

ВІДГУК

офіційного опонента – головного наукового співробітника
Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації
озброєння та військової техніки доктора технічних наук, професора
Рудницького Володимира Миколайовича
на дисертаційну роботу **Шаповала Володимира Петровича**
“Інформаційна технологія інтелектуального моніторингу психологічного стану
співробітників державних та комерційних структур”,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 126 – “Інформаційні системи та технології” галузі знань 12 –
“Інформаційні технології” освітньо-наукової програми – “Інформаційні
системи та технології”

Актуальність теми дисертації

У сучасних умовах істотно зростає роль інформаційних систем і технологій, здатних забезпечувати інтелектуальне виявлення змін у станах об'єктів спостереження на додаток до типового автоматизованого збору та обробки даних. Така потреба зумовлена умовами цифровізації управлінських, виробничих, безпекових та інформаційно-аналітичних процесів. Особливу роль подібні процеси відіграють в діяльності державних і комерційних структур. Ефективність та спроможність виконання покладених обов'язків на подібні структури прямо залежить від надійності персоналу, стійкості організаційних процесів та своєчасного виявлення ризиків, пов'язаних з людським фактором. У якості визначальних атрибутів прояву людського фактору виступає психологічний стан персоналу, розглянутий як сукупність психофункціональних, поведінкових, невербальних і мовних індикаторів. Характерним є можливість вимірювання, обробки та інтерпретації таких індикаторів засобами сучасних інформаційних технологій. Таке трактування інформаційних процесів обробки психологічного стану відповідає актуальним тенденціям розвитку інтелектуальних інформаційних систем, комп'ютерного зору, комп'ютерного психолінгвістичного аналізу, мультимодальної інтеграції даних та адаптивного моніторингу складних динамічних станів.

Наявні інформаційні засоби оцінювання психологічного стану персоналу мають низку обмежень, до яких автор розглянутої роботи доцільно відносить дискретність процедур тестування, орієнтацію на окремі модальності даних, недостатня адаптивність та відсутність цілісного інформаційно-аналітичного

представлення. Вкрай актуальною на сьогодні можна вважати повноцінну технологію, що поєднує інтелектуальний відеоконтроль, психолінгвістичне уточнення, мультимодальне узгодження результатів і прогнозування часової динаміки психологічних станів.

Окремо варто додати важливість урахування етичної сторони обробки персональних даних, контролю доступу та захисту інформації, що передається та обробляється в межах використання подібних інформаційних систем. Недостатньо врахування лише юридичних вимог під час обробки персональних даних. Актуальними залишаються питання архітектурного забезпечення захисту інформаційних потоків під час роботи.

Таким чином, тема дисертаційної роботи Шаповала Володимира Петровича “Інформаційна технологія інтелектуального моніторингу психологічного стану співробітників державних та комерційних структур”, спрямована на вирішення важливої науково-практичної задачі підвищення точності визначення індикаторів психологічних коефіцієнтів та зменшення імовірності виникнення помилок у процесі моніторингу, є актуальною та науково обґрунтованою.

Зв'язок дисертації з науковими програмами, планами, темами

Результати дисертації пов'язані з науково-дослідною роботою Черкаського державного технологічного університету: “Інформаційна технологія психолінгвістичного аналізу тексту для стеганографічних систем” (державний реєстраційний № 0123U102085), у якій здобувач приймав участь як виконавець.

Тематика дисертації узгоджується з пріоритетними напрямками наукових досліджень і науково-технічних розробок, визначеними у відповідних нормативних документах Кабінету Міністрів України та Президії НАН України. Зміст дослідження у сфері інформаційних та комунікаційних технологій пов'язаний зі спрямуванням інтелектуальних інформаційно-аналітичних систем, інтегрованих систем та баз даних і знань, а також систем штучного інтелекту. Окремо варто зазначити зв'язок роботи із напрямками досліджень, пов'язаними з обробкою і розумінням природних мов, методами комп'ютерного зору та об'єднанням різнорідної інформації в інтегрованих системах моніторингу.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані здобувачем в дисертації є достатньо обґрунтованими. Обґрунтованість забезпечується

логічною побудовою дослідження, послідовним переходом від аналітики до розробки відповідних методів, моделей, алгоритмічних рішень та інформаційної системи. Постановка науково-практичної задачі виконана на основі аналізу обмежень існуючих підходів, в тому числі їх дискретності, одномодальності та недостатньої адаптивності. З огляду на обмеження існуючих рішень, достатньо обґрунтована є запропонована автором інформаційна технологія, що поєднує інтелектуальний відеоконтроль, психолінгвістичне уточнення, мультимодальне узгодження результатів і параметрично-динамічне прогнозування.

