

## **ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

**Абакумов А.В.**

*студент,*

*Науковий керівник: Соболєнко С.О.*

*кандидат технічних наук, доцент,*

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

### **ОЦІНЮВАННЯ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЇ ШВИДКОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ БПЛА З OFDM-МОДЕМОМ**

Досвід застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у локальних війнах і збройних конфліктах останніх десятиліть, а також наукових розробок воєнних фахівців провідних країн світу щодо перспектив їх подальшого розвитку та бойового застосування, дозволяє зробити наступні висновки:

новим у веденні збройної боротьби в сучасних війнах стало масове використання невеликих за розміром, малопомітних і з відносно великою тривалістю польоту безпілотних літаків розвідників для добування розвідувальної інформації з метою нанесення ударів по супротивнику, а також для ураження наземних, а в перспективі й повітряних об'єктів;

військове керівництво більшості країн світу розглядає безпілотні авіаційні комплекси як один з важливих видів військової авіаційної техніки, що забезпечує суттєве підвищення бойових можливостей збройних сил;

у збройних силах провідних країн НАТО безпілотна авіація стала складовою повітряної розвідувальної тріади поряд з космічною розвідкою та пілотованою розвідувальною авіацією, а також важливою складовою армій цих країн [1].

Поряд з цим проводові й бездротові мережі зв'язку швидко розвиваються, при цьому перші завжди залишаються приблизно на порядок швидше інших. Потреби ж користувачів у пропускну здатності мереж ростуть трішки повільніше, ніж можливості бездротових мереж. Усе більше користувачів переводять із проводових мереж у бездротові свою активність, тому що останні наганяють їхній рівень потреб і при

цьому значно зручніші у використанні. Проте, ті ж користувачі залишаються й користувачами проводових мереж для того класу послуг де потрібна надвисока швидкість [2–4].

Таким чином, проводові мережі витісняються в преміальний сегмент, а мобільні мережі стають масовими.

Мобільний (рухомий, бездротовий, стільниковий) радіозв'язок (мобільні телекомунікації) – технології, що дозволяють абонентам залишатись на зв'язку під час руху. Зв'язок із застосуванням радіотехнологій, під час якого кінцеве обладнання хоча б одного із споживачів може вільно переміщатися в межах усіх пунктів закінчення телекомунікаційної мережі, зберігаючи єдиний унікальний ідентифікаційний номер мобільної станції [5–9].

Отже, основною перевагою мобільного радіозв'язку є можливість абонента вільно переміщуватися, зберігаючи при цьому доступ до послуг мережі. Але при цьому накладаються певні обмеження, щодо швидкості переміщення абонента. Особливо для високорухливих користувачів, наприклад безпілотних літальних апаратів.

При переміщенні абонента на високій швидкості радіосигнал піддається доплерівському зрушенню частоти, що призводить до швидкісних завмирань. В результаті чого збільшується ймовірність бітової похибки та знижується пропускна здатність каналу зв'язку [3].

Правильний вибір технічних характеристик систем радіозв'язку, а саме: частоти сигналу, ширини смуги пропускання, параметрів модуляції і методів боротьби із завмираннями забезпечать необхідну мобільність БПЛА з OFDM-модемом. З огляду на відмінності властивостей фізичного рівня різних засобів зв'язку, становить інтерес зіставлення їх здібностей у сенсі технічного забезпечення високої швидкості переміщення абонента.

Тому необхідно оцінити максимально допустимі швидкості переміщення абонентського приймача в системах зв'язку з OFDM-модемом та сформулювати рекомендації до таких систем.

Розроблено методику оцінки максимально допустимої швидкості переміщення БПЛА з OFDM-модемом, здійснено розрахунки та сформульовано наступні рекомендації.

1. Раціональне радіопланування зон обслуговування абонентських терміналів, що характеризуються високою мобільністю абонентів. При цьому обов'язково забезпечується умова дальності прямої видимості.

Недопущення знаходження мертвих зон між сотами обслуговування уздовж маршруту.

2. Використання супутникового зв'язку для перекриття мертвих зон.

3. При виборі наявних базових станцій систем ширококутового доступу необхідно забезпечити використання двох і більше незалежних трактів приймання та передавання.

4. Для підвищення стійкості мобільного каналу зв'язку поза межами дальності прямої видимості необхідно застосувати алгоритми просторово-часової обробки сигналів.

### **Список використаних джерел:**

1. Кобилянський К.С. Безпілотні літальні апарати. сучасний стан та перспективи розвитку. Проблеми розробки, модернізації та експлуатації бойових авіаційних комплексів і військової авіаційної техніки. 2012. С. 328.

2 Barth D. Privacy issues in mobile data communication. URL: [http://www.gsmdata.com/today\\_papers.htm](http://www.gsmdata.com/today_papers.htm)

3. GSM data knowledge site. URL: <http://www.mobiledata.com>

4. Holley K., Costello T. The evolution of GSM towards UMTS. URL: [http://www.gsmdata.com/today\\_papers.htm](http://www.gsmdata.com/today_papers.htm)

5. Rysavy P. The evolution of cellular data: On the road to 3G. URL: [http://www.gsmdata.com/today\\_papers.htm,1999](http://www.gsmdata.com/today_papers.htm,1999)

6. Zeng, Annamalai, et al. Recent advances in cellular wireless communications. IEEE Communications, September, 1999.

7. ETSI – European Telecommunications Standards Institute. URL: <http://www.wapforum.com>

8. Rappapor T. S. Wireless Communications. Prentice Hall, 1996.

9. Tanenbaum A. S. Computer Networks. Prentice Hall, 1996.