

Голові разової спеціалізованої вченої ради  
Київського національного університету  
будівництва і архітектури  
докторці технічних наук, професорці  
Веренич Олені Володимирівні

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

доктора технічних наук, професора Гнатушенка Володимира Володимировича  
на дисертаційну роботу Стецика Олексія Андрійовича «Інтелектуальна  
високонавантажена розподілена система обробки даних в соціальних мережах»,  
що представлена на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю  
126 «Інформаційні системи та технології»  
галузі знань 12 «Інформаційні технології»

### **Актуальність теми дисертації.**

Завдяки швидкому розвитку соціальних медіа, сучасні соціальні мережі виконують безліч функцій у глобальній комунікації. Однак із розширенням інформаційного простору та можливостей соціальних мереж виникли такі проблеми, як поширення спаму і політичної пропаганди, утворення ефекту інформаційної «бульбашки», порушення конфіденційності, переслідування, а також негативний вплив на емоційний стан та психічне здоров'я користувачів. Для вирішення цих проблем, розуміння соціальних тенденцій, виявлення дезінформації та підтримки соціальних ініціатив необхідно розробляти та використовувати передові системи обробки інформації, здатні аналізувати великі обсяги даних у режимі реального часу. Події, що призводять до створення великих обсягів контенту в соціальних мережах, спричиняють раптові сплески трафіку. У таких ситуаціях важливими стають масштабованість систем, а також точність і швидкість обробки даних у сучасному інформаційному суспільстві. Штучний інтелект і машинне навчання дозволяють екстрагувати з великих масивів даних певні відомості, що мають глибокий соціальний вплив, підвищуючи точність і наближаючи виконання багатьох функцій соціальних мереж до режиму реального часу.

Все це визначає актуальність дисертаційної роботи О.А. Стецика, що спрямоване на вирішення проблем виявлення спаму і пропаганди та подолання ефекту «бульбашки» у високонавантажених розподілених системах соціальних мереж з використанням штучного інтелекту і машинного навчання, є актуальним.

## **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.**

Аналіз змісту розділів, використаного інструментарію та способів його застосування дозволяє зробити висновок про належну обґрунтованість отриманих автором наукових результатів. Дисертаційна робота належним чином відображає процес і результати дослідження, що пройшли детальну апробацію і отримали визнання фахівців галузі на трьох міжнародних конференціях. Основні наукові положення і висновки, сформульовані у дисертації, підтверджуються публікаціями здобувача у фахових виданнях. Обґрунтованість рекомендацій щодо класифікації текстів на пропаганду і диверсифікації новин, які запропоновані в дисертаційному дослідженні, підтверджуються актами впровадження. Все це загалом, свідчить про те, що сформульовані в дисертації наукові положення, висновки і рекомендації є достатньо обґрунтованими, відповідають сучасним стандартам галузі інформаційних технологій та заслуговують на визнання і впровадження.

## **Структура, обсяг роботи.**

Дисертація загальним обсягом 157 сторінок складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 171 найменувань та додатків, у які винесені список апробацій наукових здобутків дисертанта та довідки (акти) впровадження результатів. Оформлення дисертації в цілому відповідає необхідним вимогам.

## **Характеристика роботи, новизна розроблених наукових положень.**

У вступі автором подано загальну характеристику дисертації, визначено актуальність теми, сформульовано мету дослідження, окреслено коло наукових та прикладних задач, розв'язання яких забезпечує реалізацію мети роботи, показана наукова новизна та практична цінність роботи. Наведено відомості про апробацію та публікації результатів досліджень.

У першому розділі виконано аналіз існуючих моделей і методів боротьби із спамом і пропагандою; причин виникнення ефекту «бульбашки» та моделей і методів боротьби з цим ефектом; досліджено архітектурно вразливі місця сучасних розподілених систем соціальних мереж і причини виникнення вразливостей. Автором зроблено висновок, що «важливим в напрямі пом'якшення проблеми соціальних «бульбашок» є створення методу диверсифікації стрічки новин щодо дискусійних тем, який би дозволяв більш тонке ознайомлення з різними думками, щодо дискусійної теми». Крім того, автор стверджує, що для створення системи соціальної мережі, яка б застосовувала методи класифікації текстів та диверсифікації стрічки новин в режимі близькому до реального часу, потрібно будувати систему в напрямі високої доступності та обмежитися кінцевою узгодженістю.

