Голові разової спеціалізованої
вченої ради PhD 17283,
Хмельницького національного університету
доктору технічних наук, професору
Едуарду МАНЗЮКУ

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Овчарука Олександра Миколайовича
за темою «Методи аналізу психічного стану в громадян із посттравматичним стресовим розладом за інтелектуальним аналізом користувацького контенту»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 12 «Інформаційні технології»
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

Актуальність теми та зв'язок з науковими планами та програмами. В умовах тривалої повномасштабної війни проблема виявлення та підтримки осіб із посттравматичним стресовим розладом набула для України особливої гостроти. За наведеними у роботі оцінками, психологічної підтримки потребуватиме від 40 до 50 % населення країни, а кількість звернень із питань психічного здоров'я на рівні первинної медичної допомоги може сягнути 27 мільйонів. При цьому значна частина постраждалих не звертається по фахову допомогу, що ускладнює своєчасне втручання. За таких умов користувацький контент соціальних мереж – дописи, коментарі, повідомлення – стає одним із небагатьох доступних джерел інформації про психоемоційний стан людини, яке можна аналізувати без прямого втручання в її особистий простір, а інтелектуальний аналіз такого контенту перетворюється на перспективний інструмент раннього скринінгу.

Традиційні підходи, що ґрунтуються на словниках ключових слів або на лінгвістичних характеристиках, виявилися недостатніми для цієї задачі: мовні маркери ПТСР є контекстно-залежними та значною мірою перетинаються з ознаками депресії, тривожних та інших розладів, які часто супроводжують ПТСР. Натомість трансформерні архітектури з контекстно-позиційним представленням тексту демонструють здатність виявляти тонкі семантичні залежності, а багатомітковa постановка задачі дозволяє враховувати одночасну наявність кількох розладів у одного користувача. Водночас для практичного застосування таких моделей принципово важливими є пояснюваність рішень

для фахівця, робота зі знеособленими даними та чітке розмежування скринінгу мовних ознак і клінічної діагностики.

Для України ця проблематика має й нормативний вимір: Цільова модель 2.0 системи психічного здоров'я та психосоціальної підтримки орієнтує на раннє виявлення і профілактику на рівні первинної ланки допомоги, що формує запит на масштабовані, неінвазивні та пояснювані інструменти моніторингу. Перехід від оцінки окремих повідомлень до оцінювання динаміки стану користувача в часі відкриває перспективу створення модулів підтримки прийняття рішень для психологів, соціальних служб і платформ психологічної допомоги, а подальша адаптація моделей до україномовного контенту – для їх використання в українських сервісах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота присвячена розробленню методів аналізу психічного стану громадян із посттравматичним стресовим розладом за інтелектуальним аналізом користувацького контенту й виконана в межах держбюджетних тем Хмельницького національного університету «Розробка методів і алгоритмів ідентифікації та класифікації залишків зруйнованих будівель на основі нейромережевого аналізу візуальних даних» (ДР № 0125U003585) та «Нейромережеві методи класифікації текстильних відходів для систем циркулярної економіки» (ДР № 0126U002064), де автор був виконавцем. Загалом, розробка методів виявлення ознак ПТСР і супутніх психічних розладів та оцінювання ризиків соціально небезпечної поведінки із застосуванням сучасних нейромережевих моделей є не лише науково обґрунтованою і актуальною, але й має безпосереднє практичне значення для підтримки психічного здоров'я населення в період соціальних потрясінь та війни.

Аналіз змісту дисертації та основні результати роботи. Дисертаційна робота складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, основної частини з чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 169 найменувань на 24 сторінках і 4 додатків на 10 сторінках. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 188 сторінок друкованого тексту, із них 135 сторінок основного тексту. Дисертація містить 33 рисунки та 13 таблиць. Дисертація Овчарука О. М. структурована логічно, послідовно і складається з чотирьох основних розділів, у яких розкрито теоретичні засади, розроблено методи та проведено експериментальне дослідження поставленої науково-прикладної задачі – аналізу психічного стану громадян із посттравматичним стресовим розладом за інтелектуальним аналізом користувацького контенту з урахуванням етичних аспектів та вимог пояснюваності.

