

Голові разової спеціалізованої
вченої ради
Хмельницького національного університету
д.т.н., професору Говорущенко Тетяні
Олександрівні

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора Мухіна Вадима Євгенійовича
на дисертаційну роботу **Стецюка Миколи Васильовича**
*«Методи та засоби забезпечення відмовостійкості та живучості
спеціалізованих інформаційних технологій в умовах впливів зловмисного
програмного забезпечення»*,
подану до захисту на здобуття наукового ступеня **доктора філософії**
з галузі знань 12 «Інформаційні технології»
та спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

В зв'язку з стрімким розвитком інформаційних та мережевих технологій постійно зростають вимоги, щодо необхідності забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації в ІС, кількість яких щорічно збільшується для забезпечення потреб різних сфер людської діяльності.

Досягнення належної відмовостійкості, живучості та захисту інформації в інформаційних системах (ІС), є вагомим фактором їх ефективного застосування та однією із основних потреб замовників, які, як правило, експлуатуватимуться в умовах деструктивних впливів зловмисного програмного забезпечення (ЗПЗ), що є реальністю сьогодення.

Потреба у забезпеченні відмовостійкості, живучості ІС та захисту інформації в них полягає в тому, що втрата доступності їх функцій загрожує замовникам значними часовими втратами їх доступності та фінансовими збитками.

Наявність антивірусних засобів та застосування різноманітних комплексних систем захисту інформації в комп'ютерних системах, в яких експлуатуються ІС,

не гарантує повного захисту інформації та функціонування ІС згідно заданих параметрів саме в умовах впливів зловмисного програмного забезпечення та комп'ютерних атак. Тому, це актуалізує наукову задачу з покращення відмовостійкості, живучості і захисту інформації в ІС, які призначені для виконання спеціалізованих задач користувачів. Незважаючи на великий обсяг виконаних в цьому напрямку наукових досліджень і, відповідно, отриманих наукових результатів та розробок, на сьогодні ця наукова задача залишається актуальною. Пошук шляхів вирішення цієї задачі не припиняється. Її розв'язок автором дисертації пропонується шляхом розроблення інформаційної технології (ІТ), в якій поряд із спеціалізованим функціоналом задач замовника чи користувача додаються методи та засоби забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації в умовах деструктивних впливів ЗПЗ. Розроблена таким чином ІТ стає основою для розробки різних спеціалізованих ІС із покращеним забезпеченням відмовостійкості, живучості та захисту інформації в умовах деструктивних впливів ЗПЗ.

Все це зумовлює актуальність теми дисертаційної роботи Стецюка М.В., присвяченої розв'язанню наукової задачі з розроблення спеціалізованих ІТ із забезпеченням в них відмовостійкості, живучості та захисту інформації в умовах впливів ЗПЗ.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами

Дисертаційна робота Стецюка М.В. виконана на кафедрі комп'ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету. Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри.

Дослідження, результати яких викладено в дисертації, виконано в рамках виконання науково-дослідних робіт за держбюджетними темами, в яких Стецюк М.В. був виконавцем:

- №1Б-2019 «Агентно-орієнтована система підвищення безпеки та якості програмного забезпечення комп'ютерних систем» (№ держреєстрації 0119U100662);

- №1Б-2021 «Самоорганізована розподілена система виявлення зловмисного програмного забезпечення в комп'ютерних мережах» (№ держреєстрації 0121U109936).

3. Наукова новизна результатів дисертаційної роботи

Виконана робота своїми результатами вносить вклад в розвиток відповідних розділів теорії побудови інформаційних технологій. Отримані результати покращують ІТ забезпеченням відмовостійкості, живучості та захисту інформації в умовах деструктивних впливів ЗПЗ і є однією із важливих наукових задач в сфері інформаційних технологій (ІТ), орієнтованих на побудову та подальшу експлуатацію спеціалізованих ІС.