У другому розділі автором запропоновано модель нейронної мережі для тексту у стрічці новин (НМКТуСН), яка поєднує згорткову нейронну мережу та мережу довгої короткочасної пам'яті. Ця модель ефективно поєднує архітектурні рішення, оптимізовані гіперпараметри, а також попередньо натреновані векторні вбудування слів на основі нейромереж з архітектурою трансформера, що дозволяє здійснювати швидку та ефективну класифікацію тексту. Також автором удосконалено метод класифікації спаму і пропаганди за допомогою цієї моделі та запропоновано метод боротьби з ефектом «бульбашки» шляхом кластеризації текстів на основі НМКТуСН.

У третьому розділі Стециком О.А. створено масштабовану модель соціальної мережі та визначено її вразливі місця. Модель архітектури використовує комбінацію масштабованих технологій, таких, як балансувальники навантаження, брокери повідомлень, хмарні об'єктні сховища, що гарантує системі велику доступність. Також у розділі автором описано процес інтеграції методу класифікації постів на пропаганду та спам і методу диверсифікації стрічки новин для зменшення ефекту «бульбашки» з моделлю високонавантаженої системи соціальної мережі. Особлива увага приділяється продуктивності та пропускну здатності системи.

У четвертому розділі автором розроблено програмні інструменти та код для розроблених моделі класифікації текстів на спам та пропаганду та методу кластеризації текстів. Результати класифікації порівнено за допомогою різних моделей машинного навчання та нейронних мереж на основі показників точності, достовірності, F1-міри, а також проведено експерименти з кластеризації текстів для дискусійних тем.

У висновках зазначені отримані наукові результати, які повністю відповідають задачам дисертаційного дослідження.

У додатках наведені список апробацій наукових здобутків дисертанта та довідки (акти) впровадження результатів.

**Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:**

Новизна та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, що представлені у дисертації, не викликають сумнівів, враховуючи комплексне та доцільне використання автором наукової методології. Зокрема, у дисертаційному дослідженні Стецика О. А. розроблено модель для класифікації тексту у стрічці новин (НМКТуСН) та метод зменшення ефекту «бульбашки» через диверсифікацію стрічки новин. Запропонована модель є нейронною мережею, що класифікує тексти на основі модифікації гібриду згорткової нейронної мережі та двосторонньої мережі довгої короткочасної пам'яті. Запропонований метод ґрунтується на класифікації новин розробленою НМКТуСН за конкретними дискусійними категоріями і подальшій кластеризації

текстів в цих дискусійних категоріях. Слід відзначити удосконалені в напрямку отримання балансу між точністю і швидкістю класифікації метод виявлення спаму і пропаганди та архітектура системи соціальних мереж надають можливість наблизити швидкість класифікацій текстів і генерації диверсифікованої стрічки новин до режиму реального часу шляхом комбінації масштабованих технологій і натренованої НМКТуСН.

Створення моделі, що здатна працювати з великими соціальними мережами в режимі часу, що наближений до реального, надає теоретичне і практичне підґрунтя для розвитку більш складних і досконалих соціальних мережевих додатків для різних галузей, включаючи політику і соціальні науки. Таким чином набула подальшого розвитку концепція створення гібридних систем, що заснована на моделях штучного інтелекту і машинного.

Отже, можна зробити висновок, що винесені на захист положення мають теоретичну та прикладну новизну у галузі інформаційних технологій.

### **Значущість дослідження для науки і практики та шляхи його використання.**

Теоретичне значення одержаних результатів полягає в подальшому розвитку інтелектуальних технологій аналізу великої кількості текстів, що поширюються в інформаційному середовищі соціальних мереж. Вперше запропонований метод зменшення ефекту соціальних «бульбашок» за допомогою кластеризації текстів із суперечливих тем з використанням нейронних мереж з трансформер-архітектурою для диверсифікації контенту є цінним внеском у вирішення проблеми поляризації суспільства в соціальних мережах.

Практичне значення результатів роботи вбачається не тільки в можливості зменшення ефекту «бульбашки», а й в розробці ефективного класифікатора текстів на спам і пропаганду та його порівнянні з іншими методами машинного навчання. Практична цінність запропонованого Запропонований класифікатора полягає в швидкій і точній класифікації текстів на спам та пропаганду, а удосконалена архітектура системи соціальної мережі дозволяє використовувати класифікатор текстів і метод диверсифікації стрічки новин у високонавантажених системах з великою кількістю користувачів в режимі близького до реального часу. Це забезпечує можливість негайного впровадження класифікатора в роботу Департаменту суспільних комунікацій Київської міської державної адміністрації для застосування до маркування спаму та пропаганди в соціальних мережах і визначення технології, що використовується в тексті пропагандистами.

**Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладу наукових положень та результатів в опублікованих працях.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Стецика Олексія Андрійовича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, затвердженого та введеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 08.08.2023 р. № 955, та напрямкам досліджень відповідно до освітньо-наукової програми.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

У дисертаційній роботі чітко прослідковується авторський стиль подачі матеріалу та формування висновків. Аналіз структури та змісту дисертаційної роботи та наукових праць, що опубліковані автором, дозволяє стверджувати, що усі наукові та практичні результати отримані ним особисто і повною мірою опубліковані та апробовані. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею. Розглянувши звіт за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота О.А. Стецика є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

### **Мова та стиль викладення результатів**

Дисертаційна робота написана українською мовою, має чітку структуру. Автор демонструє високий рівень майстерності у використанні мовленнєвого стилю та логічної організації тексту, а також вміння ефективно користуватися відомою термінологією. Представлені в роботі аспекти в цілому викликають позитивні враження та свідчать про високий науковий рівень дослідницької праці.

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи**

Основні положення та результати дисертації представлені в 6 наукових публікаціях, а саме: в 3 наукових статтях, 1 із яких індексується в наукометричній базі SCOPUS і 2 – у фахових виданнях, та 3 наукових працях у збірках матеріалів наукових конференціях, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

Публікації здобувача відповідають вимогам, встановленим «Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження

ступеня доктора філософії» затвердженим постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року.

### **Недоліки та зауваження по роботі:**

1. На жаль автором чітко не сформульовано, зокрема у висновках по роботі, *ЯКА САМЕ важлива науково-прикладна задача розв'язана в дисертаційному дослідженні*. На жаль, висновки написані в стилі анотації і недостатньо відображають досягнення мети дослідження, яку поставив перед собою автор.
2. Висновки до розділів також потребують доопрацювання. Їх бажано б було закінчувати фразою: «*Основні наукові результати розділу опубліковані в працях автора [...]*». Посилання на власні праці автора дало б змогу легко пересвідчитися у виконанні вимоги щодо обов'язкової публікації основних результатів дисертації.
3. З тексту роботи не зрозуміло, чи буде система доступною і чи зможе працювати в режимі реального часу при оновленні сервісів, авторизації, операцій користувача.
4. Поза увагою залишені питання числової стійкості та необхідних обчислювальних ресурсів розроблених автором моделей та методів при їхній комп'ютерній реалізації.
5. Є зауваження і питання до окремих результатів роботи. Так, з рис. 3.3 не зрозуміло, яким чином дані з об'єктного сховища S3 обробляються сервісами, на яких знаходяться класифікатори на основі нейронних мереж. На рис. 4.5 і 4.6 видно, що кількість епох навчання нейромережі, запропонованої в дисертаційній роботі, дорівнює 5-ти і 10-ти, відповідно, але не зрозуміло, чому для тренування нейромереж було використано саме таку кількість епох.
6. Формула 4.4 визначає не F-міру, як вказано в дисертації, а F1-міру. При цьому слід зауважити, що F-міра враховує повноту та влучність із різними коефіцієнтами і є узагальненням F1-міри.
7. В ряді місць матеріали дисертації переобтяжені необов'язковою загальновідомою інформацією, яку можна було вилучити або винести у додатки. В тексті дисертації зустрічаються невдалі формулювання, друкарські помилки та стилістичні вади (наприклад, після рис. 4.2 йде рис.4.4, є неузгодженість та/або помилки опису змінних у формулах другого розділу, зокрема (2.16)-(2.19) і т.і.).

Вважаю, що наведені зауваження мають окремий характер, не знижують високий науковий рівень та практичну цінність дисертаційної роботи і суттєво не впливають на її загальну позитивну оцінку.

### **Загальна оцінка дисертаційної роботи.**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача наукового ступеня доктора філософії Стеценка Олексія Андрійовича на тему «Інтелектуальна високонавантажена розподілена система обробки даних в соціальних мережах» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує важливе науково-практичне завдання.

Дисертаційна робота Стеценка Олексія Андрійовича «Інтелектуальна високонавантажена розподілена система обробки даних в соціальних мережах» загалом відповідає галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» та вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44 зі змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 21 березня 2022 року № 341, а також «Вимогам до оформлення дисертації», затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року №40 (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України від 31.05.2019 № 759), а її автор – Стецник Олексій Андрійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології зі спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології».

### **Офіційний опонент:**

Завідувач кафедри інформаційних технологій  
та комп'ютерної інженерії

Національного технічного університету

«Дніпровська політехніка»

доктор технічних наук, професор



Володимир ГНАТУШЕНКО

*Підпис В.В. Гнатушенка засвідчую*

### **Вчений секретар**

Національного технічного університету

«Дніпровська політехніка»



Таїсія КАЛЮЖНА