

Р.М. Жовноватюк, к.т.н.

І.О. Канкін, к.т.н.

В.В. Умінський, к.т.н.

*Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова  
Національного авіаційного університету*

## ПЕРСПЕКТИВИ ПОБУДОВИ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В ІНТЕРЕСАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*В роботі проведено аналіз стандартів передачі даних 802.11x, 802.15.x, 802.16, GSM, GPRS, CDMA, UMTS, що застосовуються при побудові бездротових мереж. Наводяться порівняльні характеристики вище зазначених технологій за показниками: дальність дії, частотний діапазон, швидкість передачі даних. Проведена оцінка можливості застосування бездротових мереж в інтересах Збройних Сил України.*

**Вступ. Постановка проблеми.** Найбільш істотний вплив на форми і способи ведення бойових дій, управління військами і зброєю в даний час надають інформаційні технології, що швидко змінюють підходи до принципів організації системи військового управління в цілому.

Одним із ключових напрямків підвищення бойових можливостей Збройних Сил є формування інтегрованого інформаційного простору на основі нових інформаційних технологій. Мінімізація тривалості циклу прийняття рішення, ефективний розподіл інформаційних потоків через уніфікацію мережевого обладнання дозволяють досягати достатнього рівня знань обстановки і керування критичними процесами. В цьому контексті, з урахуванням високої ймовірності локальних (регіональних) конфліктів, розвинені країни світу приділяють особливу увагу вдосконаленню систем зв'язку тактичної ланки управління [1]. В якості основи перспективних систем управління розглядаються бездротові мережі передачі даних.

**Викладення основного матеріалу.** Бездротові мережі можуть бути класифіковані за такими напрямками:

- дальність дії;
- бітова швидкість;
- мобільність;
- структура.

За *дальністю дії* бездротові мережі (БМ) можна поділити на три типи: малої, середньої; великої дальності.

БМ малої дальності – використовуються при обслуговуванні невеликих територій і мають середній радіус дії близько 100 м. До таких мереж відносять БМ, що працюють за технологіями WPAN (Wireless Personal Area Network) і WLAN (Wireless Local Area Network).

БМ середньої дальності – в основному використовуються комерційними операторами зв'язку і характеризуються радіусом дії в декілька кілометрів. До таких мереж відносять БМ, що функціонують за технологією WMAN (Wireless Metropolitan Area Network).

БМ великої дальності – використовуються при організації сотового зв'язку. До них належать мережі, побудовані за технологією WWAN (Wireless Wide Area Network), що характеризуються радіусом дії 50 км і більше (супутникові системи).

За *бітовою швидкістю* БМ поділяють на малошвидкісні та швидкі [2]. Малошвидкісні характеризуються швидкістю 1–50 Мбіт/с, а швидкісні – 50–155 Мбіт/с.

За *мобільністю* БМ можна поділити на стаціонарні (нерухомі) та мобільні (рухомі). В деяких виданнях [2] зустрічається поняття квазістаціонарні БМ – це мережі, елементи яких рухаються із швидкістю приблизно 1 м/с.

За *структурою* БМ поділяють на фіксовані і адаптивні (спонтанні БМ).

БМ кожного типу мають свої особливості реалізації, що описуються сімейством відповідних стандартів. Більшість сучасних стандартів БМ розроблено Інститутом інженерів з електротехніки і радіоелектроніки (IEEE). Так БМ WPAN, WLAN відповідають стандартам 802.15.x та 802.11x відповідно, БМ WMAN відповідають стандартам 802.16.x, 802.20. Окремо виділяються БМ на основі технології WWAN. Вони описуються стандартами GSM, GPRS, CDMA, UMTS.