Варто відзначити, що здобувач не обмежився декларативним поданням рішень, а окремо визначив умови застосовності та обмеження для методів та засобів. Таке представлення свідчить про коректне представлення меж використання розробленої технології, запобігає надмірному узагальненню отриманих результатів та посилює обґрунтованість сформульованих у роботі висновків та практичних рекомендацій. Висновки дисертації логічно витікають зі змісту проведеного дослідження, відповідають поставленій меті та задачам, а рекомендації щодо практичного використання результатів є достатньо аргументованими з позиції спеціальності 126 – Інформаційні системи та технології.

Достовірність одержаних наукових результатів

Достовірність одержаних у дисертаційній роботі наукових результатів підтверджується їх відповідністю відомим положенням у галузі інформаційних систем та технологій, в тому числі інтелектуального аналізу даних, комп'ютерного зору, мультимодального узгодження різнорідних даних. Отримані здобувачем результати не суперечать сучасним науковим уявленням у зазначених напрямках і розвивають їх у частині побудови інформаційної технології безперервного інтелектуального моніторингу психологічного стану персоналу.

Достовірність результатів забезпечується експериментальною та порівняльною перевіркою запропонованих рішень. У роботі виконано окрему валідацію усіх методів та інформаційної системи в цілому. Варто відзначити, що розроблені методи та моделі доведені до алгоритмічного та програмного забезпечення, що дало можливість їх перевірки у зіставних умовах.

Вагомим підтвердженням достовірності є використання кількісних метрик оцінювання, порівняння з аналогами та перевірка відтворюваності результатів. Для кожного імітаційного чи натурного експерименту чітко

зазначені умови відтворюваності з мінімально необхідним набором даних для відтворення експериментів.

Додатково достовірність результатів підтверджується апробацією основних положень дисертації на наукових конференціях, а також актами впровадження основних результатів у діяльність підприємства та освітній процес закладу вищої освіти. У сукупності зазначені положення дають підстави вважати одержані наукові результати достовірними та підтвердженими належним чином.

Наукова новизна отриманих результатів дисертаційної роботи, на мою думку, достатньо чітко сформульована. До основних результатів, які мають наукову новизну варто віднести:

1) вперше розроблено метод інтелектуального відеоконтролю первинних ознак психологічного стану на основі компактної нейромережевої моделі та інтервального узгодження оцінок шляхом тригеризації глибинного дослідження за рахунок перманентного аналізу відеоряду, що дозволило забезпечити відстежування динаміки психологічних функціональних станів співробітників для формування первинних психологічних коефіцієнтів та підвищити ефективність відеомоніторингу психологічних показників;

2) вперше розроблено двофазний метод інтелектуального вимірювання психолінгвістичних показників на основі вагового узгодження вимірювань у мовній та відеомодальностях за рахунок використання адаптивної ф'южн-моделі інтеграції психолінгвістичних показників, що дозволило виконувати глибинне уточнення вагових значень первинних індикаторів психологічних коефіцієнтів та підвищити точність вимірювання;

3) удосконалено параметрично-динамічну модель прогнозування часової динаміки психологічних станів на основі використання кореляційно-регресійного аналізу за рахунок дворівневого підходу, що дозволило виконувати інтелектуальне вимірювання психологічних показників у різних модальностях та дало можливість підвищити точність визначення психологічних коефіцієнтів і зменшити імовірність помилок 1-го та 2-го роду.

У сукупності зазначені результати формують цілісний науковий внесок здобувача у розвиток інформаційних систем і технологій. Рівень наукової новизни, представлений у роботі є достатнім для дисертації рівня доктора філософії за спеціальністю 126 – Інформаційні технології.

Значення результатів роботи для практики

Практичне значення результатів дисертаційної роботи полягає у можливості використання розробленої інформаційної технології для проектування і реалізації інформаційних систем безперервного моніторингу психологічного стану співробітників державних та комерційних структур. Підвищено точність визначення психологічних коефіцієнтів на 8-10% порівняно із середнім значенням для аналогів, а також знижено імовірність виникнення помилок на 20%.