У *першому розділі* проаналізовано сучасний стан інтелектуального аналізу текстового контенту для автоматизованого виявлення ПТСР та інших психічних розладів, урядові програми і нормативні документи у сфері психічного здоров'я, ознаки психічних розладів та соціально небезпечної поведінки в текстах, а також підходи до пояснення нейромережевих рішень. Встановлено, що відомі рішення побудовано переважно на клінічних інтерв'ю та наративах вузьких груп, вони не передбачають контрольованого відмежування ознак ПТСР від тематично суміжних станів на рівні дописів соціальних мереж, орієнтовані на виявлення одного переважного розладу та оцінюють поведінкові ризики без урахування їх часової динаміки. Результати аналізу стали підґрунтям для формулювання мети і завдань дослідження.

У *другому розділі* формалізовано предметну область і загальну постановку задачі та подано теоретичні основи трьох запропонованих методів. Метод аналізу прояву ПТСР у користувацькому контенті ґрунтується на формуванні спеціалізованого навчального набору даних, нецільовий клас якого містить тексти тематично суміжних спільнот, у поєднанні з контекстно-позиційним представленням тексту. Метод виявлення психічних розладів передбачає декомпозицію багатоміткової задачі на множину незалежних бінарних класифікаторів з окремо сформованими навчальними вибірками та індивідуальними порогами прийняття рішення. Метод розширення множини ознак користувацького контенту інтегрує оцінки прояву ПТСР, інших психічних розладів та емоційного контексту повідомлень у пояснюваний часовий індекс ризику на рівні користувача. Показано взаємозв'язок методів у комплексному аналізі.

У *третьому розділі* наведено алгоритмічну реалізацію запропонованих методів: нейромережеву модель на основі DeBERTa для виявлення ПТСР та окрему експериментальну модель із квантовим шаром; множину бінарних моделей DistilBERT з індивідуальними порогами за індексом Юдена; розширений ознаковий профіль і часовий індекс ризику. Описано формування спеціалізованих наборів даних на основі відкритих джерел («Human Stress Prediction», «Aya PTSD», «COMSYS-T1», «Depression: Reddit Dataset (Cleaned)», «Depression: Twitter Dataset»), метрики оцінювання та функції втрат, дизайн експериментальних досліджень, а також етичні аспекти і межі застосування автоматизованих рішень.

У *четвертому розділі* наведено результати експериментального дослідження. Для методу аналізу прояву ПТСР отримано Accuracy 0,934, Precision 0,948 та F1-score 0,933 на валідаційній вибірці; для методу виявлення

психічних розладів конфігурація з адаптивним порогуванням забезпечила Macro F1-score 0,9296 проти 0,862 у багатокласової моделі; для методу розширення множини ознак продемонстровано працездатність часового індексу ризику на профілях користувачів. Пояснюваність рішень досліджено засобами Transformers Interpret і BertViz. Окремо і відверто окреслено обмеження запропонованих методів та використаних наборів даних (п. 4.6), що свідчить про зрілість наукового підходу здобувача. Наведено акти про впровадження результатів у практичну діяльність та в освітній процес.

Таким чином, аналіз змісту дисертації дозволяє зробити висновок, що здобувач комплексно і на належному науковому рівні реалізував усі поставлені завдання дослідження. Структура дисертації відповідає логіці й послідовності розв'язання поставлених завдань. Основні результати дисертації є логічно пов'язаними, належно верифікованими, мають науково-прикладний потенціал та підтверджені апробацією на конференціях і публікаціями у фахових виданнях.

