

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента,
завідувачки кафедри кібербезпеки та математичного моделювання
Національного університету «Чернігівська політехніка»,
доктора педагогічних наук, кандидата технічних наук.,
професора **Ткач Юлії Миколаївни**
на дисертаційну роботу **Трунова Олексія Ігоровича**
на тему «Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень при
забезпеченні інформаційної безпеки транспортно-логістичного центру»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань
12 – Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Актуальність теми дисертації.

В умовах глобалізації та геополітичних викликів транспортно-логістичні центри (ТЛЦ) є стратегічними об'єктами критичної інфраструктури. Особливої ваги вони набувають в контексті повномасштабної війни в Україні та повоєнного відновлення постраждалих регіонів, оскільки забезпечують логістику для сил оборони, гуманітарні потоки та стійкість економіки.

Стрімка діджиталізація та конвергенція інформаційних і операційних технологій перетворюють ТЛЦ на пріоритетні цілі для кіберзагроз (програм-вимагачів, атак на ланцюги постачання тощо). Кібератаки на інформаційні системи ТЛЦ здатні паралізувати логістичні операції, що безпосередньо загрожуює національній безпеці та обороноздатності країни.

Ефективне управління інформаційною безпекою (ІБ) ТЛЦ ускладнюється високим ступенем невизначеності (дефіцитом даних, нечіткістю експертних оцінок, цілеспрямованими атаками). Наявні методи оцінювання ризиків є фрагментарними, не враховують галузеву специфіку та погано обробляють нечітку інформацію, що заважає прийняттю обґрунтованих рішень.

Застосування інтелектуальних підходів, зокрема теорії нечітких множин та обчислювального інтелекту, дозволяє адекватно моделювати цю невизначеність. Тому розробка інформаційної технології підтримки прийняття рішень для стратегічного аналізу ризиків ІБ ТЛЦ в умовах воєнного стану та відновлення є актуальним і важливим науково-практичним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконана в рамках державного проекту прикладного дослідження «Розробка інформаційно-аналітичної системи управління логістичними операціями інноваційного відновлення прикордонних регіонів для забезпечення національної безпеки» (державний реєстраційний номер 0124U000696) і науково-дослідної роботи Національного університету «Чернігівська політехніка» за темою «Системний аналіз інформаційних

процесів управління логістичною діяльністю» (державний реєстраційний номер 0124U003344).

Наукова новизна та практичне значення дослідження

У дисертаційній роботі вперше розроблено трирівневу ієрархічну модель класифікації факторів, що впливають на рівень ризику ІБ ТЛЦ, яка дозволяє системно структурувати та враховувати взаємозалежність різнорідних чинників, специфічних для кіберфізичних систем транспортно-логістичних центрів.

Також уперше розроблено модель інтегрального оцінювання ризику інформаційної безпеки, яка базується на інтеграції експертної нечіткої оцінки та адаптивної нейронечіткої системи висновків (ANFIS) з поліноміальною функцією другого порядку, що забезпечує підвищення точності оцінки у динамічному середовищі, та підтримку прийняття рішень з ІБ ТЛЦ.

Удосконалено метод Fuzzy ANP для пріоритезації факторів ризику ІБ ТЛЦ, що дозволило більш точно враховувати нечіткі експертні оцінки при визначенні важливості чинників і, на відміну від існуючих, містить поєднання підходів Чанга та Баклі із введенням коефіцієнта впевненості експерта, що дозволяє підвищувати об'єктивність оцінювання.

Набув подальшого розвитку метод обробки правил нечіткого виводу за рахунок дворівневого застосування алгоритму Rete в архітектурі адаптивної нейронечіткої системи висновків, що дозволяє збільшити швидкість обчислення при оцінці ризиків ІБ.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що комплекс запропонованих наукових підходів формує нову інформаційну технологію підтримки прийняття рішень при забезпеченні ІБ ТЛЦ. Це надає змогу забезпечувати суттєве підвищення інформаційної безпеки логістичної інфраструктури, що є критично важливим для національної безпеки, сталого економічного розвитку та ефективного відновлення країни в умовах сучасних викликів. Технологія дозволяє проводити комплексну оцінку ризику ІБ, підтримувати прийняття рішень щодо вибору оптимальних стратегій захисту та пріоритезувати інвестиції в заходи безпеки.