**Стандарти 802.15.x.** В рамках стандарту 802.15.x виділяють чотири робочі групи, що вирішують різні задачі [4].

Таблиця 1

Стандарти 802.15.x

IEEE 802.15.1	БМ на основі протоколу Bluetooth
IEEE 802.15.2	Сумісне використання мереж WPAN з іншими БМ
IEEE 802.15.3	Швидкісні персональні БМ (High Rate WPAN)
IEEE 802.15.4	Енергозберігаючі персональні БМ (Low Rate WPAN)

Стандарт IEEE 802.15.1 (Bluetooth) відноситься до спонтанних БМ, що можуть обійтися без будь-якої заздалегідь запропонованої структури і розроблено з метою обміну даними між різноманітними пристроями. Такі БМ організовуються спонтанно і є самокерованими. Учасники комунікації у спонтанній мережі мобільні та є, водночас, кінцевими вузлами й маршрутизаторами. Існує три класи пристроїв, що підтримують протокол Bluetooth. Вони відрізняються потужністю передавача і, відповідно, радіусом дії (табл. 2).

Таблиця 2

Класи пристроїв, що підтримують протокол Bluetooth

Клас	Максимальна потужність, мВт	Радіус дії, м
1	100	100
2	2,5	10
3	1	1

Вказані в таблиці 2 відстані можуть бути значно збільшено шляхом використання спрямованої антени. Протокол Bluetooth використовує діапазон ISM 2,4 ГГц, що дозволяє працювати при відсутності прямої видимості. Оскільки вказаний діапазон дуже завантажений, у тому числі, іншими БМ, то гостро постає питання сумісності. Для зниження ймовірності виникнення інтерференції з іншими БМ, Bluetooth використовує методи частотних стрибків і адаптивних частотних стрибків (AFHSS). При цьому канал, що складається з 79 частотних підканалів в 1 МГц, постійно змінюється на основі псевдовипадкової послідовності. Так, як кількість стрибків достатньо велика (до 1600/с), то потужність на кожній з частот невелика, що знижує рівень перешкод для інших БМ. Використання методів частотних стрибків потребує синхронізації всіх працюючих пристроїв.

Більшість сучасних пристроїв працюють із протоколами Bluetooth 1.1 і Bluetooth 1.2, у яких збільшено пропускну здатність, вирішені питання сумісного використання з іншими БМ. Остання версія протоколу Bluetooth 2.0 забезпечує швидкість передачі даних до 2,1 Мбіт/с.

БМ Bluetooth може складатися максимально з 8 учасників, що обслуговуються. Передача здійснюється в режимах «точка–точка» й «точка–група». Більше 200 станцій можуть перебувати в стані очікування. Базова станція визначає послідовність однозначних перемикачів, на які повинні бути налаштовані всі клієнти мережі. Участь у мережі передбачає синхронізацію послідовності переходів між її компонентами.

Протокол Bluetooth підтримує як синхронний (Synchronous Connection-Oriented, SCO), так і асинхронний режим (Asynchronous Connectionless, ACL) передачі даних.

Як напрямок розвитку передбачається підвищення бітових швидкостей (до 20 Мбіт/с), у тому числі, шляхом використання більш високих частот передачі, підвищення інтероперабельності (рівня взаємодії) з іншими системами.

**Стандарти 802.11x.** Сукупність стандартів 802.11x включає в себе ряд ратифікованих стандартів передачі даних (802.11a/b/g/n), і ряд документів, що описують додаткові функції. Перелік стандартів групи 802.11x з описом їх основних функцій наведено в [5].

Стандарт 802.11 описує протокол організації БМ в діапазоні 2,4 ГГц із швидкостями 1 і 2 Мбіт/с. У зв'язку із невеликою пропускну здатністю він не набув широкого розповсюдження.

Стандарти 802.11a/b/g поєднуються аббревіатурою Wi-Fi (Wireless Fidelity).

Стандарт 802.11a описує передачу даних на швидкості до 54 Мбіт/с в частотному діапазоні UNII 5 ГГц. У зв'язку із високою частотою і як наслідок – сильним затуханням сигналу, ефективний радіус дії цього стандарту досить малий. Перевагою використання стандарту 802.11a є можливість використання 12 каналів (по чотири на кожний з трьох діапазонів UNII в 100 МГц), що дозволяє організовувати БМ із пропускну здатністю більше ніж в БМ, які підтримують стандарти 802.11b/g.

Стандарт 802.11b використовує DSSS метод передачі широкопasmового сигналу з використанням кодування і модуляції. Працює в частотному діапазоні базового стандарту. Максимальна швидкість передачі даних, що передбачена стандартом – 11 Мбіт/с.