Практична цінність роботи визначається тим, що одержані наукові результати доведено до рівня алгоритмічного та програмного забезпечення. Розроблено модуль первинного моніторингу психофункціональних індикаторів, модуль психолінгвістичного аналізу для глибинного уточнення результатів первинного моніторингу, а також інформаційну систему, яка інтегрує ці складові у єдиний інформаційно-аналітичний контур. Для практичного використання є цінним те, що запропонована система орієнтована на формування вихідних індикаторів для подальшого реагування в межах корпоративної IT-інфраструктури. У роботі враховано питання модульності, масштабованості, етично коректної обробки даних та захисту інформації, що підвищує готовність розробленої технології до інтеграції в IT-інфраструктуру державних та комерційних підприємств.

Практична цінність роботи підтверджена актами впровадження, що свідчить про прикладне спрямування роботи та можливість використання її результатів у виробничо-організаційному середовищі.

Оцінка структури та змісту дисертації

Дисертаційна робота Шаповала В.П. є завершеною науковою працею, що складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків і трьох додатків. Повний обсяг дисертації – 149 сторінок, з яких 114 сторінок основного тексту.

У загальному вигляді матеріал розділів викладено послідовно, отримані результати узгоджуються з метою дослідження. Мета роботи досягнута та підтверджена числовими значеннями у порівнянні з аналогічними напрацюваннями у напрямку. Зміст розділів відповідає логіці вирішення науково-практичної задачі: від аналізу проблемної області до розробки методів, їх формалізованому представленні, валідації та інтеграції в повноцінну інформаційну технологію.

У *першому розділі* виконано аналіз сучасного стану інформаційного моніторингу психологічного стану персоналу. Розглянуто передумови

застосування таких технологій та сформовано вимоги до їх застосування у державному та комерційному секторі. Виявлено обмеження існуючих методів та засобів в тому числі з огляду на сформовані вимоги. Виявлені у розділі обмеження стосуються їх дискретності, недостатньої адаптивності, одномодальності та відсутності цілісного безперервного інформаційно-аналітичного контуру. Аналітичне дослідження дозволило сформулювати науково-практичну задачу роботи.

У *другому розділі* здобувачем було розроблено метод інтелектуального відеоконтролю первинних ознак психологічного стану, який забезпечує формування початкових індикаторів для подальшого аналізу в межах системи безперервного моніторингу. Представлено сформовану модель вхідних відеоданих, визначено систему первинних невербальних ознак, подано формалізоване представлення методу та алгоритм його функціонування. Здобувачем у розділі запропоновано механізм розрахунку вагових коефіцієнтів і коефіцієнта девіації. Ефективність запропонованого методу становить 69,2%, що на 31,5 відсотковий пункт вище за середнє значення розглянутих аналогів. Розділ має самостійне наукове значення через представлення первинного контуру візуального виявлення змін психофункціонального стану співробітника.

У *третьому розділі* розроблено двофазний метод інтелектуального вимірювання психолінгвістичних показників. Метод націлено на глибинне уточнення результатів первинного відеомоніторингу. У розділі представлено сформовану здобувачем модель вхідних даних психолінгвістичної модальності, розкрито структуру первинного психологічного профілю, надано формалізоване представлення методу та обґрунтовано адаптивну модель злиття даних для узгодження вагових коефіцієнтів між відео- та текстовою модальностями. Для запропонованого методу інтегральний показник точності підвищено на 4-7% порівняно з найбільш релевантними аналогами. Суттєвою позитивною характеристикою розділу є забезпечення переходу від одномодального відеоконтролю до мультимодального уточнення вагових коефіцієнтів.

Четвертий розділ присвячено розробці інформаційної системи інтелектуального моніторингу психологічного стану співробітників. Представлена у роботі система інтегрує розроблені у попередніх розділах методи в єдиний інформаційно-аналітичний контур. Здобувач представив архітектуру системи, параметрично-динамічну модель її функціонування у формалізованому вигляді, графове та табличне подання інформаційних потоків

і станів з урахуванням етичної обробки персональних даних та елементами захисту інформації. Валідаційна складова показала зростання точності на 8-10% порівняно з аналогами та зменшення вірогідності виникнення помилок на 20%. Що підтверджує практичну спрямованість і завершеність дисертаційного дослідження.