При цьому автором вперше розроблено:

1) *вперше розроблено* метод забезпечення відмовостійкості ІТ згідно інтеграції компонентів надмірностей, який на відміну від відомих методів, надає змогу розширити можливості ІТ в частині їх адаптивності та відповідно автоматичної зміни апаратно-програмної конфігурації, що дозволяє створювати відмовостійкі ІТ щодо впливів ЗПЗ та комп'ютерних атак;

2) *вперше розроблено* метод забезпечення живучості спеціалізованих ІТ згідно аналізу маркерів та збереженої інформації для самодослідження, який на відміну від відомих методів, зберігає інформацію про ключові процеси та здійснює їх самоаналіз, що дає можливість покращити забезпечення живучості ІТ в умовах впливів ЗПЗ та комп'ютерних атак;

3) *вперше розроблено* метод забезпечення захисту інформації спеціалізованих ІТ, який на відміну від відомих, полягає в поєднанні із організаційними заходами інтеграцію в ІТ методів сегментування мережі, криптографічного захисту, двофакторної автентифікації програмного забезпечення, створення хибних об'єктів атаки, резервного копіювання з територіальним розмежуванням місць зберігання копій, що дозволяє створювати засоби з покращеним захистом інформації в умовах впливів ЗПЗ та комп'ютерних атак;

4) *вперше розроблено* метод забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації спеціалізованих ІТ, який на відміну від відомих, полягає в інтеграції в ІТ методів забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації згідно їх збігів в станах при реагуванні на впливи ЗПЗ та комп'ютерних атак, що надало змогу створювати спеціалізовані ІС з покращеними характеристиками відмовостійкості, живучості та захисту інформації до цих впливів.

4. Короткий аналіз основного змісту дисертації

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету та основні завдання, предмет та об'єкт, відображено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів.

У *першому розділі* здійснено аналіз предметної області дослідження, відомих методів забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації спеціалізованих ІТ, виділено недоліки відомих методів, які потребують вирішення, а також здійснено постановку задачі дослідження.

У *другому розділі* представлено абстрактну модель та об'єкти розглядуваної предметної області, розробку методу забезпечення відмовостійкості ІТ згідно інтегрованого залучення надмірностей, який на відміну від відомих методів, надає змогу розширити можливості ІТ в частині її адаптивності та відповідно автоматичної зміни апаратно-програмної конфігурації, що дозволяє створювати відмовостійкі ІТ щодо впливів ЗПЗ та комп'ютерних атак. А також обґрунтовано його ефективність.

У *третьому розділі* представлено розроблений метод забезпечення живучості спеціалізованих ІТ згідно аналізу маркерів та збереженої інформації для самодослідження, який зберігає інформацію про ключові процеси та здійснює їх самоаналіз, що покращує забезпечення живучості ІТ в умовах впливів ЗПЗ та комп'ютерних атак та обґрунтовано його ефективність. Також, представлено розроблений метод забезпечення захисту інформації спеціалізованих ІТ, який поєднує організаційні заходи та інтегроване в ІТ залучення механізмів

сегментування мережі, криптографічного захисту, двофакторної автентифікації програмного забезпечення, хибних об'єктів атаки, резервного копіювання з територіальним розмежуванням місць зберігання копій, що дозволяє створювати засоби з покращеним рівнем захищеності інформації в умовах впливів ЗПЗ та комп'ютерних атак.

У четвертому розділі представлено розроблений метод забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації спеціалізованих ІТ, який полягає в інтеграції в ІТ механізмів забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації згідно їх збігів в станах при реагуванні на впливи ЗПЗ та комп'ютерні атаки, що дозволяє створювати спеціалізовані ІС з покращеним забезпеченням відмовостійкості, живучості та захисту інформації до цих впливів та зображено архітектуру засобів, в які він імплементований і здійснено оцінку його ефективності.

5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність

Наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи Стецюка М.В. достатньо обґрунтовані коректним використанням математичного апарату, підкріплені успішною реалізацією, ефективним практичним впровадженням результатів дисертаційних досліджень, яке продемонструвало збігання теоретичних досліджень з реальними результатами.