Стандарт 802.11g – розширення стандарту 802.11b, забезпечує швидкість передачі до 54 Мбіт/с. Пристрої 802.11g сумісні з 802.11b, можуть працювати в режимі 802.11g only, що дозволяє максимально використовувати пропускну здатність БМ.

Стандарти 802.11b/g розподіляють весь частотний діапазон ISM на чотирнадцять каналів, що розділені проміжком у 5 МГц (2412, 2417, ..., 2477). Кожен канал займає 22 МГц, тому поряд розташовані

точки доступу повинні працювати на каналах, що відрізняються на 5 позиціях (наприклад 1, 6 і 11 канали), щоб не здійснювати взаємний вплив.

Останнім з розроблених є стандарт 802.11n. Цей стандарт має забезпечувати швидкість передачі даних до 540 Мбіт/с. Такий стрибок швидкості забезпечується за рахунок розділення приймального і передавального трактів (технологія MIMO) і вдосконалення технік кодування.

В таблиці 3 наведено данні щодо основних стандартів групи 802.11x [3].

Таблиця 3

Стандарти передачі даних

Стандарт	Частота, ГГц	Максимальна швидкість, Мбіт/с	Практична швидкість, Мбіт/с	Ефективна відстань дії, м
IEEE 802.11a	5	54	25	10
IEEE 802.11b	2,4	11	6,5	30
IEEE 802.11g	2,4	54	25	30
IEEE 802.11n	2,4	540	200	50

Всі стандарти підтримують автоматичний вибір швидкості передачі залежно від співвідношення сигнал/шум і можуть працювати на великих відстанях, але з меншою швидкістю. При використанні підсилювачів і спрямованих антен стандарти 802.11x можуть забезпечити передачу даних на відстані в декілька десятків кілометрів.

У стандартах 802.11x визначена стільникова архітектура системи. Кожен стільник керується базовою станцією (точкою доступу), що обслуговує робочі станції користувачів у межах свого радіуса дії. Існує два способи організації мережі: інфраструктурний і незалежний або одноранговий [3]. Схема інфраструктурної мережі представлена на рисунку 1.

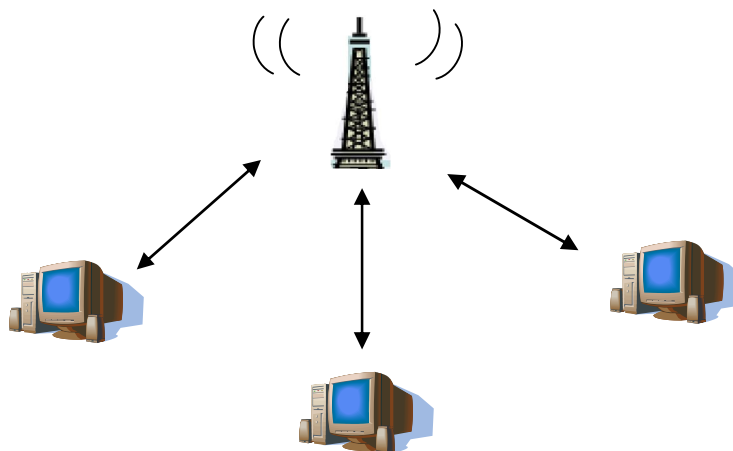


Рис. 1. Схема інфраструктурного способу організації мережі

У незалежній мережі базова станція відсутня, і всі станції є рівноправними елементами системи (рис. 2).

