

УДК 355/359,07 (075.8)

О.Б. Нікітюк

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЙНОЮ БРИГАДОЮ**

*В даній статті викладені актуальні питання застосування бездротових мереж передачі даних в системі управління авіаційною бригадою.*

*бездротова мережа передачі даних, система управління авіаційною бригадою*

### **Вступ**

Сучасний стан наземного радіозв'язку авіаційної бригади характеризується використанням засобів радіозв'язку, що побудоване на основі аналогового обладнання, яке є морально та фізично застарілим, не повною мірою відповідає вимогам щодо пропускнуєї спроможності та якості передавання інформації. На озброєнні знаходиться значна кількість типів засобів зв'язку декількох поколінь, зразки переважно розробок 60 – 70-х років ХХ – сторіччя. Існуючий стан наземного радіозв'язку з урахуванням сучасних вимог до нього, потребує пошуку шляхів його вдосконалення на основі перспективних інформаційно-телекомунікаційних технологій.

### **Виклад основного матеріалу**

Стрімкий розвиток телекомунікаційних технологій, інтеграція і конвергенція мереж, технічна та моральна застарілість техніки зв'язку та радіотехнічного забезпечення (РТЗ), що знаходиться на озброєнні Збройних Сил України стали поштовхом до створення Програми реформування і розвитку військ зв'язку Збройних Сил України. В рамках цієї програми засоби зв'язку та РТЗ авіаційних бригад потрібно адаптувати до міжнародних стандартів з управління повітряним рухом (стандарти ICAO та EUROCONTROL) і стандартів передачі даних. Метою статті є дослідження можливості застосування стандарту бездротової передачі даних IEEE 802.11

для забезпечення обміну інформацією між об'єктами авіаційної бригади.

Успішне вирішення авіаційними частинами поставлених перед ними завдань обумовлюється не тільки здатністю сил, що безпосередньо виконують поставлені перед ними завдання, а й наявністю та якістю управління. Воно в умовах реформування Збройних Сил України, коли значно змінюються організаційно - штатні структури авіаційних частин, скорочується їх чисельність та корегуються їх завдання, удосконалюються принципи управління, є такою ж безперечною умовою в досягненні мети бойового завдання, як і кількість та якість зброї.

Основним засобом забезпечення управління авіаційними частинами є зв'язок. Завданням зв'язку є забезпечення командирів та штабу безперервного управління підлеглими за любых умов обстановки. В сучасних умовах рішучого та маневреного характеру дій авіації, швидких змін обстановки, необхідності підтримання постійної її взаємодії з іншими родами військ, розосередженим розташуванням пунктів управління та аеродромів базування авіації значення зв'язку суттєво зростає.

Роль та значення різних родів зв'язку (радіозв'язку, дротового, оптоелектронного, гідроакустичного і т.д.) та засобів, що використовуються для управління, визначається принципами побудови системи зв'язку, способами організації зв'язку, тактико-технічними характеристиками засобів та змінюється в залежності від характеру дій авіації і обстановки, що складається.

Вибір структури радіомереж є принциповим питанням побудови усієї системи наземного радіозв'язку авіаційної бригади. З появою нових засобів радіозв'язку і телекомунікаційних технологій має розвиватись і структура радіомереж. Їх розвиток необхідно спрямувати на вирішення питання забезпечення радіозв'язку кореспондентам авіаційної

бригади у будь який спосіб: „один з усіма по черзі”, „один з усіма одночасно” (циркулярна передача) або „кожний з кожним”. Вибір того чи іншого способу, який буде застосовано, доцільно визначати вже на етапі організації радіозв'язку.