Відповідність технічного та стильового оформлення встановленим вимогам

Дисертаційна робота відповідає вимогам наукового стилю та загальноприйнятим нормам української мови. Текст роботи написано зрозуміло, з коректним використанням технічної і наукової термінології. Наявність незначної кількості орфографічних та пунктуаційних неточностей не змінює позитивного враження.

Дисертація оформлена з дотриманням вимог ДСТУ3008-2015 “Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення”, а також “Вимог до оформлення дисертації”, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40.

Повнота оприлюднення результатів роботи в публікаціях та ступінь апробованості

Основні результати дисертації Шаповала В.П. достатньо повно викладені у 9 наукових працях у тому числі 3 статті, опублікованих у фахових виданнях України категорії “Б”, 1 праця у закордонному періодичному виданні, що індексується в науково-метричній базі Scopus, а також 5 тез доповідей наукових конференцій. Слід позитивно оцінити повноту опублікування одержаних наукових результатів та широку апробацію на міжнародних наукових конференціях, проведених як в Україні, так і за кордоном (Бельгія, Німеччина).

Зауваження та дискусійні питання

1. У роботі доцільно було б детальніше розкрити питання інтерпретованості результатів для кінцевого користувача. Представлення числового значення у людиноорієнтованому вигляді було б доцільним та підвищило б зручність роботи оператора із системою.

2. У роботі належну увагу приділено підвищенню точності та зменшенню імовірності виникнення помилок, однак недостатньо ґрунтовно розглянуто

питання довіри до результату в окремих ситуаціях функціонування системи для одночасного врахування якості відеоданих, повноти текстових даних, стабільності узгодження та наявності пропусків або шумів у вхідному потоці у вигляді супровідного показника.

3. Характер графічних зв'язків між окремими блоками на рисунку 1.4 (стор. 35) може створювати враження жорсткої відповідності. Доцільно було б додати умовне позначення або коротке пояснення, що частина зв'язків має не однозначний, а варіативний характер (зокрема для гібридних і мультимодальних методів).

4. У формулі (2.19) на стор. 54 запис нормувального знаменника є дещо стислим і може допускати неоднозначне трактування індексів сумування. Доцільно було б узгодити запис формули (2.19) з формулою (2.26) або додатково пояснити, що нормування виконується не лише в межах одного індексу, а за всією сукупністю станів і класів невербальних ознак.

5. На рисунку 3.3 (стор. 92) для порівняння метрик RMSE, MAE, R2, FP та FN використано лінійну діаграму. Дані метрики є різнотипними показниками, а лінійне представлення може створювати небажану асоціацію з трендом або функціональними залежностями між метриками. Доцільно було б використати згруповану стовпчикову діаграму для кращого представлення порівняння дискретних метрик.

6. У таблиці 4.4 (стор. 121) назви стовпців передбачають відсоткове представлення (%), але самі значення наведено у вигляді часток, як 0,89; 0,02 тощо. Доцільно було б уніфікувати формат подання результатів.

Висловлені зауваження мають уточнювальний і дискусійний характер, не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, не ставлять під сумнів достовірність отриманих автором наукових результатів та не применшують їх наукової новизни.

Висновки

Дисертаційна робота Шаповала В.П. є завершеною науковою працею, що виконана автором самостійно та вирішує важливу науково-практичну задачу. За актуальністю, рівнем наукової новизни, обґрунтованістю та достовірністю одержаних результатів, їх практичним значенням, повнотою опублікування основних положень, а також якістю структурного та змістового оформлення дисертація заслуговує на позитивну оцінку.

Вважаю, що дисертаційна робота Шаповала Володимира Петровича на тему “Інформаційна технологія інтелектуального моніторингу психологічного

стану співробітників державних та комерційних структур” відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44, а також Вимогам до оформлення дисертації, затвердженим наказом МОНУ від 12.01.2017 р. № 40, а здобувач заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 126 – Інформаційні системи та технології.

Офіційний опонент

Головний науковий співробітник

Державного науково-дослідного інституту

випробувань і сертифікації

озброєння та військової техніки

доктор технічних наук, професор

Володимир РУДНИЦЬКИЙ

Підпис головного наукового співробітника Рудницького В.М. засвідчую:

Вчений секретар Державного науково-

дослідного інституту випробувань і сертифікації

озброєння та військової техніки кандидат

технічних наук, старший науковий співробітник



Олександр БУРСАЛА