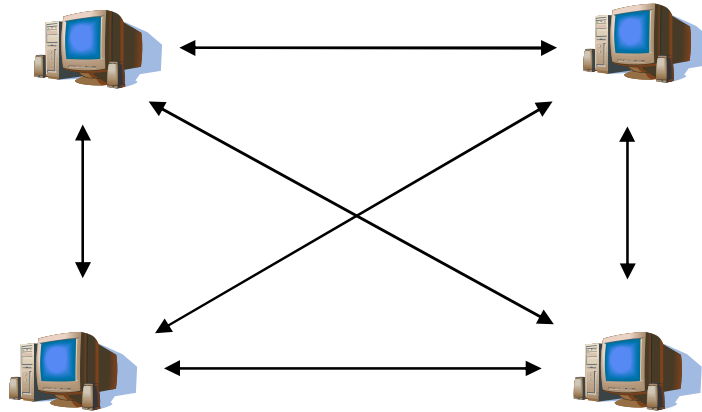


Рис. 2. Схема незалежного способу організації мережі

Декілька мереж, об'єднаних між собою, називають розширеною зоною обслуговування. В розширену зону обслуговування можуть об'єднуватись тільки мережі, що побудовані за інфраструктурним принципом. Для організації взаємодії між мережами застосовуються методи каналного або мережного рівня.

**Стандарти 802.16x.** Міжнародний стандарт бездротової широкосмугової передачі даних 802.16x (комерційна назва WiMAX) дозволяє вирішувати завдання щодо виконання вимог по високій перепускній здатності, надійності та мобільності.

Перевагами WiMAX відносно інших БМ є [6]:

- поєднання технології рівня оператора зв'язку та технології «останньої милі», що підвищує надійність систем;
- велика дальність дії завдяки використанню технології модуляції OFDM, що не потребує виконання умови прямої видимості між об'єктами мережі;
- наявність протоколу IP, що дозволяє легко інтегрувати її з іншими локальними мережами;
- обслуговування як стаціонарних, так і мобільних об'єктів під час їх руху.

Система WiMAX складається із базової станції, яка може розміщуватися на висотному об'єкті, і приймача, що являє собою антену із приймачем у форм-факторі карти PC Card, карти розширення комп'ютерів або зовнішньої карти. З'єднання між базовою станцією і приймачем проводиться у низькочастотному діапазоні 2–11 ГГц, що в ідеальних умовах дозволяє передавати дані із швидкістю 20 Мбіт/с. Цей режим роботи базової станції WiMAX подібний до стандарту Wi-Fi, що допускає їх сумісність.

Між сусідніми базовими станціями встановлюється постійне з'єднання з використанням режиму радіозв'язку прямої видимості (line-of-sight) в діапазоні частот 10–66 ГГц. Таке з'єднання дозволяє передавати дані зі швидкістю до 120 Мбіт/с.

Організація мережі за стандартом WiMAX наведена на рисунку 3.

Останнім з розроблених WiMAX стандартів є стандарт 802.16e, що поєднав в собі можливості усіх попередніх версій (802.16, 802.16a і 802.16c) і має забезпечувати роботу БМ у наступних режимах [6].

– Fixed WiMAX – фіксований доступ. Являє собою альтернативу широкосмуговим дротовим технологіям. Стандарт використовує діапазон частот 10–66 ГГц, що дозволяє уникнути такої проблеми, як багатоприменеве розповсюдження сигналу. Ширина каналів зв'язку складає 25–28 МГц, що дозволяє досягати швидкості передачі даних до 120 Мбіт/с.

– Nomadic WiMAX – сеансовий доступ. Сеансовий доступ додав поняття сесії до вже існуючого фіксованого доступу. Наявність сесій дозволило вільно змішувати клієнтське обладнання між сесіями і відновлювати з'єднання за допомогою базових станцій WiMAX, які не були використані під час попередньої сесії, а також зменшити витрати енергії клієнтських пристроїв, що є важливим для портативних пристроїв.

