ВІДГУК

ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

кандидата технічних наук, доцента

доцента кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка

Київського столичного університету імені Бориса Грінченка

Соколова Володимира Юрійовича

на дисертаційну роботу Кашкевич Світлани Олександрівни

на тему «Метод самоорганізації інформаційних мереж в умовах дестабілізуючих впливів»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

галузі знань 12 – Інформаційні технології

1. Актуальність та мета дослідження

В умовах цифровізації суспільства інформаційні мережі стають фундаментом для функціонування практично всіх сфер – від побутових сервісів до критичної інфраструктури. Особливу роль вони відіграють у спеціалізованих системах управління транспортом, енергетичними об'єктами, виробничими процесами, а також у сфері оборони. Для таких систем неприпустимими є тривалі збої чи втрати працездатності, адже вони можуть призвести не лише до економічних втрат, а й до загроз безпеці.

Водночас сучасні мережі дедалі частіше працюють у нестабільних умовах: зростає обсяг трафіку, підвищується складність архітектур, з'являються нові кіберзагрози, а обчислювальні ресурси окремих вузлів залишаються обмеженими. Традиційні методи управління мережами, орієнтовані на стабільне середовище, виявляються недостатніми. Це зумовлює потребу у створенні таких рішень, які здатні забезпечити адаптивність і самоорганізацію мереж у реальному часі.

Саме цій проблемі присвячено дисертаційну роботу Кашкевич Світлани Олександрівни «Метод самоорганізації інформаційних мереж в умовах дестабілізуючих впливів». Актуальність дослідження визначається необхідністю підвищення живучості та ефективності інформаційних систем спеціального призначення, що функціонують в умовах підвищеної невизначеності.

Метою дисертації є розробка та обґрунтування методу самоорганізації, який дозволяє інформаційній мережі зберігати працездатність і оптимальні характеристики навіть у разі впливу завад, перевантажень та атак. Для досягнення цієї мети авторкою послідовно вирішено низку завдань:

- визначено класи дестабілізуючих впливів та їхній вплив на мережу;
- побудовано формальну модель функціонування мережі з урахуванням цих впливів;
- створено алгоритмічні рішення, адаптовані до обмежених ресурсів і змінної топології;

– проведено імітаційне моделювання та апробацію результатів у практичних середовищах.

Таким чином, актуальність теми обумовлюється не лише теоретичною потребою в нових моделях, а й безпосереднім запитом практики, а мета дослідження відповідає сучасним тенденціям розвитку світової науки у сфері комп'ютерних мереж і кібербезпеки.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень та результатів, їх достовірності та новизни

У дисертаційній роботі Кашкевич Світлани Олександрівни простежується цілісна концепція дослідження, що поєднує аналітичний огляд, математичне моделювання, алгоритмічні розробки та експериментальні перевірки. Це дозволило обґрунтувати низку наукових положень, які відзначаються новизною та підтвердженою достовірністю.

Елементи наукової новизни:

1. Було вперше запропоновано метод самоорганізації інформаційних мереж, який комплексно враховує адитивні й мультиплікативні завади, зміну топології та ресурсні обмеження вузлів. На відміну від існуючих підходів, орієнтованих переважно на стабільне середовище, розроблений метод орієнтований на роботу в умовах високої динаміки й невизначеності.

2. Нова модель функціонування мережі. Побудовано математичну модель, що описує процеси адаптивної перебудови мережі у разі дестабілізуючих впливів. Особливістю моделі є врахування не лише топологічних параметрів, а й поведінкових характеристик вузлів та динаміки трафіку.

3. Алгоритмічне рішення на основі біоінспірованих підходів. Розроблено алгоритм маршрутизації, який забезпечує швидку реакцію на зміни у мережі та підвищує оперативність прийняття рішень.

4. Удосконалення підходів до оцінювання ефективності. Запропоновано багатопараметричну методику перевірки адекватності моделей із урахуванням часових характеристик трафіку та ресурсних обмежень. Це дозволило створити механізм виявлення відхилень у функціонуванні мережі та підвищити достовірність оцінки її стійкості.

5. Розвиток класифікації дестабілізуючих впливів. Виконано систематизацію факторів, що впливають на роботу інформаційних мереж (збої, перевантаження, зовнішні атаки), що формує основу для побудови адаптивних методів управління у різних умовах експлуатації.

