

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 26.861.01 Державного університету
телекомунікацій доктору технічних
наук, професору Толубко В.Б. _____.
вул. Солом'янська, 7, м. Київ, 03110

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора Стрихалюка Богдана Михайловича на дисертаційну роботу Яроша Володимира Олександровича на тему: “Методика підвищення якості функціонування програмно-конфігурованих мереж на базі кореляційного аналізу”, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі.

Актуальність теми дисертації

Інформатизація інформаційно-телекомунікаційних послуг є однією з найважливіших проблем сьогодення, що характеризує сучасне інформаційне суспільство. Основною характеристикою інформаційного суспільства є сукупність багатьох сфер людської діяльності (політика, економіка, державне управління, освіта, медицина, культура, спорт, особисте життя), використовуючи сучасні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), для створення та накопичення знань, для вільного доступу до них з можливістю їх використання та розповсюдження задля особистого зросту інтелекту та прогресу суспільства.

Інформаційно-телекомунікаційна інфраструктура всіх країн світу є основним фундаментом інформаційного суспільства та процесів інформатизації, що відбуваються в ньому. Ці вимоги призвели до створення програмно-конфігурованих мереж, які є складовою концепції мережі майбутнього. Основною відмінністю програмно-конфігурованих мереж є її здатність до самовідновлення та самоорганізації за рахунок підвищення сталості функціонування в умовах дії дестабілізуючих факторів. Безвідмовне функціонування програмно-конфігурованих мереж під час дії дестабілізуючих факторів забезпечує потреби управління державою, оборони, безпеки, охорони правопорядку, економіки країни, а також потреби фізичних і юридичних осіб в новітніх та інноваційних послугах телекомунікацій.

Таким чином, тема дисертаційної роботи є актуальною, причому важливість її в перспективі зростатиме.

Загальна характеристика роботи

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет, методи дослідження та вирішення задач, визначено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, викладена загальна характеристика роботи. Наведено відомості про впровадження результатів роботи, апробацію, особистий внесок автора, а також публікації за темою дисертації. Представлено структуру та обсяг дисертації.

У **першому розділі** проведено аналіз принципів побудови сучасних телекомунікаційних мереж. Підкреслюється, що перехід до мережі майбутнього є необхідним кроком для розвитку телекомунікацій. Підкреслюється, що найбільш вдалим є застосування програмно-конфігурованих мереж, основна ідея яких полягає в тому, щоб не змінюючи існуючого мережного устаткування відокремити (перехопити) управління цим устаткуванням (маршрутизаторами та комутаторами) за рахунок створення спеціального програмного забезпечення, яке може працювати на звичайному окремому комп'ютері, і яке знаходиться під контролем адміністратора мережі. Надано визначення терміну зовнішні дестабілізуючі фактори та наведено градації збитків на мережу від їх дії.

У **другому розділі** визначено умови сталості функціонування програмно-конфігурованих мереж під час впливу зовнішніх дестабілізуючих факторів. Було досліджено, що сталість мережі залежить від показників живучості та надійності.

В роботі вперше розроблено модель оцінки якості функціонування програмно-конфігурованих мереж за критерієм сталості до дії зовнішніх дестабілізуючих факторів, що дозволить побудувати програмно-конфігуровану мережу в Україні з найліпшими показниками живучості та надійності.

Запропоновано удосконалити методика підвищення якості функціонування програмно-конфігурованих мереж за рахунок використання результатів кореляційного аналізу. В результаті застосування викладеної методики шляхом однократного інтегрування можна отримати математичне сподівання і кореляційні моменти фазових координат як функції часу, тобто імовірнісні характеристики точності системи управління SDN.

Вперше розроблено алгоритм самоорганізації програмно-конфігурованих мереж. Суть якого полягає у використанні еталонної моделі для забезпечення системи управління SDN властивостями самоорганізації.