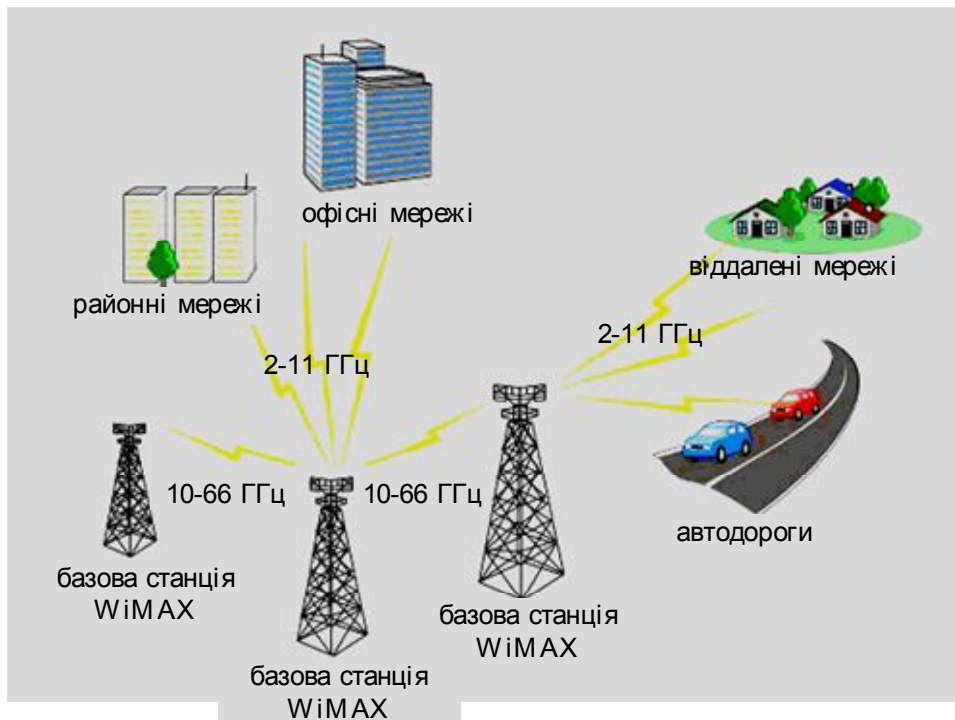


Рис. 3. Організація мережі за стандартом WiMAX

– Portable WiMAX – доступ в режимі переміщення. Для цього режиму характерним є можливість автоматичного перемикавання клієнта від однієї базової станції до другої без втрати з'єднання. Але вказаний режим працює на швидкостях переміщення клієнтського обладнання до 40 км/год.

– Mobile WiMAX – мобільний доступ. Дозволяє підвищити швидкість переміщення клієнтського обладнання до 120 км/год і більше.

**Стандарт GSM.** GSM (Global System for Mobile Communications) – глобальний цифровий стандарт для мобільного стільникового зв'язку з часовим розподілом частотного каналу за принципом TDMA і середнім ступенем безпеки [7]. GSM відноситься до мереж другого покоління.

GSM забезпечує підтримку таких послуг:

- послуги передачі даних;
- передача мовної інформації;
- передача коротких повідомлень;
- передача факсимільних повідомлень.

У стандарті GSM визначено 4 діапазони роботи: GSM 900, GSM 1800, GSM 850, GSM 1900. Перших два використовуються в Європі і Азії, третій і четвертий – в США, Канаді та деяких країнах Латинської Америки і Африки.

Відмінними особливостями стандартів GSM 1800/1900 в порівнянні із стандартами GSM 900/850 є:

- велика ємність мережі;
- менша випромінювальна потужність термінальних пристроїв;
- менша зона охоплення базової станції.

Частотні характеристики вказаних діапазонів наведені в таблиці 4 [7].

Для захисту від помилок в радіоканалах при передачі інформаційних повідомлень застосовується блокове і згорткове кодування із перекриттям. Підвищення ефективності кодування і перекриття при малій швидкості переміщення рухомих станцій досягається повільним перемиканням робочих частот в процесі сеансу зв'язку із швидкістю 217 стрибків за секунду.

Для боротьби з інтерференційними завмираннями сигналів, що приймаються, спричиненими багатопроблемним розповсюдженням радіохвиль в умовах міста, в апаратурі зв'язку використовуються еквалайзери, що забезпечують вирівнювання імпульсних сигналів з середньоквадратичним відхиленням часу затримки до 16 мкс.