Обґрунтованість наукових положень та висновків, сформульованих у дисертаційній роботі, є достатньою і базується на детальному аналізі джерел за даною проблемою, чіткій постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, а також проявляється у якісному та аргументованому формулюванні висновків.

Достовірність та обґрунтованість запропонованих методів і засобів підтверджується результатами експериментальних досліджень та коректним застосуванням методів, які були використані під час виконання роботи.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, логічно випливають із результатів, отриманих за допомогою чітких викладок. Тому, можна стверджувати, що висновки та практичні рішення, отримані у роботі, коректні, достатньо обґрунтовані і можуть бути рекомендовані до використання при розробці ІС з покращеними характеристиками відмовостійкості, живучості та захисту інформації в умовах впливів ЗПЗ.

6. Практичні результати роботи

Практичне значення отриманих результатів роботи полягає у виконаних здобувачем досліджень, результатом яких є розроблені методи, алгоритми та засоби забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації спеціалізованих ІТ, в яких здійснено інтеграцію засобів забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації згідно їх збігів в станах при реагуванні на впливи ЗПЗ та комп'ютерних атак. Такі результати дають змогу створювати спеціалізовані ІС з покращеними характеристиками відмовостійкості, живучості та захисту інформації до цих впливів. Дослідження методу забезпечення відмовостійкості спеціалізованих ІТ щодо показників надмірності та автоматичної зміни апаратно-програмного конфігурування дало змогу отримати покращення ефективності на 87% порівняно з спеціалізованою ІТ, в яку не було імплементовано цей метод. Крім того, в результаті проведених експериментальних досліджень з засобами, в які імплементовано розроблені методи, отримано покращені характеристики відмовостійкості, живучості та захисту інформації до впливів ЗПЗ та комп'ютерних атак, оціночні значення яких становлять окремо для спеціалізованої ІТ з імплементованим методом забезпечення відмовостійкості 76%, з імплементованим методом забезпечення живучості 72% та при інтеграції в спеціалізовану ІТ методу забезпечення відмовостійкості, живучості та захисту інформації 67%.

Теоретичні та практичні результати дослідження впроваджені при розробці компонентів ІС в бухгалтерії Хмельницького національного університету, при створенні ІТ в ТОВ ІТТ (м. Хмельницький) та ТОВ «Деймос», а також, в

освітньому процесі Хмельницького національного університету на кафедрі комп'ютерної інженерії та інформаційних систем при викладанні дисциплін «Безпека та захист комп'ютерних систем», «Комп'ютерні мережі, адміністрування та кібербезпека», «Безпека та якість інформаційних систем та технологій».

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

Дисертаційна робота складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел та п'яти додатків. Повний обсяг роботи становить 249 сторінок друкованого тексту, з них основний текст – на 160 сторінках. Список використаних джерел містить 136 найменувань на 19 сторінках. Дисертація містить 55 рисунків та 4 таблиці та додатки – на 54 сторінках. Оформлення дисертації відповідає усім необхідним вимогам.

Дисертаційна робота має логічну структуру. Основні висновки і рекомендації логічно витікають із результатів, які наведено у розділах роботи.

Отримані результати свідчать про високу індивідуальність роботи. По всьому тексту дисертації простежується авторський стиль. У дисертації не виявлено текстових запозичень і використання наукових результатів інших науковців без посилань на відповідні джерела.

За результатами проведених досліджень опубліковано у 12 наукових працях, з яких основні наукові результати опубліковано у 6 наукових статтях у фахових наукових журналах України, апробація засвідчена публікаціями 6 праць в матеріалах міжнародних та всеукраїнських конференцій, з яких дві праці індексовані у наукометричній базі Scopus. Отримано одне свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір (програму).

Основні положення дисертації повністю викладено в опублікованих працях. Вимоги щодо кількості та якості публікацій виконано.

