

ОПТИМІЗАЦІЯ СУПУТНИКОВИХ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Здійснено підвищення ефективності передачі даних в НСМЗ за рахунок використання високопродуктивних методів обробки інформації про місце розташування абонентських терміналів та оптимальних методів маршрутизації. Метою розподіленого алгоритму балансування навантаження є знаходження маршрутів і пропорції розподілу потоків даних по них, при яких мінімізується вірогідність втрати пакетів через перевантаження ліній в супутниковій системі.

Ключові слова: трафік, супутникова мережа, методи маршрутизації, стільникова мережа.

Abstract

The efficiency of data transmission in NSMZ has been increased due to the use of productive methods of information processing about the location of subscriber terminals and optimal routing methods. The purpose of a distributed load balancing algorithm is the same as for a centralized one: to find routes and proportions of data flow distribution along them that minimize the probability of packet loss due to line congestion in the satellite system.

Keywords: traffic, satellite network, routing methods, cellular network.

Вступ

Актуальність дослідження полягає в оптимальному управлінні трафіком в низькоорбітальних супутникових мережах зв'язку (НСМЗ) і тому є важливим науковим завданням. Складність цього завдання обумовлена непостійністю взаємного розташування супутників та їх рухом відносно абонентів [1,2]. Збільшення кількості зв'язних супутників і багатократний ріст навантаження на супутникову інфраструктуру, призведе до необхідності розробки нових методів оптимального управління навантаженням і маршрутизацією в НСМЗ. Вказані обставини обумовлюють актуальність теми дослідження.

Об'єктом досліджень є вибрані низькоорбітальні супутникові мережі зв'язку, а предметом досліджень - методи маршрутизації і обробки інформації про місце розташування абонентських терміналів в НСМЗ.

Управлінню трафіком в супутникових мережах зв'язку присвячена достатня кількість робіт, що не втратили актуальність і до цього дня. Закладені необхідні наукові передумови для вирішення проблемних питань централізованого пошуку місця розташування абонентських терміналів і QoS маршрутизації з використанням одного маршруту. [3]. В той же час, задачі розподіленого зберігання на супутниках даних про місце розташування абонентських терміналів дослідники досі не приділяють достатньо уваги.

Проблематика оптимальної маршрутизації з урахуванням множини шляхів між різними супутниками зараз також недостатньо пропрацьована.

Для досягнення мети дослідження поставлено наукове завдання використання ефективніших методів обробки інформації про місце розташування абонентських терміналів і маршрутизації в НСМЗ.

Результати дослідження

Методи оброблення інформації в НСМЗ можна розділити на три групи відповідно до того, які типи методів використовуються за основу при їх створенні і з якими типами систем. Вони мають бути сумісні: (рис. 1) [3].

На рис. 1 показана класифікація методів оброблення інформаційних даних в супутникових мережах [2].