Таблиця 4

Частотні характеристики GSM

Характеристика	GSM 900	GSM 1800	GSM 850	GSM 1900
Частоти передачі MS і прийому BTS, МГц	890–915	1710–1785	824–849	1850–1910
Частоти прийому MS і передачі BTS, МГц	935–960	1805–1880	869–894	1930–1990
Дуплексне рознесення частот прийому і передачі, МГц	45	95	45	80

У стандарті GSM досягається високий ступінь безпеки передачі повідомлень та здійснюється шифрування повідомлень за алгоритмом шифрування з відкритим ключем (RSA)

Переваги стандарту GSM:

- висока якість зв'язку при достатній щільності розміщення базових станцій;
- велика ємність мережі, можливість великого числа одночасних з'єднань;
- низький рівень індустріальних перешкод у даних частотних діапазонах;
- кращий (порівняно з аналоговими системами) захист від підслуховування і нелегального використання, що досягається шляхом застосування алгоритмів шифрування з відкритим ключем;
- ефективне кодування (стиснення) мови.

Недоліки стандарту GSM:

- спотворення мови при цифровій обробці і передачі;
- зв'язок на відстані не більше 120 км від найближчої базової станції навіть при використанні підсилювачів і спрямованих антен.

**Стандарт GPRS.** GPRS (General Packet Radio Service – пакетний радіозв'язок загального користування) – надбудова над технологією мобільного зв'язку GSM, що здійснює пакетну передачу даних [7]. GPRS дозволяє користувачеві мережі стільникового зв'язку проводити обмін даними з іншими пристроями в мережі GSM із зовнішніми мережами, зокрема Інтернет.

Служба передачі даних GPRS надбудовується над існуючою мережею GSM. На структурному рівні систему GPRS можна поділити на дві частини:

- підсистему базових станцій;
- опорну мережу GPRS.

При використанні GPRS інформація збирається в пакети і передається через голосові канали, що не використовуються. Швидкість передачі залежить не тільки від можливостей устаткування, але і від завантаження мережі. Теоретичний максимум швидкості передачі даних складає 171 Кбіт/с.

Абонентів, що підключений до GPRS, надається віртуальний канал, який на час передачі пакета стає реальним, а решту часу використовується для передачі пакетів інших користувачів. Оскільки один канал можуть використовувати декілька абонентів, можливе виникнення черги на передачу пакетів і, як наслідок, затримка зв'язку.

Технологія GPRS використовує GSMK-модуляцію. Залежно від якості радіосигналу, дані, що пересилаються по радіофіру, кодуються по одній з 4-х кодових схем (CS1 – CS4). Кожна кодова схема характеризується надмірністю кодування, перешкодостійкістю і вибирається автоматично залежно від якості радіосигналу.

**Стандарт CDMA** (Code Division Multiple Access – множинний доступ із кодовим розподілом) – технологія мобільного зв'язку, при якому канали передачі мають загальну смугу частот, але різну кодову модуляцію [7].

Канали трафіка при такому способі розподілу середовища створюються за допомогою застосування широкосмугового кодо-модульованого радіосигналу – шумоподібного сигналу, що передається в загальний для інших аналогічних передавачів канал, в єдиному частотному діапазоні. Кожен передавач модулює сигнал із застосуванням привласненого йому в даний момент числового коду. Приймач, налаштований на аналогічний код, може виділяти із загальної какофонії радіосигналів ту частину сигналу, яка призначена йому. Часовий або частотний розподіл каналів в цьому вигляді відсутній – кожен абонент постійно використовує всю ширину каналу, передаючи сигнал у загальний частотний діапазон і приймаючи його із загального частотного діапазону. При цьому широкосмугові канали прийому і передачі знаходяться в різних частотних діапазонах і не заважають один одному. Завдяки відмінностям у кодах модуляції сигналу, здійснюється їх диференціювання апаратно-програмними засобами приймача.

Ємність CDMA від десяти до двадцяти разів вища, ніж у аналогових систем, і в три-шість разів перевищує ємність інших цифрових систем. Мережі, побудовані на основі даної технології, ефективно використовують радіочастотний ресурс, завдяки можливості багатократного використання одних і тих самих частот в мережі. Мережі CDMA використовують два частотні діапазони: 450 МГц і 800 МГц.

За характеристиками якості передачі мови параметри CDMA співставлені з якістю дротових каналів. Забезпечення високої якості мови можливе при одночасному зниженні випромінюваної потужності. Вбудований алгоритм кодування забезпечує високий ступінь конфіденційності, забезпечуючи захист від несанкціонованого доступу і прослуховування. У технології CDMA реалізовані оригінальні алгоритми упаковки даних для більшої швидкості їх передачі.