Практичну цінність підтверджено створенням комп'ютерної програми «Гібридна інформаційно-аналітична система оцінки ризиків інформаційної безпеки транспортно-логістичних центрів» (Свідоцтво про реєстрацію авторського права № 143390 від 23.02.2026 р.) та кросплатформного вебзастосунку «SecureFuzzy». Запропоновані рішення успішно впроваджено в діяльність ТОВ «СІБЕРТРАНС», у межах виконання державного наукового проєкту № 0124U000696, а також в освітній процес НУ «Чернігівська політехніка» при викладанні профільних ІТ-дисциплін для бакалаврів, магістрів та аспірантів.

Ступінь обґрунтованості сформульованих у дисертації наукових положень, висновків

Автором виконано ґрунтовний аналіз сучасних наукових праць за тематикою дослідження, що дозволило коректно визначити напрями розв'язання поставлених завдань та належним чином обґрунтувати отримані результати. У процесі дослідження здобувач продемонстрував здатність до самостійного наукового аналізу, критичного осмислення існуючих підходів та формування власних наукових положень і висновків.

Подані у дисертаційній роботі висновки та рекомендації є логічно обґрунтованими й впливають із результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень. Для досягнення поставленої мети автором використано сучасний науково-методичний інструментарій, методи системного аналізу, обчислювального інтелекту (ANFIS), нечіткого багатокритеріального аналізу (Fuzzy АНР), алгоритмічної оптимізації (Rete), а також сучасні стандарти функціонального моделювання (IDEF0, DFD, UML). Теоретичні результати логічно узгоджуються з даними масштабного обчислювального моделювання та імітаційних експериментів, що підтверджує вірогідність сформульованих висновків.

Повнота викладення основних результатів дисертації в опублікованих працях

Основні результати дисертаційного дослідження достатньою мірою відображені у 19 наукових публікаціях автора, серед яких: 5 наукових статей (у тому числі 3 статті у фахових наукових виданнях України та 2 статті опубліковано у міжнародних виданнях, що індексуються у наукометричних базах Scopus та Web of Science); 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму; 14 публікацій апробаційного характеру у матеріалах міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій.

Публікації повною мірою висвітлюють математичне, архітектурне та програмно-прикладне забезпечення розробленої інформаційної технології. Зміст публікацій засвідчує особистий внесок здобувача, а аналіз представлених матеріалів підтверджує безумовне дотримання засад академічної доброчесності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертаційна робота Трунова О. І. за своїм змістом відповідає вимогам Стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки та тематичному спрямуванню освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки». Робота є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому відображено особистий внесок здобувача у розвиток методів комп'ютерного моделювання та підтримки прийняття рішень в системах управління інформаційною безпекою транспортно-логістичних центрів.

Аналіз текстового наповнення та результатів перевірки на подібність свідчить, що дисертаційна робота виконана із суворим дотриманням принципів академічної доброчесності. Текст не містить ознак плагіату, фабрикації чи фальсифікації даних. Виявлені збіги є нормативними, зумовлені

використанням специфічного понятійно-термінологічного апарату та коректним цитуванням попередніх спільних праць автора, на які наведено належні посилання.

Зміст дисертації

Дисертація має чітку логічну структуру, написана державною мовою і складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (134 найменування) та 6 додатків. Загальний обсяг роботи становить 248 сторінок (основний текст – 164 сторінки), містить 51 рисунок та 36 таблиць.

У вступі обґрунтовано вибір теми, визначено об'єкт, предмет, мету та 5 взаємопов'язаних завдань дослідження, розкрито наукову новизну та прикладну цінність роботи.

У першому розділі здійснено системний аналіз об'єкта інформатизації та його специфічних бізнес-процесів. Сформовано комплексну модель загроз і вразливостей в умовах конвергенції технологій, доведено обмеженість класичних підходів до оцінювання ризиків у динамічному середовищі та обґрунтовано необхідність створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

У другому розділі сформовано математичний базис інформаційної технології. Запропоновано ієрархічну модель факторів ІБ, удосконалений метод Fuzzy АНР та нечітку модифікацію матриці Дж. Х. Вілсона. Обґрунтовано архітектуру нейронечіткої моделі ANFIS з поліноміальною функцією другого ступеня та метод умовної оптимізації керованих факторів на основі символічного аналізу градієнтів.

У третьому розділі виконано архітектурно-конструкторське проектування системи. За допомогою сучасних інструментів функціонального та об'єктно-орієнтованого моделювання (IDEF0, DFD, UML) описано сценарії взаємодії та внутрішні процеси. Обґрунтовано серію сервіс-орієнтованих рішень та детально описано програмну реалізацію модулів фазифікації, автоматичної генерації бази знань і швидкого виводу Rete.