8. Мова та стиль дисертаційної роботи

Вважаю, що текст дисертаційної роботи викладений чітко та в логічній послідовності. Матеріал дисертації достатньо проілюстрований схемами, рисунками, графіками і таблицями. Загальні висновки і рекомендації у дисертації випливають з проведених здобувачем досліджень та відображають основні результати роботи. Мова і стиль викладення змісту, оформлення дисертації відповідають вимогам, які ставляться до наукових праць.

Тема, зміст та отримані наукові результати роботи відповідають спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

9. Зауваження до дисертації:

1) На рис. Д.2 (додаток Д, стр. 244) зображені правила 1 – n контекстної перевірки даних. В дисертації не уточнено, що має місце: використання однієї множини правил для всіх редакторів ІС, кожен редактор зіставляється зі своєю множиною правил.

2) У роботі зустрічаються поняття «банк еталонного програмного забезпечення», «банк програмного забезпечення», «репозитарій програмного забезпечення», які потребують уніфікації до єдиної термінології.

3) При проведенні експерименту з автоматичним перемиканням роботи клієнтських АРМ на резервний сервер бази даних вказано, що припустимою є несинхронність БД тривалістю не більше 10 хвилин. При цьому обґрунтування вибору такого часового проміжку в дисертації не приводиться.

4) В розділі 4 рис. 4.1-4.4 та рис. 4.5 -4.7 виконанні з використанням різних стилів. Було би доцільніше виконати їх в одному стилі.

5) Деякі деталі окремих рисунків (у розділі 2 рис. 2.5 стр. 75, розділ 3 рис. 3.4 стр. 125, ...) складні для читання, через надто малий шрифт. Можливо варто використати інші формати рисунків, щоб покращити сприйняття та розуміння інформації представленої на них.

6) У роботі зустрічаються деякі неточності. Зокрема автором у реченні (розділ 2 стр.97) «Вона відрізняється від приведеної на рис.2.11 тим, ...» допущена описка в посиланні на рис. 2.11 замість рис. 2.10.

7) Доволі великий текст дисертації можна було би скоротити за рахунок більш широкого використання загальноприйнятих скорочень. Так автор не скрізь, скористався такою можливістю, наприклад стосовно терміну «зловмисне програмне забезпечення -ЗПЗ».

Однак зазначені зауваження не є принциповими, істотно не впливають на зміст дисертаційної роботи та не знижують її наукової та практичної цінності.

Висновки щодо дисертації в цілому

Представлена дисертаційна робота *«Методи та засоби забезпечення відмовостійкості та живучості спеціалізованих інформаційних технологій в умовах впливів зловмисного програмного забезпечення»* є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить нові науково обґрунтовані результати.

У дисертації розв'язано актуальну науково-прикладну задачу підтримання постійної доступності та актуальності інформації в умовах впливів ЗПЗ шляхом побудови абстрактних моделей відмовостійкості та живучості та розроблення відповідних методів, що опираються на них, з метою покращення їх відмовостійкості, живучості та захисту інформації щодо впливів ЗПЗ та комп'ютерних атак, а також розробки відповідних засобів.

Одержані наукові та практичні результати є значущими для галузі інформаційних технологій в цілому та комп'ютерної інженерії зокрема. Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія програмного забезпечення.

Отже, з огляду на актуальність теми дисертації, обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизну та практичну цінність, повноту викладу в наукових публікаціях, відсутність порушень академічної доброчесності, вважаю, що *дисертація цілком відповідає* 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, а її автор, *Стецюк Микола Васильович*, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія.

Офіційний опонент – доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри системного проектування
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний університет ім. Ігоря
Сікорського»

Вадим МУХІН

Підпис завідувача кафедри системного проектування
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний університет ім. Ігоря Сікорського»,
д.т.н., проф. Мухіна В.Є. засвідчую:

Вчений секретар
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний університет ім. Ігоря Сікорського»



Валерія ХОЛЯВКО