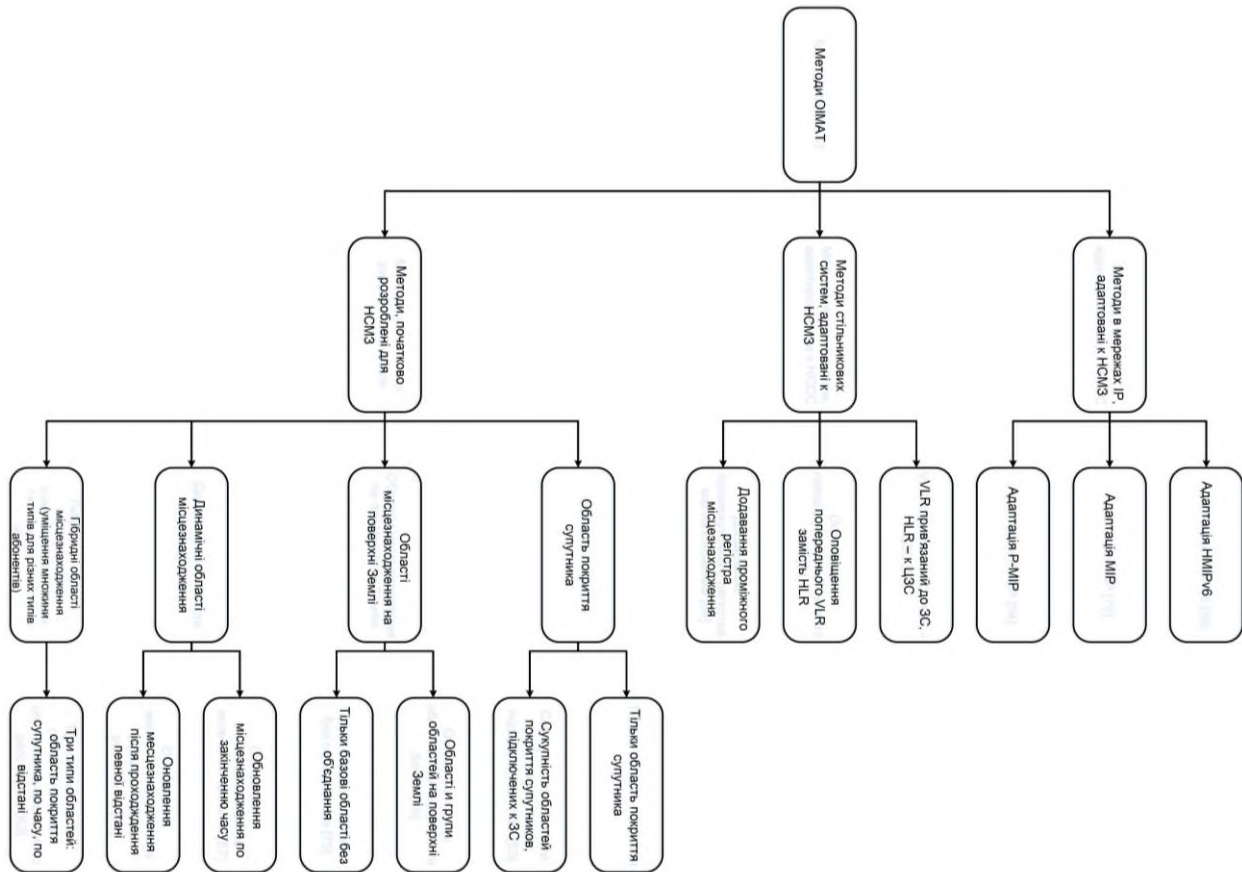


Рисунок 1 – Класифікація методів оброблення даних в супутникових мережах зв'язку

Динамічні області місця розташування залежать від переміщення самого терміналу, а не від переміщення області покриття супутника або домовленості про те, де області місця розташування повинні розташовуватися. Є два основні типи динамічних областей місця розташування. Перший тип заснований на відстані: термінал передає свої поточні координати, його місцем розташування вважається кругла область з центром, відповідним переданим координатам, і деяким певним радіусом, при виході за цю область термінал знову відправляє свої координати. Другий тип заснований на часі і в цілому такий же самий, але оновлення місця розташування відбувається після закінчення деякого часу або при виході з області, якщо це сталося раніше.

Існує два основні типи алгоритмів маршрутизації в СМЗ [1]: QoS маршрутизація і маршрутизація з балансуванням навантаження. QoS маршрутизація – це пошук шляху із заданими вимогами для кожної пари одержувач-відправник окремо; метою QoS маршрутизації не є збільшення продуктивності СМЗ в цілому. Маршрутизація з балансуванням навантаження - це знаходження безлічі маршрутів для кожної пари відправник-одержувач і вибір з набору маршрутів безлічі шляхів з наступним розподілом потоку даних по них з метою збільшення параметра або параметрів продуктивності СМЗ в цілому. У більшості випадків параметр продуктивності СМЗ - це пропускна здатність.

Аналіз літератури показав, що більшість робіт присвячена QoS маршрутизації. Завдання маршрутизації з балансуванням навантаження вивчене значно менше. Наприклад, робота [3] присвячена завданню балансування навантаження між повітряним і космічним сегментом об'єднаної на основі Mesh -технології повітряно-космічної мережі зв'язку. Проте в роботі [3] не розглядається завдання балансування навантаження безпосередньо усередині супутникового сегменту.

Завдання маршрутизації з балансуванням навантаження важливе (в порівнянні з QoS маршрутизацією), оскільки рішення цієї задачі спрямоване безпосередньо на максимізацію пропускної здатності усієї супутникової системи, а не на забезпечення вимог кожного потоку окремо. Пропускна здатність НСМЗ дуже мала в порівнянні з наземними системами зв'язку. Тому з цієї точки зору мар-

шрутизація з балансуванням навантаження важливіше QoS маршрутизації. Проте відмітимо, що алгоритми QoS маршрутизації можуть побічно забезпечувати балансування навантаження.

Методи маршрутизації з балансуванням навантаження в НСМЗ можна розділити на два основні типи:

Методи централізованої маршрутизації з балансуванням навантаження.

Методи розподіленої маршрутизації з балансуванням навантаження.