У четвертому розділі проведено практичну апробацію та імітаційне моделювання розробленої інформаційної технології підтримки прийняття рішень при забезпеченні ІБ ТЛЦ. На базі масштабного масиву даних підтверджено високу точність обчислювального ядра, доведено ефективність алгоритмів оптимізації виведення та обґрунтовано стратегічні рекомендації щодо захисту інформаційних ресурсів. Описано архітектуру та функціонал створеного кросплатформного програмного комплексу.

Виклад матеріалу відзначається науковою грамотністю, системністю та суворого послідовністю.

Роботу написано українською мовою. Текст характеризується логічністю викладу, чіткою структурою та належним рівнем наукової мови. Оформлення виконано відповідно до вимог наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р.

Ідентичність анотації та основних положень дисертаційної роботи

Анотація в повному обсязі відображає основні положення дисертаційної роботи.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

Відзначаючи наукову та практичну цінність дисертаційного дослідження, до роботи можна висловити такі зауваження та побажання:

1. У першому розділі при аналізі сучасних підходів до побудови архітектури інформаційних систем ТЛІЦ (зокрема, систем CRM та онлайн-порталів взаємодії з клієнтами) автор зазначає тенденцію до використання хмарних сервісів та зовнішньої інтеграції через API-інтерфейси. Разом з тим, у сформованій моделі загроз і вразливостей (табл. 1.3) поза глибоким аналізом залишилися специфічні ризики втрати контролю над даними у хмарі, загрози несанкціонованого міжконтейнерного розповсюдження атак та специфіка транскордонного передавання чутливої інформації.

2. Для проведення нечіткого багатокритеріального аналізу ієрархій (Fuzzy АНР) автор використовує виключно симетричні трикутні нечіткі числа (TFN). Разом з тим, у роботі доцільно було б обґрунтувати відмову від використання трапецієподібних чи гаусових функцій належності, які в умовах високої волатильності та асиметрії воєнних загроз спроможні точніше описувати неоднозначність експертних суджень.

3. При розрахунку вагових коефіцієнтів факторів ризику за методом Fuzzy АНР (п.п. 2.2) автор використовує процедуру агрегування індивідуальних думок експертів через геометричне середнє. Проте в роботі недостатньо висвітлено аналіз ситуацій, коли бачення різних груп експертів (наприклад, технічних ІТ-фахівців та топ-менеджерів логістичного профілю) є кардинально протилежними, що може призвести до штучного заниження важливості критичних кіберфізичних загроз у фінальній матриці.

4. Досліджуючи адаптивні властивості системи в умовах зміни стратегічних пріоритетів (підрозділ 4.3), здобувач доводить суттєву перевагу впливу культури ІБ на зниження ризику порівняно з технічним переоснащенням. Проте в роботі недостатньо повно відображено кількісну оцінку фінансових ризиків від можливого збільшення затримок логістичних операцій (WMS/TMS) через надмірне впровадження організаційних регламентів та процедур безпеки персоналом.

5. Оформлення бібліографічного списку використаних джерел та додатків за своїм обсягом повністю відповідає вимогам, однак у деяких позиціях інтернет-посилань (зокрема, у посиланнях на електронні ресурси міжнародних проектів Cordis чи GatePoint у першому розділі) доцільно було б навести точні дати перегляду (accessed date) згідно з чинними міжнародними стандартами.

Зазначені зауваження мають переважно дискусійний або рекомендаційний характер, спрямовані на подальший розвиток дослідження і жодним чином не знижують наукову якість та загальну позитивну оцінку виконаної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Трунова Олексія Ігоровича на тему «Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень при забезпеченні інформаційної безпеки транспортно-логістичного центру» є завершеним, самостійним та глибоким науковим дослідженням, яке вирішує актуальне науково-прикладне завдання з розробки та впровадження інтелектуальних систем захисту критичної інфраструктури.

За своїм науковим рівнем, обсягом проведених досліджень, ступенем обґрунтованості результатів, новизною, практичною значущістю та оформленням дисертація повністю задовольняє всі вимоги, що висуваються до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології.

Вважаю, що її автор, Трунов Олексій Ігорович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з комп'ютерних наук.

Офіційний рецензент:

*завідувачка кафедри кібербезпеки
та математичного моделювання
Національного університету
«Чернігівська політехніка»,
доктор педагогічних наук,
кандидат технічних наук, професор*

Ю. М. ТКАЧ