У **третьому розділі** проведено верифікацію запропонованої методики. Застосовано методи імітаційного моделювання для проведення експериментальних досліджень моделі оцінки якості функціонування програмно-конфігурованих мереж в умовах дії дестабілізуючих факторів. Імітаційне моделювання показало, що існує принципова можливість порушення функціонування мережі під час дії зовнішніх дестабілізуючих факторів.

Проведено верифікацію удосконаленої методики підвищення якості функціонування програмно-конфігурованих мереж за рахунок використання кореляційного аналізу, а саме розраховано кількості каналів для передачі управляючої інформації. Зроблено висновок, що використання розробленої методики зменшує кількість каналів, необхідних для передачі управляючої інформації на 25 %, що підтверджує експеримент.

Доведено, що використання алгоритму самоорганізації програмно-конфігурованих мереж дозволило на основі застосування методів аналізу ієрархії встановити підвищення якості функціонування програмно-конфігурованих мереж в умовах дії зовнішніх дестабілізуючих факторів на 13-17 %, в залежності від потужності і виду ЗДФ.

У **четвертому розділі** на основі запропонованої моделі, методики та алгоритму та проведеної їх верифікації розроблені рекомендації щодо розвитку програмно-конфігурованих мереж в Україні.

В розділі розроблено комплекс практичних рекомендацій щодо шляхів підвищення якості функціонування SDN в умовах дії ЗДФ та сформовано цілісну концепцію для законодавчого розвитку програмно-конфігурованих мереж в Україні для ефективного та якісного надання новітніх послуг та сервісів користувачам.

Сукупність досягнутих наукових результатів, отриманих під час проведення дисертаційного дослідження, дозволили вирішити наукове завдання розробки методики підвищення якості функціонування програмно-конфігурованих мереж на базі кореляційного аналізу, що дозволить покращити характеристики точності системи управління для поліпшення показників живучості та надійності.

В **додатках** до дисертаційної роботи наведено відскановані акти впровадження.

Наукова новизна дисертаційної роботи

Метою дисертаційної роботи є підвищення якості управління програмно-конфігурованих мереж в умовах дії зовнішніх дестабілізуючих факторів.

Об'єкт дослідження – процес функціонування програмно-конфігурованих мереж.

Предмет дослідження – підвищення якості управління програмно-конфігурованих мереж.

Наукова новизна здобутих результатів роботи полягає у наступному:

- вперше розроблено модель оцінки якості функціонування програмно-конфігурованих мереж за критерієм сталості до дії зовнішніх дестабілізуючих факторів, що дозволить побудувати програмно-конфігуровану мережу в Україні з найліпшими показниками живучості та надійності;

- удосконалено методику підвищення якості функціонування програмно-конфігурованих мереж, яка відрізняється від існуючих тим, що враховує результати кореляційного аналізу. Це дозволило отримати зменшення

кількості каналів необхідних для передачі управляючої інформації систем управління програмно-конфігурованих мереж, особливо в умовах впливу зовнішніх дестабілізуючих факторів;

- вперше розроблено алгоритм самоорганізації програмно-конфігурованих мереж, що дозволило побудувати адаптивні системи управління до дії зовнішніх дестабілізуючих факторів.

Проведені наукові дослідження дають можливість розв'язати наукове завдання підвищення якості функціонування програмно-конфігурованих мереж на базі кореляційного аналізу.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота оформлена відповідно до встановлених вимог. Автореферат повністю та ідентично розкриває основний зміст дисертаційної роботи, характеризує отримані результати, сформульовані висновки та рекомендації. Стиль викладення матеріалів забезпечує доступність їх сприйняття.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами та темами