Обґрунтованість і достовірність результатів:

– математичні моделі побудовані на основі сучасних методів теорії ймовірностей та системного аналізу, що забезпечує їх теоретичну коректність;
– алгоритми перевірені у програмному середовищі шляхом імітаційного моделювання, яке охоплює широкий спектр сценаріїв функціонування мережі;

- результати апробовано у навчальних дисциплінах та у виробничих середовищах, що підтверджено актами впровадження;
- наукові розробки захищені патентами України, що засвідчує їх практичну цінність і новизну.

Сукупність нових положень та удосконалених методів свідчить про вагомий внесок здобувача у розвиток напряму, пов'язаного з організацією та управлінням інформаційними мережами в умовах дестабілізуючих впливів. Робота має не лише теоретичне, а й прикладне значення, її результати можуть бути використані для створення нових рішень у сфері спеціалізованих інформаційних систем та для підготовки фахівців у галузі комп'ютерних наук.

3. Оцінка змісту дисертації, її завершеності, дотримання принципів академічної доброчесності

Зміст дисертаційної роботи Кашкевич Світлани Олександрівни відзначається цілісністю, логічною послідовністю та науковою глибиною. Всі чотири основні розділи виконують чітко визначені функції, що в сукупності формують завершену концепцію дослідження.

Перший розділ присвячено аналізу сучасного стану проблеми функціонування інформаційних мереж в умовах дестабілізуючих впливів. Авторка здійснила систематизацію існуючих підходів до організації мереж та окреслила їхні обмеження. Значущим є те, що увагу приділено не лише класичним моделям і методам, а й перспективним підходам до забезпечення живучості мереж у спеціалізованих застосуваннях. Разом із тим, у розділі чітко підкреслено недостатність наявних рішень для умов високої динаміки й обмежених ресурсів, що і стало підставою для постановки власного дослідження.

Другий розділ є теоретичною основою дисертації. У ньому розроблено низку математичних моделей, які відображають процеси самоорганізації інформаційних мереж у нестабільному середовищі. Зокрема, подано модель функціонування мережі з урахуванням мультиплікативних і адитивних завад, а також описано механізм адаптивної перебудови топології. Важливим є поєднання імовірнісних методів та статистичного аналізу із завданнями реального часу, що забезпечує не лише наукову новизну, але й прикладний характер результатів. Водночас у деяких місцях математичний виклад поданий досить стисло, що могло б бути доповнено прикладами для кращої ілюстрації практичної значимості моделей.

Третій розділ зосереджено на алгоритмічній реалізації запропонованих моделей. Авторка розробила алгоритм маршрутизації на основі біоінспірованого підходу «зграї котів» та процедури адаптивної фільтрації повідомлень. Результати підтверджені експериментальними дослідженнями у вигляді програмної реалізації. Важливим є те, що алгоритми оптимізовані для роботи в умовах обмежених обчислювальних ресурсів. Разом із тим, виклад деталей алгоритмів у роботі дещо

стислий; більш розгорнуті пояснення обчислювальної складності та можливих сценаріїв використання підвищили б практичну цінність цього розділу.

Четвертий розділ присвячено апробації результатів у навчальних та виробничих умовах. Наявність актів впровадження підтверджує практичну значущість здобутих результатів. Важливо, що робота не обмежується лише теоретичною частиною: отримані методи вже використовуються у тренажерах для операторів, а також у навчальних програмах з комп'ютерних наук. Це підкреслює прикладну орієнтацію дисертації та її внесок у розвиток освітніх практик.

Завершеність дослідження підтверджується тим, що всі розділи логічно взаємопов'язані: від аналізу проблематики – через побудову моделей і алгоритмів – до їх перевірки в експериментальних і практичних умовах. Робота не містить розривів між постановкою задачі та отриманими висновками, що свідчить про системний характер підходу.

Щодо дотримання принципів академічної доброчесності, дисертація відповідає усім чинним вимогам. Авторка коректно використовує джерела, подає повні посилання, відокремлює власні результати від запозичених, що засвідчує відсутність плагіату. Оприлюднені публікації та акти впровадження підтверджують самостійність, доброчесність і високий рівень виконаного дослідження.

4. Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Результати дисертаційного дослідження Кашкевич Світлани Олександрівни отримали належне висвітлення у фаховій науковій літературі та пройшли широку апробацію у вітчизняному й міжнародному науковому середовищі.

Апробацію результатів відображено у науково фаховому виданні України, що засвідчує їх відповідність національним критеріям якості. Крім того, результати опубліковані у виданнях, які індексуються міжнародними наукометричними базами, зокрема Scopus, що свідчить про визнання роботи у міжнародній академічній спільноті та підкреслює актуальність тематики в глобальному контексті.

