

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ МОБІЛЬНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ З ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИМИ АЕРОПЛАТФОРМАМИ

Прищепя Т.О., Лисенко О.І.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна

E-mail: its_tk@ukr.net

Methods for improving capacity of mobile sensor networks with telecommunications aero platforms

We consider the application of sensor networks with mobile telecommunications aeroplatfrom (TA) in terms of emergency response. A method for increasing the capacity of the mobile sensor networks and in the rapid and unexpected movement of mobile sensors.

В умовах пошкодження або відсутності наземної інфраструктури (різного роду надзвичайні ситуації) широкого використання набувають мобільні сенсорні мережі (МСМ). [1,6] Мобільні сенсори можуть вільно пересуватися в заданому районі і з'єднуватися між собою безпосередньо - в зоні видимості, або з ретрансляцією пакетів через сусідні вузли (якщо ці вузли виконують функцію маршрутизації), утворюючи, таким чином, багатоланкові мережі довільної структури. Збільшити зону покриття МСМ можливо шляхом ієрархічної просторової організації мережі з застосуванням телекомунікаційних аероплатформ різних рівнів, що виконують роль ретрансляторів, поєднуючи між собою віддалених абонентів. Особливо актуально застосування телекомунікаційних аероплатформ на основі мініатюрних безпілотних літальних апаратів (БПЛА), наприклад, квадрокоптера, що є більш оперативним і економічним на відміну від використання великих аероплатформ.

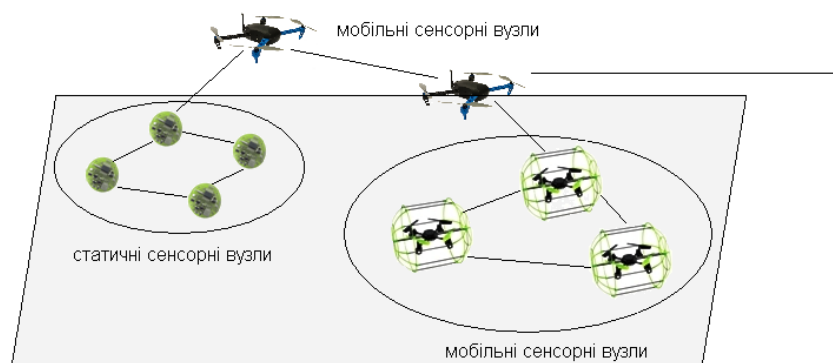


Рис. 1 Приклад МСМ.

Топологія таких мобільних радіомереж носить динамічний характер і постійно розвивається, а значить, вимагає ефективної системи управління (СУ), яка буде швидко реагувати на структурні і функціональні зміни, забезпечуючи ті чи інші цілі управління, а саме:

- забезпечення зв'язності (структурної надійності);
- якість маршрутів передачі даних між абонентами (QoS);

- підвищення пропускної спроможності мережі і ін.

Керуючими параметрами в даному випадку можуть виступати потужність передавачів, навантаження, взаємне положення вузлів і ін. Недостатньо вирішеною на сьогодні завдання оптимального оперативного розміщення безлічі телекомунікаційних аероплатформ для підвищення пропускної здатності мережі з одночасним забезпеченням структурно-функціональної зв'язності мобільних сенсорів. Запропоновані на сьогодні методи, закладені в СУ топологією (Місцем розташування), вирішують лише часткові завдання забезпечення геометричній зв'язності роз'єднаних компонентів мережі, без урахування обмеження ємності каналних ресурсів, розподілу навантаження і обслуговування пакетів у вузлах мережі. Також більшість методів вирішують тільки статичні завдання, не враховуючи характер мобільності сенсорів і маневреність, отже, підлягають вдосконаленню. Існуючі методи планування наземних радіомереж теж ефективні, так як мають велику складність і час обчислення, що не дозволяє відпрацьовувати отримані рішення в режимі реального часу. В зв'язку з цим, підвищення пропускної спроможності мобільних сенсорних мереж з телекомунікаційними аероплатформ з одночасним забезпеченням структурно-функціональної зв'язності мобільних сенсорів в умовах їх швидкого і непередбачуваного переміщення є актуальним завданням. [2]

Постановка задачі. Нехай задані: множина мобільних абонентів $V_i, i = \overline{1, N}$, де N - кількість мобільних абонентів (МА), розосереджених в деякому районі; множина БПЛА $B_j, j = \overline{1, K}$, де K - кількість БПЛА; R - радіус зони обслуговування кожного БПЛА, m ; $D^0 (P^0)$ - радіус (потужність) передачі кожного БПЛА. [4] Кожен МА мережі в момент часу t описується сукупністю параметрів: координатами розміщення і швидкістю руху (x_i, y_i) , $S_i, i = \overline{1, N}$; висотою щодо земної поверхні h (будемо вважати, що $h=0$); радіусом (потужністю) передачі $d^0 (p^0)$; маршрутної таблиці найкоротших маршрутів Π_i .