Створення системи наземного радіозв'язку на основі новітніх телекомунікаційних технологій, в яких знаходять широке застосування способи передачі інформації (даних, мови) за допомогою TCP/IP – протоколів (транкінгові системи, стільникові системи зв'язку, DECT-системи, мережі стандарту IEEE 802.11 – комерційна назва Wi-Fi та IEEE 802.16 – комерційна назва WiMAX, мережі авіаційного електрозв'язку) необхідно здійснювати таким чином, щоб реалізувати можливість адаптивного поєднання кореспондентів з одночасним чітким визначенням прав їх доступу до системи та забезпеченням безпеки зв'язку [1].

Поява нових бездротових технологій інформаційного обміну, таких як VoIP, Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth, DECT, D-AMPS, IS-95 CDMA, GSM, UMTS, 3G, 4G та цілий ряд інших (табл. 1), дозволяють по-новому розглянути питання організації зв'язку в Збройних Силах [2]. Так, в арміях провідних країн світу зараз широко впроваджуються бездротові мережі. Вони використовуються, як для забезпечення повсякденної та навчальної діяльності військ, так і для інформаційного забезпечення бойових дій.

З аналізу фактів впровадження бездротових технологій в арміях різних країн можливо зробити такі висновки:

1. Армії провідних країн світу активно впроваджують бездротові технології в усі аспекти своєї життєдіяльності.

2. Армії деяких країн використовують власні мережі стільникового зв'язку різних стандартів.

3. Широко використовуються Wi-Fi мережі із застосуванням TCP/IP протоколів.

Таблиця 1

Характеристики технологій бездротового доступу

Технологія	Стандарт	Масштаб застосування	Перепускна здатність	Дальність дії	Робоча частота
UWB	802.15.3a	бездротова персональна мережа (WPAN)	110 – 480 Mbps	до 10 м	7,5 ГГц
Wi-Fi	802.11a	бездротові локальні мережі (WLAN)	до 54 Mbps	до 100 м	5 ГГц
	802.11b		до 11 Mbps		2,4 ГГц
	802.11g		до 54 Mbps		2,4 ГГц
WiMAX	802.16d	бездротові міські мережі (WMAN)	до 75 Mbps	до 10 км	До 11 ГГц
	802.16e	Mobile WMAN	до 30 Mbps	до 5 км	2 – 6 ГГц
WCDMA (UMTS)	3G	бездротова глобальна мережа (WWAN)	до 2 Mbps (до 10 Mbps з технологією HSDPA)	2–10 км	1800, 1900, 2100 МГц
CDMA2000	3G	WWAN	до 2,4 Mbps (звичайно 300 – 600 Kbps)	2–10 км	400, 800, 900, 1700, 1800, 1900, 2100 МГц
EDGE	2.5G	WWAN	до 348 Kbps	2 – 10 км	1900 МГц

4. Найбільш перспективним напрямком є впровадження у військах Mesh-мереж та мереж стандарту IEEE 802.20.

5. В усіх арміях велику увагу приділяють вирішенню питання безпеки інформації.

6. Розробка протоколу ASTERIX дозволяє передавати радіолокаційну інформацію по бездротовим мережам.

Звичайно будь-яке устаткування бездротових мереж має свою область ефективного застосування, але найчастіше, з певними обмеженнями може бути використане в суміжних областях. При цьому таке устаткування може бути значно дешевше іншого, безпосередньо призначеного для рішення певної задачі. Тим самим за загальним критерієм „ефективність-вартість” те або інше устаткування може успішно конкурувати і застосовуватися в суміжних областях. Класичним прикладом цього є успішне використання устаткування бездротових локальних мереж (WLAN) для рішення задач ширококутового бездротового доступу (ШБД). Однак застосування в WLAN протоколу колізійного множинного доступу CSMA/CA у Outdoor мережах з великими зонами покриття приводить до проблеми „скритого вузла” [3].

Протокол RadioEthernet здатний ефективно обслуговувати безліч абонентів коли вони знаходяться на невеликій відстані один від одного, або в умовах їхньої невеликої кількості (до 30-50 абонентів) і невисокому (до 128 Kbps) абонентському трафіку.

