

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук **Кільменінова Олексія Анатолійовича** на дисертаційну роботу Куклова Валентина Михайловича на тему: "Методика передачі з'єднання рухомих абонентів гетерогенних програмно-конфігуркованих мереж", представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 - телекомуникаційні системи та мережі

Актуальність теми дисертації

За останні роки галузь зв'язку України суттєво змінила як свою структуру, так і зміст задач. Сьогодні особлива увага приділяється розвитку радіомереж, зростанню попиту користувачів на нові інфокомуникаційні послуги, підвищенню вимог до їх якісної складової. Зробити якіснішим обслуговування користувачів телекомуникаційних мереж часто виявляється неможливим без фундаментальної модернізації телекомуникаційної інфраструктури оператора зв'язку. Проте, традиційні способи ущільнення покриття не вирішують проблему розширення каналів передачі даних від базових станцій до інфраструктури ядра мережі оператора. Технологія розвантаження телекомуникаційної мережі оператора окремою радіомережею, що працює з використанням власних магістральних каналів, дійсно є альтернативою вирішення даної проблеми. Однак, на сьогоднішній день, відомі підходи до вирішення проблеми прийняття рішення про переключення мобільних пристрій не враховують задачі розподілення навантаження між вузлами гетерогенного середовища, що негативно впливає на якість функціонування гетерогенних мереж.

Отже, тема дисертаційного дослідження та вирішene в ньому наукове завдання щодо удосконалення методики передачі з'єднання рухомих абонентів гетерогенних програмно-конфігуркованих мереж є актуальними та надзвичайно важливими.

Метою дисертаційної роботи є підвищення якості функціонування гетерогенної програмно-конфігурованої мережі за рахунок зменшення імовірності блокування вихідних викликів області обслуговування з урахуванням стану завантаженості мереж та відносної потужності прийнятого сигналу.

Об'єкт дослідження – процес обробки та передачі з'єднання рухомого абонента при виборі та переході між різними типами бездротових мереж.

Предмет дослідження – методи та засоби передачі з’єднання між різними типами бездротових мереж.

Загальна характеристика дисертаційної роботи

Дисертація складається з 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 критичний аналіз функціонування сучасних гетерогенних програмно-конфігурованих мереж та науково-методичного апарату, який використовується для оцінки їх якості.

Встановлено, що самостійне визначення абонентами пріоритетності підключення до мереж 3G/4G або Wi-Fi не є доцільним, оскільки це призводить до перевантаження пріоритетної мережі. Визначене наукове завдання щодо удосконалення методики передачі з’єднання рухомих абонентів бездротових гетерогенних мереж.

У другому розділі удосконалено математичну модель передачі з’єднання рухомих абонентів між різними типами бездротових мереж, в якій об’єднано показники комплементарного нормалізованого використання мережі та відносної потужності прийнятого сигналу від мережі, що дозволяє здійснювати порівняння показників рівня потужності сигналу різних типів мереж.

На основі використання запропонованої моделі розроблено метод розрахунку прогнозованого часу перебування користувача в області виділеної стільниці.

У третьому розділі доведено доцільність використання показників імовірності блокування вихідного виклику, а також імовірності примусового припинення горизонтального і вертикального переходів викликів для оцінки якості функціонування гетерогенної програмно-конфігурованої мережі та розроблено відповідну методику оцінки.

На основі методики оцінки якості функціонування гетерогенних мереж з використанням алгоритму ітераційного методу релаксації для визначення імовірностей переходів станів рухомих абонентів проведено удосконалення методики передачі з’єднання рухомих абонентів програмно-конфігурованих мереж.

Наведено алгоритм реалізації запропонованої методики, яка відрізняється від відомих можливістю урахування стану гетерогенної мережі на момент переходу рухомого абонента та завантаженості вузла і потужності прийнятого рухомим абонентом сигналу.

У четвертому розділі наведені результати практичної реалізації удосконаленої методики передачі з’єднання рухомих абонентів програмно-конфігурованих мереж у віртуальному середовищі за допомогою розробленого автором стенду.

Наведені результати отриманих імовірностей блокування вихідних викликів різних областей обслуговування від навантаження мережі доводять зменшення імовірності блокування вихідних викликів абонентів на 11-15% у випадку реалізації розроблених автором рекомендацій, що свідчить про досягнення мети дослідження.

В додатках наведені документи, що підтверджують практичне впровадження результатів роботи.

Наукова новизна та практична цінність результатів отриманих в дисертаційній роботі

Наукова новизна результатів, отриманих в дисертаційній роботі:

Удосконалена математична модель передачі з'єднання рухомих абонентів між різними типами бездротових мереж, яка відрізняється від відомих тим, що для визначення функції використання мережі для вихідного виклика об'єднано чинники комплементарного нормалізованого використання мережі та відносної потужності прийнятого сигналу мережі.

Вперше розроблена методика оцінки якості функціонування гетерогенної програмно-конфігуреної мережі за показниками імовірності блокування вихідного виклику та імовірності примусового припинення горизонтального та вертикального переходів викликів.

Удосконалена методика передачі з'єднання рухомих абонентів гетерогенних програмно-конфігурюваних мереж, яка, на відміну від відомих, дозволяє враховувати стан гетерогенної мережі на момент переходу рухомого абонента з урахуванням завантаженості вузла та потужності прийнятого рухомим абонентом сигналу.

Практична цінність отриманих результатів:

Проведені дослідження відомих математичних моделей та методів обслуговування переходу рухомих абонентів, що генерують трафік в рамках гетерогенних, бездротових та програмно-конфігурюваних мереж, виявили, що існує відсутність виразних методів та показників для прийняття рішення про переход абонента та передачу його обслуговування між мережами 3G/4G та Wi-Fi в умовах функціонування гетерогенних програмно-конфігурюваних мереж.

При цьому реалізація удосконаленої методики передачі з'єднання рухомих абонентів гетерогенних програмно-конфігурюваних мереж з урахуванням комплементарного нормалізованого використання мережі та відносного показника потужності сигналу мережі, дозволяє враховувати стан гетерогенної мережі на момент передачі обслуговування між різними типами бездротових мереж та зменшуючи середні показники імовірності блокування вихідних викликів рухомого абонента на 11-15%, що дає можливість підвищити якість функціонування гетерогенних бездротових програмно-конфігурюваних мереж.

Методи досліджень, які використані в дисертаційній роботі. Для вирішення поставлених наукових завдань та досягнення мети дослідження використовується теорія передачі дискретних повідомлень, теорія графів, методи аналізу марківських процесів з дискретними станами і безперервним часом, теорія масового обслуговування та статистична теорія зв'язку.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у Державному університеті телекомунікацій у межах виконання науково-дослідних робіт: “Реальна пропускна здатність безпроводових телекомунікаційних систем” (ДР № 0114U002403), “Система динамічного управління об'ємом та розподілом потоків телекомунікаційних мереж” (ДР № 0217U002846) та “Система управління телекомунікаційною мережею” (ДР № 0114U000757).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, наданих у дисертації, їхня достовірність

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі випливають з подального:

- теоретичні дослідження базуються на фундаментальних положеннях;
- отримані теоретичні результати добре узгоджуються з відомими фактами;
- достовірність нових, отриманих автором результатів, підтверджується розрахунками та імітаційним моделюванням на ЕОМ, що збігаються з результатами експериментальної перевірки.

Повнота викладу наукових положень, висновків, рекомендацій в опублікованих працях. Основні положення та зміст дисертації відображені в 13 наукових публікаціях: 7 наукових статтях (4 з яких одноосібні) в фахових журналах ДАК України та в 6 тезах і матеріалах доповідей на наукових, науково-технічних та науково-практичних конференціях.

Відповідність дисертації встановленим вимогам ДАК України

Дисертаційна робота Куклова Валентина Михайловича, яка виконана на тему: “Методика передачі з’єднання рухомих абонентів гетерогенних програмно-конфігураторів мереж” за оформленням відповідає вимогам ДАК України, що пред’являються до дисертаційних робіт. Дисертація написана сучасною науково-технічною мовою у доцільній логічній послідовності. Автореферат дисертації достатньо повно розриває її зміст. Стиль викладення матеріалів дисертаційної роботи без ускладнень забезпечує доступність сприйняття думок автора.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Дисертаційна робота у деякій мірі містить загально відомі теоретичні положення. У той же час приділено недостатньо уваги саме існуючим методам підвищення якості функціонування гетерогенних мереж на базі технології програмно-конфігураторів мереж. Доцільно було б провести дослідження існуючих наукових методів та характеристик, які дозволяють підвищити якість функціонування гетерогенних мереж на базі технології програмно-конфігураторів на ринку телекомунікаційних послуг.

2. В четвертому розділі при описі принципу роботи компонентів схеми віртуального тестового середовища на основі програмно-конфігураторів мереж слід

було б привести альтернативні мережеві контролери, які могли б виконувати цю роль.

3. В розділі 4 дисертаційної роботи вказано, що запропоноване навантаження мережі визначається як λ_O/μ_c . На мою думку, автору слід було б детальніше описати граничні чисельні значення запропонованої інтенсивності потоку заявок, що використовувались в розрахунках.

4. В роботі було б доцільно навести більш детальну оцінку існуючих прийомів та методів розвантаження телекомуникаційних гетерогенних мереж, що дозволяють враховувати навантаження в гетерогенному середовищі.

5. Із матеріалів дисертаційних досліджень не зовсім зрозуміло у який спосіб визначається стан гетерогенної мережі.

6. В автoreфераті було б доцільно більш детально описати методику оцінки якості функціонування гетерогенної програмно-конфігуреної мережі за показниками імовірності блокування вихідного виклику та імовірності примусового припинення горизонтального та вертикального перехідних викликів.

7. В тексті дисертаційної роботи та в автoreфераті зустрічаються окремі граматичні та синтаксичні помилки.

Разом з тим, вказані зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку та цінність дисертаційної роботи, оскільки робота має логічну завершеність, а її положення, висновки і рекомендації науково обґрунтовані.

Висновки

1. Дисертаційна робота Куклова Валентина Михайловича, яка виконана на тему: "Методика передачі з'єднання рухомих абонентів гетерогенних програмно-конфігуреної мереж" за змістом є закінченим науковим дослідженням, у якому отримані нові наукові результати, важливі для підвищення якості функціонування гетерогенних програмно-конфігуреної мереж за рахунок зменшення імовірності блокування вихідних викликів області обслуговування.

2. Автор дисертації є кваліфікованим фахівцем, який глибоко знає та розуміє матеріал дослідження та вміло використовує сучасні методи дослідження для вирішення комплексу поставлених науково-технічних задач.

3. Автoreферат дисертації повністю відповідає змісту дисертації.

4. Дисертаційна робота за актуальністю, науковою новизною та практичною цінністю відповідає вимогам "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника" до кандидатських дисертацій, а її автор – Куклов Валентин Михайлович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомуникаційні системи та мережі.

Офіційний опонент
кандидат технічних наук

