

## АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В МОБІЛЬНИХ РАДІОМЕРЕЖАХ

Сова О.Я., Марилів О.О., Сальник С.В., Сальник В.В.

*Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, Україна*

*E-mail: butterfly21@i.ua*

### **Analysis of unmanned aerial vehicles as relays tactical mobile radio networks**

The classification of unmanned aerial vehicles and a list of tasks performed by unmanned aerial vehicles in civil and military spheres. The advantages and disadvantages of using unmanned aerial vehicles in the mobile radio networks.

Останнім часом спостерігається динамічний розвиток та поширення мобільних радіомереж (МР) класу MANET (Mobile Ad-hoc Networks), які стають більш вживаними у повсякденному житті та у військовій сфері. Основними особливостями побудови та застосування МР є: мобільність усіх вузлів; динамічна топологія; децентралізоване управління МР; спільний доступ вузлів до середовища передачі даних; масштабованість; необхідність збору значної кількості інформації про стан мережі на різних рівнях мережевої моделі OSI. Зазначені особливості МР обумовлюють розширення можливостей щодо передачі інформації, що в свою чергу може досягатися шляхом використання мобільних вузлів на базі безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Безпілотні літальні апарати являють собою літальні апарати, які не передбачають наявності пілота на борту та застосовуються для створення безпроводових самоорганізованих мереж Flying Ad-hoc networks (FANET) [1]. В свою чергу мережі класу FANET можуть бути розглянуті як особливий різновид мереж класу MANET та Vehicle Ad-hoc networks (VANET) [2]. БПЛА на сьогодні виконують задачі у багатьох галузях як цивільної так і військової сфер та виконують в даних сферах діяльності певні задачі (рис. 1) [3]. Головною особливістю БПЛА є те, що апарати можуть виконувати свої задачі в автоматичному режимі, або за мінімальної участі людини в процесі управління.

У загальному МР на кожному з рівнів функціонування характеризуються наступними особливостями:

- динамічна топологія;
- обмежені потужність і час передачі абонентів, оснащених радіотерміналами з акумуляторними батареями;
- значна розмірність мереж;
- неоднорідність елементів мережі: за мобільністю, за рівнем продуктивності.

Основною перевагою застосування БПЛА є виконання завдань, що пов'язані з ризиком для людини. В цьому сенсі застосування групи БПЛА є ще більш доцільним для ретрансляції зв'язку у тих місцях – де неможливо встановити антени покриття через складний рельєф.