Обраний напрям досліджень відповідає тематиці науково-дослідних робіт, виконаних у Державному університеті телекомунікацій, а саме: “Реальна пропускна здатність безпроводових телекомунікаційних систем” (ДР № 0114U002403) та “Система динамічного управління об'ємом та розподілом потоків телекомунікаційної мережі” (ДР № 0117U003604). Результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі Державного університету телекомунікацій та Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій, викладених в дисертаційній роботі, досягаються ретельним та багатостороннім системним аналізом реально існуючих процесів у сфері телекомунікацій взагалі та в об'єкті дослідження зокрема. Коректне використання методів досліджень та математичного апарату підтверджується результатами аналітичних доведень через математичні перетворення, а також практичними результатами, які відображено в актах впровадження. Із змісту дисертаційної роботи видно, що здобувач має достатній освітній та науковий рівень, який відповідає обраному напрямку наукових досліджень. А також, можна зробити висновок, що здобувач ознайомлений із науково-теоретичними дослідженнями та практичними розробками у даній науковій галузі, що доречно

використано у дисертаційній роботі для розроблення й обґрунтування наукових положень із послідовними формулюваннями висновків і рекомендацій.

Наукове і практичне значення результатів, отриманих в дисертаційній роботі

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи реалізовані в рамках виконання науково-дослідних робіт: “Реальна пропускна здатність безпроводових телекомунікаційних систем” (ДР № 0114U002403) та “Система динамічного управління об’ємом та розподілом потоків телекомунікаційної мережі” (ДР № 0117U003604). Основні положення цих робіт використовуються в навчальному процесі Державного університету телекомунікацій та Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Впровадження результатів досліджень підтверджуються відповідними актами, наведеними в додатку до дисертаційної роботи.

Публікації та апробація результатів дисертаційної роботи

На тему дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, у тому числі 10 статей (з них 1 одноосібно) у фахових науково-технічних журналах, 5 матеріалів доповідей у збірниках наукових праць на науково-технічній конференції.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Доцільно було б представити модель оцінки якості функціонування програмно-конфігурованих мереж при дії інших видів зовнішніх дестабілізуючих факторів, окрім стихійних лих.
2. В авторефераті слід було детальніше розкрити суть розробленого алгоритму самоорганізації програмно-конфігурованих мереж.
3. В авторефераті відсутні практичні рекомендації щодо розвитку програмно-конфігурованих мереж в Україні.
4. Не чітко визначено, чому для сталого функціонування програмно-конфігурованих мереж показник живучості, який визначається коефіцієнтом оперативної готовності, при високому збитку мережі до 50 %, повинен бути не меншим ніж 0,7.
5. Доцільно було б представити систему відновлення програмно-конфігурованих мереж після дії зовнішніх дестабілізуючих факторів.

Вказані зауваження носять дискусійний характер і не знижують загальної наукової цінності й практичного значення дисертаційної роботи та істотно не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційного дослідження.

Висновки

1. Дисертаційна робота за змістом є закінченим науковим дослідженням, що містить нові науково-обґрунтовані результати, важливі на сучасному етапі перспективного розвитку національних телекомунікаційних мереж і цілком відповідає вимогам «Паспорту» спеціальності 05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі.

2. Розроблені модель, удосконалена методика та алгоритм в сукупності вказують шляхи підвищення якості функціонування програмно-конфігурованих мереж, що забезпечує якість надання інноваційних послуг операторами телекомунікацій, що визначено метою дисертаційного дослідження. Таким чином, поставлені наукові задачі вирішені в повному обсязі, мета дослідження досягнута.

3. Автореферат повністю відображає зміст та основні положення дисертації.

4. За науковим рівнем, практичною цінністю, апробацією та публікаціями дисертаційна робота відповідає п. 9, 11 та 12 вимог «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор, – Ярош Володимир Олександрович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02- телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент –
заступник директора інституту
телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки
Національного університету «Львівська політехніка»,
доктор технічних наук, доцент

Б.М. Стрихалюк

Підпис д.т.н. Стрихалюка Б.М. засвідчую,
Вчений секретар
Національного університету
«Львівська політехніка»



Р.Б. Брилинський