Для типових мереж ШБД, до яких можливо віднести мережі WiMAX і 3G, характерно велика кількість абонентів, при їхньому значному віддаленні від базових станцій і один від одного та високій абонентській трафік. Низька ефективність застосовуваного в традиційних мережах RadioEthernet колізійного доступу з ростом завантаження і щільності абонентів рано чи пізно приводить до повної деградації таких мереж. Таким чином, застосування устаткування WLAN із протоколом доступу RadioEthernet з метою ШБД має істотні обмеження. Для рішення цієї та іншої проблем цей протокол, що апаратно реалізується контролером керування доступом до середовища передавання пристроїв доступу WLAN, підмінюється іншим програмно реалізованим протоколом, що забезпечує безколізійну взаємодію стандартних пристроїв 802.11a/b/g. Тим самим звичайний стандартний пристрій WLAN шляхом перепрограмування протоколу доступу стає повноцінним пристроєм класу ШБД.

Одним з таких протоколів є поллінг (Polling), що реалізує на каналному рівні роботи пристроїв стандартів 802.11a/b/g маркерний безколізійний множинний доступ. Маркерний доступ за принципом своєї роботи близький до протоколу часового поділу множинного доступу TDMA. Поллінг, зокрема, реалізується програмним забезпеченням TurboCell, розробленим компанією Karlnet Inc, США. Протокол TurboCell є свого роду Outdoor розширенням стандартів 802.11a/b/g, що забезпечує

ефективну роботу стандартних пристроїв WLAN у Outdoor додатках [4].

Устаткування Outdoor WLAN з маркерним доступом має найкраще співвідношення „ефективність-вартість” як у класі ШБД, так і в класі WLAN для корпоративних мереж масштабу авіаційної бригади.

Окрім позитивної сторони бездротові мережі мають ряд недоліків. Низьку безпеку і захищеність даних у мережах Wi-Fi можна вважати головним мінусом технології. „Фізично” же відстежити можливого зловмисника або його апаратуру на аеродромі і прилеглої території можливо. Також можливо використання додаткових програмних засобів шифрування. До недоліків мереж Wi-Fi також відносяться обмеження по дальності дії радіоелектронних засобів мережі, залежність якості каналу зв'язку від кліматичних умов. Організаційно-технічні заходи можуть знизити вплив цих факторів. Деякі недоліки можуть бути використані для підвищення ефективності мережі, наприклад, затухання радіохвиль в атмосфері підвищує скритність роботи передавачів. Отже, впровадження стандарту IEEE 802.11 в систему управління авіаційної бригади потрібна адаптація зазначеного стандарту шляхом взаємної інтеграції апаратно-програмного комплексу мережі Wi-Fi із засобами зв'язку та РТЗ польотів авіації з метою забезпечення їх сумісного функціонування та задоволення вимог щодо безпеки польотів та безпеки інформації.

## Висновки

1. Техніка зв'язку та РТЗ польотів авіації технічно та морально застаріла.
2. Обмін інформацією між об'єктами авіаційної бригади доцільно здійснювати в бездротових мережах стандарту IEEE 802.11.
3. Найбільш ефективний режим роботи мережі стандарту IEEE 802.11 є режим TurboCell.
4. Потрібна взаємна інтеграція апаратно-програмного комплексу мережі стандарту IEEE 802.11 із засобами зв'язку та РТЗ польотів авіації.

## Список літератури

1. Широкополосные бездротные сети передачи информации / В.М. Вишневецкий, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
2. Склар Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. – М.: Вильямс, 2003. – 1104 с.
3. Большие технические системы: проектирование и управление / Л.М. Артюшин, Ю.К. Зютовдинов, И.А. Попов, А.В. Харченко. – Х.: Факт, 1997. – 400 с.
4. Халсалл Ф. Передача данных, сети компьютеров и взаимосвязь открытых систем. – М.: Радио и связь, 1995. – 408 с.

Надійшла до редколегії 23.05.2007

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.К. Волосюк, Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ», Харків.