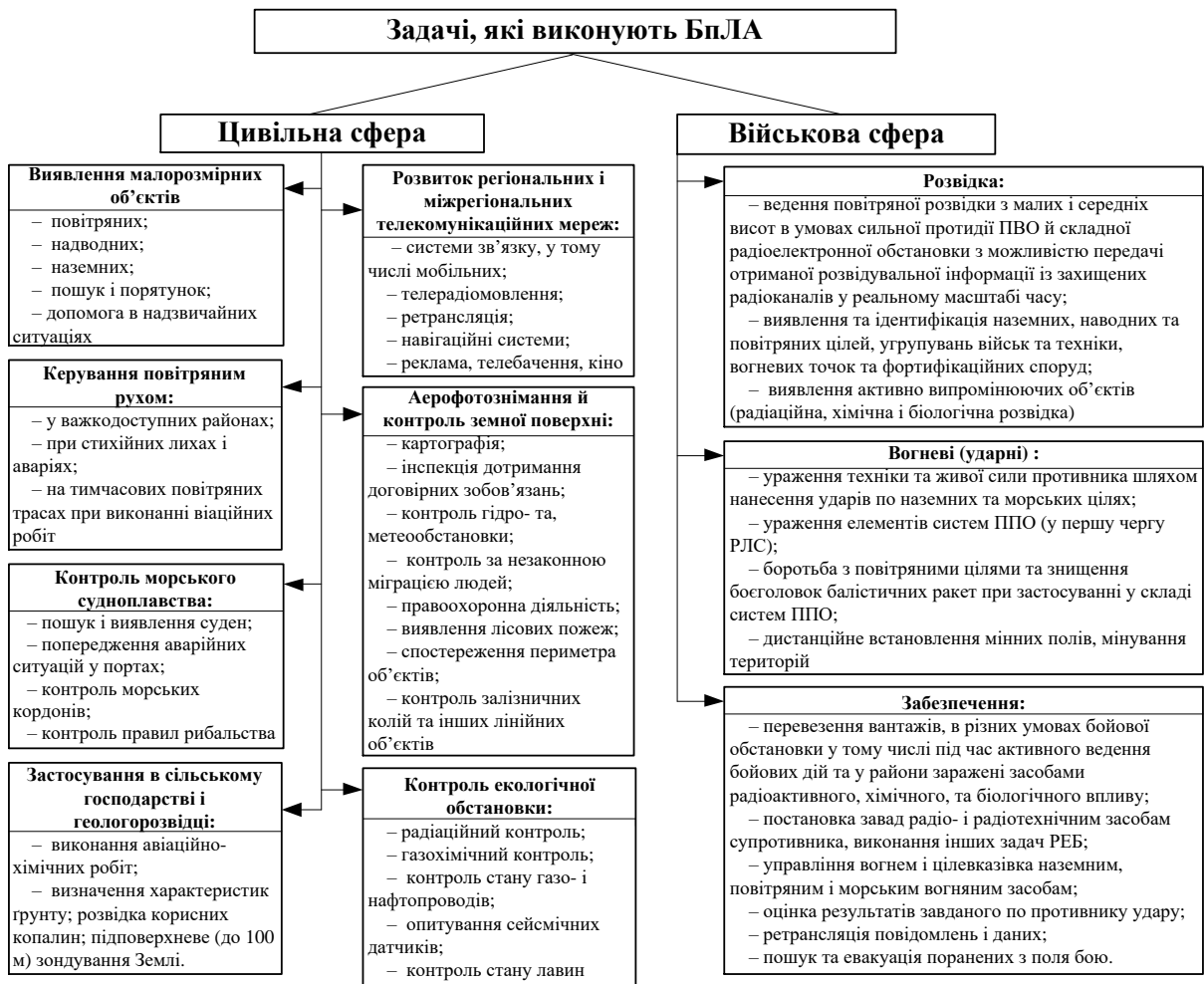


Рис.1. Задачі, які виконують БпЛА в цивільній та військовій сферах діяльності.

До основних переваг застосування мережі БпЛА можливо віднести [8]:

1. Забезпечення зв'язності між географічно розділеними об'єктами [9].
2. Підвищення надійності зв'язку між мобільними базовими станціями (МБС) у межах однієї зони за рахунок появи альтернативних незалежних маршрутів передачі.
3. Підвищення продуктивності мережі за рахунок: використання радіоканалів між БпЛА з більшою пропускнуою здатністю в порівнянні з радіоканалом МБС-МБС, ефективність керування мобільними вузлами радіомережі (зменшується обсяг переданої службової інформації й зменшується час її збору [10]), скорочення в кілька разів довжин маршрутів передачі інформації та ін.
4. Забезпечення заданої якості обслуговування абонентів (QoS) за рахунок застосування детермінованих протоколів множинного доступу.
5. Забезпечення дистанційного збору розвідувальної інформації або її знімання з датчиків сенсорних мереж.

До недоліків застосування мережі БпЛА відносяться:

- 1) Вплив ефекту Доплера на якість каналів зв'язку в самоорганізованих мережах БпЛА. Це пов'язано з тим, що вузли такої мережі можуть мати високу швидкість руху як відносно землі, так і відносно один одного.

2) Діючі вузли можуть відключатися, а нові вузли – приєднуються до мережі під час виконання місії.

3) Топологія мережі схильна до швидких і частих змін, і, як наслідок, таким же змінам схильні маршрути доставки відеоданих і зображень від джерела до одержувача. Це призводить до того, що застосування відомих протоколів маршрутизації (AODV, OLSR) в більшості випадків не тільки не забезпечує прийнятну якість передачі даних в самоорганізованих мережах БпЛА, а й може призвести до неможливості функціонування МР. Крім того, висока швидкість руху і зміна орієнтації вузлів в просторі вузлів мережі є додатковим негативним фактором, який впливає на якість обслуговування.

Аналіз технічних характеристик БпЛА, вказує на множину проблем на шляху створення повітряної мережі на основі БпЛА для зв'язку між географічно рознесеними абонентами: забезпечення радіовидимості між БпЛА і наземними мобільними станціями мережі зв'язку; компенсація великого загасання сигналу на трасі; застосування оптимальної топології мобільної радіомережі; забезпечення QoS для різних типів трафіку, управління потоками даних та маршрутизацією на різних рівнях функціонування МР.

Враховуючи зазначене вище, можливо виділити наступні технічні вимоги для функціонування мобільних радіомереж FANET: інтеграція всіх видів трафіка (мова, дані, відео); повна мобільність всіх абонентів і елементів мережі; забезпечення заданої якості обслуговування користувачів (QoS) на значних географічних територіях в умовах застосування як звичайної, так і ядерної, біологічної та хімічної зброї; мінімальна участь людини в питаннях планування й ведення зв'язку[1].

Таким чином, в даній роботі було проведено аналіз використання безпілотних літальних апаратів в мобільних радіомережах, розглянуто переваги та недоліки їх застосування.

## Література

1. Романюк В.А. Мобільні радіомережі (MANET) – основа побудови тактичних мереж зв'язку // IV Науково-практичний семінар ВІТІ “Пріоритетні напрямки розвитку телекомунікаційних систем та мереж спеціального призначення”. – К.: ВІТІ НТУУ “КПІ”, 2007. – С. 5 – 18.
2. Ankur O. MANET: History, Challenges and Applications / Ankur O. Bang, Prabhakar L. Ramteke // International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management, 2013. Vol. 2. Iss. 9. pp. 249– 251.
3. Матійчик М.П. Тенденції застосування безпілотних повітряних суден в цивільній авіації / Матійчик М.П., Качало І.А // Матеріали XI міжнародної наук.-техн. конфер. “ABIA 2013”, 2013. – 97с.
4. Миночкин А.И. Управление топологией мобильной радиосети / Миночкин А.И., Романюк В.А. // Зв'язок, 2003. – № 2. – С. 28 – 33.
5. Міночкін А.І. Задачі управління топологією мережі безпілотних літальних апаратів мобільного компоненту мереж зв'язку військового призначення / Міночкін А.І., Романюк В.А. // Збірник наукових праць № 2. – К.: ВІТІ НТУУ “КПІ”, 2005. – С. 83 – 90.
6. Харченко В.П. Аналіз застосування безпілотних авіаційних систем у цивільній сфері / Харченко В.П., Прусов Д.Е. // Вісник Національного Авіаційного Університету, 2012. – №4. – С. 118-130.