Тоді постановку задачі можна сформулювати наступним чином: знайти в режимі реального часу такий управлінський вплив S_T (координати розміщення множини БПЛА в просторі $(x_{0j}, y_{0j}, z_{0j}), S_{0j}, j = \overline{1, K}$, що визначають матрицю зв'язності A^j), яке забезпечить максимум цільової функції зв'язності.

$$W = U^3 \rightarrow \max A^j \quad (1)$$

управління Метод топологією мережі БПЛА для підвищення структурно-інформаційної зв'язності МСМ Управління топологією мережі БПЛА включає в себе наступні етапи: планування, розгортання, оперативне управління.

Етап планування здійснюється центром управління мережі БПЛА. Він містить в собі:

1. Планування топології мережі БПЛА (знаходження необхідного кількості БЛА, визначення їх початкового місця розташування або переміщення

в просторі), що реалізує певні цілі управління (підвищення структурної та / або інформаційної зв'язності мережі), виходячи з вимог до параметрів мережі та вимог щодо передачі трафіку.

2. Розподіл ресурсів (апаратних, частотних, енергетичних, просторових) мережі БПЛА, вибір конкретних параметрів і режимів роботи технічних засобів (методів і алгоритмів управління).

Етап розгортання полягає в запуску заданої кількості БПЛА і управлінні їх польотом в задані райони баражування (Місця їх початкового розташування). При цьому завдання етапу розгортання (перепланування топології) мережі БПЛА можуть виконуватися і на етапі оперативного управління при значних змінах мережі (її пошкодження, введенні нових угруповань вузлів і ін.). Контроль за польотом БПЛА і роботою його бортових систем здійснюється з центру управління мережею.

На етапі оперативного управління за прийнятими критеріями ефективності постійно оцінюється стан мережі, і приймаються заходи (відповідно до плану і реальну обстановку) по утриманню показників ефективності функціонування (пропускної спроможності) в заданих межах або їх оптимізації. завдання оперативного управління (на відміну від завдань планування) вирішуються змішаним способом (централізовано / децентралізовано) в режимі реального часу.[3]

В докладі наводиться відповідний огляд поточних досліджень поставленої задачі. Надається метод підвищення пропускної здатності МСМ з телекомунікаційними аероплатформами.

Література

1. Прищеп Т.О. Беспроводові сенсорні мережі із мобільними сенсорами / Т.О. Прищеп, О.І. Лисенко // 9-а міжнар. наук.-техн. конф., 21-25 квітня 2015р. : тези доп. – К., 2015. – С. 378-381.
2. Прищеп Т.О. Застосування сенсорних телекомунікаційних систем в умовах надзвичайних ситуацій / Т.О. Прищеп // Науковий вісник Академії муніципального управління. Збірник наукових праць. Серія «Техніка» – 2014. – Вип. 7. – С. 153-157.
3. Прищеп Т.О. Методи оцінки границь досяжності значень показника якості телекомунікаційної системи зони лиха в умовах деструктивних впливів / Т.О. Прищеп // Науковий вісник Академії муніципального управління. Збірник наукових праць. Серія «Техніка» – 2013. – Вип. 6. – С. 129-141.
4. Лысенко А. И. Метод оптимального управления топологией сети беспилотных летательных аппаратов / А.И.Лысенко, С.В.Валуйский, Т.А.Прищеп // СВЧ- техника и телекоммуникационные технологии(КрыМиКо '2010): 20-я междунар. крымская конф., 13-17 сен. 2010г. : материалы конф. – Севастополь, 2010. – Т.1. – С. 333–334.
5. Sensor networks: evolution, opportunities, and challenges / CY Chong, SP Kumar - Proceedings of the IEEE, 2003
6. Introduction to wireless and mobile systems / D Agrawal, QA Zeng - 2015