Основні результати роботи:

– проведено аналіз сучасних методів, моделей і засобів автоматизованого виявлення ПТСР та інших психічних розладів за текстовим користувацьким контентом;

– удосконалено метод аналізу прояву посттравматичного стресового розладу в користувацькому контенті з урахуванням контекстних залежностей, специфічних для ПТСР;

– удосконалено метод виявлення психічних розладів за аналізом користувацького контенту з можливістю ідентифікації кількох розладів одночасно;

– вперше розроблено метод розширення множини ознак користувацького контенту для попередження соціально небезпечної поведінки громадян із ПТСР;

– розроблено програмну систему інтелектуального аналізу користувацького контенту та експериментально досліджено ефективність запропонованих методів.

Наукова новизна, оцінка обґрунтованості наукових положень дисертації та їх достовірності.

Основні наукові положення, результати та висновки дисертації отримані здобувачем самостійно, є новими, достатньо обґрунтованими та підтверджуються даними комп'ютерних експериментів, апробацією основних положень на міжнародних і всеукраїнських конференціях, а також

впровадженням у діяльність підприємств і громадської організації та в освітній процес. Достовірність наукових положень, висновків і результатів, отриманих здобувачем, обумовлена коректним використанням математичного апарату формалізації задач класифікації, методів обробки природної мови, машинного та глибокого навчання, обґрунтованим вибором метрик оцінювання, а також успішною програмною реалізацією розроблених методів аналізу психічного стану за користувацьким контентом. Отримані в дисертаційній роботі такі результати, які мають наукову новизну:

1) удосконалено метод аналізу прояву посттравматичного стресового розладу в користувацькому контенті, який відрізняється від відомих формуванням спеціалізованого навчального набору даних, нецільовий клас якого містить тексти тематично суміжних спільнот, зокрема з проявами інших психічних розладів, у поєднанні з контекстно-позиційним представленням тексту, що дало змогу підвищити точність виявлення ознак ПТСР;

2) удосконалено метод виявлення психічних розладів за аналізом користувацького контенту, який відрізняється від відомих декомпозицією задачі на множину незалежних бінарних класифікаторів з окремо сформованими навчальними вибірками та індивідуальними порогами прийняття рішення, що не потребує вибору одного переважного розладу і не знижує точність порівняно з багатокласовою класифікацією;

3) вперше розроблено метод розширення множини ознак користувацького контенту для попередження соціально небезпечної поведінки громадян із посттравматичним стресовим розладом, який відрізняється від відомих підходів інтеграцією оцінок прояву ПТСР, інших психічних розладів та емоційного контексту повідомлень у пояснюваний часовий індекс ризику на рівні користувача, що дає змогу формувати скринінгову оцінку ризику соціально небезпечної поведінки.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів. Теоретичне значення одержаних результатів дисертаційного дослідження полягає в розробці підходу до комплексного аналізу психічного стану громадян із ПТСР за користувацьким контентом, який поєднує контекстно-орієнтовані нейромережеві моделі, декомпозицію багатоміткової задачі на бінарні класифікатори з індивідуальними порогами та часову агрегацію модельних оцінок у пояснюваний індекс ризику. Особливу вагу має те, що автор послідовно розмежовує скринінг мовних ознак і клінічну діагностику, формулює етичні вимоги до застосування результатів (п. 3.8) та відкрито окреслює межі застосування методів. В результаті досягається мета

дисертаційного дослідження – підвищення точності виявлення ознак посттравматичного стресового розладу і супутніх психічних розладів та розширення можливостей оцінювання ризиків соціально небезпечної поведінки громадян за інтелектуальним аналізом користувацького контенту.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційного дослідження полягає у доведенні теоретичних результатів роботи до програмної реалізації комплексного підходу до інтелектуального аналізу користувацького контенту, що надає можливість автоматизовано обробляти великі обсяги текстової інформації, формувати модельну оцінку прояву ознак ПТСР у текстах, виявляти супутні психічні стани, аналізувати часову динаміку ризику на рівні користувача та візуалізувати результати роботи моделей для фахівця, який ухвалює рішення. Програмні компоненти захищено двома свідоцтвами про реєстрацію авторського права на твір, а програмний код розміщено у відкритому репозиторії.

За результатами досліджень, донавчена модель DeBERTa для виявлення ознак ПТСР показала Accuracy 0,934, Precision 0,948, F1-score 0,933 та специфічність 0,950 на валідаційній вибірці з 440 записів; для методу виявлення психічних розладів множина бінарних моделей DistilBERT з порогами за індексом Юдена забезпечила Macro Accuracy 0,9316, Macro Precision 0,9338, Macro Recall 0,9296 та Macro F1-score 0,9296, тоді як багатокласова модель на тих самих даних – Macro F1-score 0,862, а Accuracy окремих бінарних моделей становить від 0,87 до 1,00. Відтак, підвищення точності виявлення досягається шляхом спеціалізованого формування навчальних вибірок, застосування контекстно-позиційних трансформерних моделей та індивідуального порогування рішень. Забезпечується візуальна інтерпретація результатів у вигляді колірного подання внеску окремих слів у рішення моделі та карт уваги, а також графіків часового ряду індексу ризику на рівні користувача.

Автором одержано акти про впровадження результатів дисертаційної роботи в діяльність ГО «ІТ Кластер м. Хмельницького», ПП «Авіві» та ТОВ «Стфалкон», а також в освітній процес Хмельницького національного університету при викладанні дисциплін «Методи та системи штучного інтелекту» й «Моделі та методи текстової аналітики» (Додаток Б). Результати дисертації використано також при виконанні держбюджетних тем ДР № 0125U003585 та ДР № 0126U002064.

Представлена в роботі сукупність методів, спрямованих на аналіз психічного стану громадян із посттравматичним стресовим розладом за користувацьким контентом, є важливим теоретичним і практичним внеском.

Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях. Основні результати дисертації опубліковані у 12 наукових працях, серед яких: 3 статті у фахових наукових журналах України, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України категорії Б; 6 публікацій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації, з них 3 – у збірниках CEUR Workshop Proceedings, що індексуються в наукометричній базі Scopus; 3 публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації, у тому числі розділ у колективній монографії та 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Основні результати цілком висвітлені в 3 наукових статтях у фахових виданнях України. Усі три статті виконано у співавторстві з науковим керівником (два співавтори), тому згідно з підпунктом 1 пункту 8 Порядку в редакції Постанови КМ № 507 від 03.05.2024 ці статті зараховуються повністю. Таким чином, автор має 3 публікації, у яких викладено основні результати дисертації, чого достатньо згідно з чинними вимогами.

Положення роботи апробовано на шести міжнародних і всеукраїнських конференціях, за їх результатами виконано шість публікацій, три з яких індексуються в наукометричній базі «Scopus». В роботі чітко зазначено особистий внесок дисертанта у кожній спільній публікації.

Зауваження та побажання.

1. Усі експерименти виконано на англомовних наборах даних платформ Reddit і Twitter, тоді як актуальність роботи обґрунтовано передусім потребами українського суспільства (с. 20, п. 1.3). Донавчання моделей на україномовних даних автор відносить до напрямів подальших досліджень (с. 154). Було б корисним хоча б на невеликій україномовній вибірці перевірити перенесення запропонованих методів, що посилило б практичну спрямованість роботи.

2. Формули для метрик оцінювання Accuracy, Precision, Recall та F1-score (3.4)–(3.6), наведені в п. 3.6 (с. 103–104), є загальновідомими. Їх детальний опис доцільніше було б винести у розділ 1 або скоротити, зосередивши п. 3.6 на специфічних для багатоміткової класифікації метриках та на обґрунтуванні вибору функцій втрат.

3. Завдання 5 передбачає розроблення програмної системи інтелектуального аналізу користувацького контенту, компоненти якої захищено свідоцтвами про реєстрацію авторського права (Додаток Г). Проте в п. 4.1 (с.

110) програмну реалізацію описано лише як набір Notebook у середовищі Google Colab, а структуру репозиторію наведено в Додатку В. Було б доцільним навести в основному тексті архітектуру програмної системи, склад її модулів та приклади інтерфейсу користувача, що повніше розкрило б практичну складову роботи.

4. У тексті дисертації трапляються не властиві українській науковій мові активні дієприкметники теперішнього часу: «існуючих» (с. 25, 26, 99 та ін.), «домінуючого», «домінуючий» (с. 26, 38, 151), «зростаюче» (с. 45), «модифікуючі» (с. 94), «підсилюючими» (с. 139), які доцільно замінити відповідно на «наявних», «переважного», «дедалі більшого», «модифікувальні», «підсилювальні». Трапляються також конструкції «наступні методи» (с. 60), «наступні психічні розлади» (с. 99) замість «такі», «у порівнянні з» (с. 122) замість «порівняно з», а поряд з усталеним «у межах» вживається «в рамках» (с. 23, 102).

5. В роботі виявлено ряд технічних помилок при наборі тексту. Наприклад, у тексті використано два різні знаки апострофа (с. 23, 59–60); на с. 99 в абзаці про набір даних «COMSYS-T1» наявна зайва кома («153 зразки та , розладу»); на с. 130 – «наведені на рисунку рис. 4.12»; у діапазонах сторінок і номерів джерел непослідовно вживаються дефіс і тире («С. 195-200» та «С. 458–462» на с. 13, «[88-90]» на с. 46 і «[158–169]» на с. 27, «3-4 мільйони» на с. 20).

6. Є неоднорідність у термінології та оформленні ілюстративного матеріалу: для однієї метрики вживаються позначення «F1-score» та «F1-міра» (с. 102, 120, 128, 129), «Macro F1-score» та «макро F1-score» (табл. 4.5, 4.9); матриця помилок класифікації іменується і «матрицею сплутувань» (рис. 4.4, 4.7–4.9), і «матрицею помилок» (с. 103, 130). У назві рис. 4.11 назву класу подано без лапок, тоді як у назвах рис. 4.12–4.15 – у лапках; підписи осей, легенди та назви класів на рис. 4.4, 4.11–4.19 наведено англійською мовою. Більш коректно ці позначення подавати українською мовою або супроводжувати їх перекладом у підписі до рисунка.

Однак наведені вище зауваження не мають принципового значення та не зменшують наукової цінності дисертаційної роботи в цілому.

Загальний висновок. Викладені вище міркування дають можливість стверджувати, що дисертаційна робота Овчарука О. М. є завершеним, цілісним, самостійно виконаним науковим дослідженням, містить елементи наукової новизни і важливі практичні результати, які є суттєвими при вирішенні актуальної науково-прикладної задачі – аналізу психічного стану громадян із

посттравматичним стресовим розладом за інтелектуальним аналізом користувацького контенту. Розроблені методи і засоби сприяють підвищенню точності виявлення ознак ПТСР і супутніх психічних розладів та розширенню можливостей оцінювання ризиків соціально небезпечної поведінки з подальшою інтерпретацією прийнятих рішень.

За актуальністю розглянутих завдань, обсягом досліджень, науковим рівнем, системністю досліджень, розробленим програмним забезпеченням і практичною цінністю отриманих результатів робота відповідає рівню дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. Обрану тему дисертації належним чином розкрито, мету досягнуто, завдання виконані. Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки» в галузі знань 12 – «Інформаційні технології».

Актуальність розглянутих завдань, а також науковий рівень, новизна та практична цінність проведених досліджень дають право вважати, що дисертаційна робота «Методи аналізу психічного стану в громадян із посттравматичним стресовим розладом за інтелектуальним аналізом користувацького контенту» відповідає як обраній спеціальності, так і встановленим вимогам пунктів 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та припинення дії рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024, № 1240 від 07.10.2026), а її автор Овчарук Олександр Миколайович заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки».

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, доцент,
доцент кафедри
інформаційно-обчислювальних
систем і управління
Західноукраїнського
національного університету _____ Христина ЛІПЯНІНА-ГОНЧАРЕНКО

Підпис Х. Ліпяніна-Гончаренко
Завіряю:
НАЧАЛЬНИК ЗАГАЛЬНОГО ВІДДІЛУ