Перевага централізованих методів в тому, що розрахунок маршрутів проводиться зазвичай на Землі в ЦЗС, з високою обчислювальною потужністю в порівнянні з супутниками і також доступна уся інформація про супутникову систему, що дозволяє розраховувати ефективніші маршрути в порівнянні з розподіленими методами. Перевага розподілених методів в тому, що завдання маршрутизації вирішується супутниками. Звідси витікає, що супутники не залежать від наземного сегменту і те, що немає необхідності чекати команд, що управляють від ЦЗС. Рішення по управлінню балансуванням навантаження прийматимуться швидше, хоча вони можуть бути і не оптимальними, ніж у разі централізованого управління.

Виходячи з вищеописаних міркувань, очевидна необхідність створення та використання методу централізованої маршрутизації з балансуванням навантаженням в НСМЗ, до якого пред'явимо наступні вимоги:

1.Формулювання завдання централізованої маршрутизації з балансуванням навантаження : дані швидкості потоків даних і набори маршрутів для кожного потоку даних, використовувалися пропорції розподілу потоків даних по маршрутах, при яких мінімізується вірогідність втрати пакетів через переповнювання буферів ліній в цілому по НСМЗ.

2.Метод централізованої маршрутизації з балансуванням навантаження повинен враховувати динамічну топологію і нерівномірний розподіл потоків даних в НСМЗ.

Розглянуто велику кількість різноманітних методів. Усі вони працюють і при точному підборі параметрів мають високу ефективність.

Враховуючи, що оцінювання вірогідності втрати пакетів може бути ефективнішим, тому доцільне використання методу розподіленої маршрутизації з балансуванням навантаження в НСМЗ на основі алгоритму мурашиної колонії, який безпосередньо враховує вірогідність втрати пакетів в лінії. [4]

Висновки

Проведений аналіз методів обробки інформації про місце розташування абонентських терміналів і маршрутизації в низькоорбітальних супутникових системах зв'язку.

В результаті розгляду існуючих методів обробки інформації про місце розташування абонентських терміналів стало ясно, що не запропоновано розподілених методів обробки інформації про місце розташування абонентських терміналів. Очікується, що їх переваги в порівнянні з централізованими методами, що зберігають інформацію про місця розташування на ЦЗС або декількох ЗС може полягати в тому, що інформація зберігається розподілено на супутниках. Це дозволить зменшити час відповіді на запит про місця розташування, а також зробить супутниковий сегмент незалежним від наземного у рамках зберігання і оновлення інформації про місце розташування абонентів.

В результаті розгляду методів маршрутизації в супутникових системах було з'ясовано, що методи розподіленої багатошляхової маршрутизації майже не представлені. Ще менше представлені методи маршрутизації описаних вище типів, але з балансуванням навантаження. Методи маршрутизації з балансуванням навантаження замість пошуку оптимальних маршрутів окремо для кожної пари супутників шукають маршрути, що оптимізують пропускну здатність супутникової системи в цілому, що важливо зважаючи на низьку і високо-вартісну пропускну здатність супутникових систем порівняно з наземними.

За результатами аналізу визначено три напрямки підвищення функціонування СМЗ.

- Використання ефективного методу розподіленої обробки інформації про місце розташування абонентських терміналів в НСМЗ.
- Використання централізованої багатошляхової маршрутизації з балансуванням навантаження в НСМЗ.
- Використання розподіленої багатошляхової маршрутизації з балансуванням навантаження в НСМЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Dao, N. Analysis of Routes in the Network Based on a Swarm of Uavs / N. Dao, A. Koucheryavy, A. Paramonov // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2016. – Vol. 376. – P. 1261-1271.
2. Development of Methods to Maintain the Functionality of Wireless Sensor Networks Under Intentional Electromagnetic Interference Conditions / L.Tr. Hoang // Elektrosviaz'. – 2017. – No 3. P. 32-38.
3. Hoang, T. Adaptive Routing In Wireless Sensor Networks Under Electromagnetic Interference / T. Hoang [et al.] // 31st International Conference on Information Networking (ICOIN). – 2017. – P. 76-79.
4. Антонюк Г.Л. Формування ортогонально-рознесених піднесучих при OFDM / В.С. Белов, О.С. Полуденко, Г. Л. Антонюк // XLVI Науково-технічна конференція факультету інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, 2017 р.

Антонюк Ганна Леонідівна — аспірант групи АС-20, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: annaantonuik@gmail.com

Полуденко Ольга Сергіївна — аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olha.poludenko@gmail.com

Кошелюк Владислав Сергійович – студент групи ТКС – 19 м, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: *Васильківський Микола Володимирович* — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІРЕН, Вінницький національний технічний університет

Antonuik Hanna L. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : annaantonuik@gmail.com

Poludenko Olha S. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : olha.poludenko@gmail.com

Koshelyuk Vladislav S. — student of TKS group - 19 m, Vinnytsia National Technical University

Supervisor: *Vasylykivsky Mykola V.*— Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia