСОЦЬКА

*Сідніс Олені  
завідую*



*урашій секретар  
університету  
Юліана Гондарева*