Окремі положення дослідження узагальнено у наукових статтях, що дозволило представити системність проведеного дослідження, а також відобразити послідовність його розвитку від постановки проблеми до практичних результатів.

Важливою рисою публікацій є їх цілеспрямованість: вони відображають різні етапи виконання дослідження – від аналізу проблематики та формулювання завдань до математичного моделювання, імітаційних експериментів і прикладів практичного впровадження. Відсутність дублювання результатів свідчить про коректність підходу й високий рівень академічної культури авторки.

Загалом за темою дисертації опубліковано 16 наукових працях, серед яких:

- 1 стаття у науковому фаховому виданні України;

- 5 статей у виданнях, що індексуються в базі даних *Scopus*;
- 8 публікацій у збірниках матеріалів конференцій;
- результати дисертації захищені 2 патентами України на корисні моделі.

Рівень оприлюднення наукових результатів повністю відповідають сучасним критеріям оцінки дисертаційних робіт і підтверджують завершений та системний характер проведеного дослідження.

5. Дискусійні питання та зауваження щодо змісту дисертаційної роботи і її окремих положень

Дисертаційна робота Кашкевич Світлани Олександрівни справляє загалом позитивне враження завдяки чіткості структури та глибині викладу, проте окремі положення потребують уточнення й можуть стати предметом подальших досліджень:

1) У розділі 1 аналіз літератури виконано ґрунтовно, проте простежується нерівномірність у висвітленні матеріалу: значна увага приділена класичним підходам до організації інформаційних мереж, тоді як сучасні міжнародні дослідження, зокрема у сфері кіберзахисту та концепцій автономних систем, розглянуті побіжно. Це звужує міжнародний контекст проблематики та залишає простір для глибшого порівняння отриманих результатів із закордонними аналогами.

2) У підрозділах 2.2–2.3 математичні моделі подані стисло, з мінімальною кількістю ілюстрацій їх роботи. Для кращого розуміння механізму функціонування запропонованих рішень доцільно було б навести приклади числових експериментів або тестових сценаріїв (наприклад, перебудова топології мережі при втраті вузлів). Це надало б більшої наочності та доступності викладу.

3) У підрозділі 3.3 описано алгоритми адаптивної фільтрації, але відсутня оцінка їх обчислювальної складності. Для систем з обмеженими ресурсами (наприклад, вбудованих контролерів) така інформація є вкрай важливою, адже саме вона визначає реальні можливості впровадження.

4) У тексті зустрічаються довгі синтаксичні конструкції, які ускладнюють сприйняття, а також непослідовність у використанні термінів («потік повідомлень» / «трафік повідомлень»). Подібні стилістичні огріхи не впливають на сутність результатів, але потребують редакторського доопрацювання.

6. Висновки по дисертаційній роботі

Дисертаційна робота Кашкевич Світлани Олександрівни на тему «Метод самоорганізації інформаційних мереж в умовах дестабілізуючих впливів» присвячена одній із ключових проблем сучасних інформаційно-комунікаційних систем – забезпеченню стійкості, надійності та адаптивності функціонування мереж у середовищах із високим рівнем невизначеності та завад. Було

поставлено й вирішено важливе наукове завдання – розробка методу самоорганізації інформаційних мереж, здатного зберігати працездатність і оптимальні характеристики навіть за умов дестабілізуючих впливів.

У роботі вперше обґрунтовано комплексний підхід до самоорганізації інформаційних мереж, що поєднує математичне моделювання процесів функціонування, алгоритмічні рішення на основі біоінспірованих методів, а також адаптивні процедури маршрутизації та фільтрації повідомлень. Удосконалено методики оцінювання адекватності моделей та підходи до побудови алгоритмів із низьким рівнем обчислювальних витрат.

Достовірність наукових положень підтверджується застосуванням сучасного математичного апарату, проведенням імітаційних експериментів у різних сценаріях роботи мережі, а також апробацією результатів у навчальних і промислових умовах, що засвідчено актами впровадження. Практична цінність результатів підтверджена також двома патентами України на корисні моделі.

Дисертаційна робота за актуальністю теми, обсягом і рівнем виконаних досліджень, повнотою вирішення наукових і прикладних завдань, а також дотриманням принципів академічної доброчесності повністю відповідає пунктам 6–9 «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.

Здобувач Кашкевич Світлана Олександрівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології.

Офіційний опонент:
кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри інформаційної та кібернетичної безпеки імені професора Володимира Бурячка
Київського столичного університету
імені Бориса Грінченка

Володимир СОКОЛОВ