Існує декілька різновидів стандарту CDMA, які відрізняються швидкістю передачі даних, шириною смуги частот, можливостями, що надаються клієнтам цих мереж [7].

*WCDMA* (Wideband Code Division Multiple Access – широкосмуговий CDMA) – технологія радіоінтерфейсу, що забезпечує широкосмуговий радіодоступ з метою підтримки послуг радіозв'язку третього покоління. Технологія оптимізована для надання високошвидкісних мультимедійних послуг (передачу голосу, зображень, даних і відео) і забезпечує швидкості доступу до 2 Мбіт/с на коротких відстанях і 384 Кбіт/с – на великих з повною мобільністю. Ширина смуги технології WCDMA складає 5 МГц.

*CDMA2000* має декілька фаз розвитку: перша, відома як 1x, забезпечує передачу даних з швидкістю до 153 Кбіт/с, що дозволяє надавати послуги голосового зв'язку, передачу коротких повідомлень, роботу з електронною поштою, інтернетом, базами даних, передачу даних і нерухомих зображень.

Перехід до наступної фази CDMA2000 1xEV-DO дозволяє, використовуючи смугу частот 1,23 МГц, підвищити швидкість передачі даних до 2,4 Мбіт/с в прямому каналі і до 153 Кбіт/с – в зворотному, що робить цю систему зв'язку такою, що відповідає вимогам 3 G і дає можливість надавати найширший спектр послуг, аж до передачі відео в режимі реального часу.

Наступною фазою розвитку стандарту CDMA2000 у напрямі збільшення мережевої ємності і передачі даних є 1xEV-DO Rev A: передача даних з швидкістю до 3,1 Мбіт/с у напрямку до абонента і до 1,8 Мбіт/с – від абонента. Оператори можуть надавати послуги з передачі голосу, даних і здійснювати ширококомунікації по IP мережах.

Реалізація наступної фази – 1xEV-DO Rev B – дозволить досягти швидкості передачі даних на одному частотному каналі до абонента 4,9 Мбіт/с і від абонента 2,4 – Мбіт/с. Разом з цим забезпечуватиметься можливість об'єднання декількох частотних каналів для збільшення швидкості. Наприклад, об'єднання 15-ти частотних каналів (максимально можлива кількість) дозволить досягати швидкість 73,5 Мбіт/с – до абонента і 27 Мбіт/с – від абонента. Застосування таких мереж дозволить покращити роботу чутливих до часових затримок додатків типу VoIP, Push to Talk, відеотелефонія, мережеві ігри тощо.

**Стандарт UMTS.** UMTS (Universal Mobile Telecommunications System – Універсальна Мобільна Телекомунікаційна Система) – технологія стільникового зв'язку для впровадження 3G мереж в Європі [7].

UMTS, використовуючи розробки W-CDMA, дозволяє підтримувати швидкість передачі інформації на теоретичному рівні до 21 Мбіт/с. Це дозволяє отримати доступ до Internet і інших сервісів за допомогою використання мобільних станцій.

Починаючи з 2006 року на мережах UMTS поширюється технологія високошвидкісної пакетної передачі даних від базової станції до мобільного терміналу HSDPA, яку прийнято відносити до мереж покоління «3,5G». На початок 2008 року HSDPA підтримувала швидкість передачі даних у режимі «від базової станції до мобільного терміналу» до 7,2 Мбіт/с. Також ведуться розробки по підвищенню швидкості передачі даних у режимі від мобільного терміналу до базової станції HSUPA. У довгостроковій перспективі, згідно з проектами 3GPP, планується еволюція UMTS в мережі четвертого покоління 4G, що дозволяють базовим станціям передавати і приймати інформацію на швидкостях 100 Мбіт/с і 50 Мбіт/с відповідно, завдяки вдосконаленому використанню повітряного середовища за допомогою мультиплексування з ортогональним частотним розподілом сигналів OFDM.

UMTS дозволяє користувачам проводити сеанси відеоконференцій за допомогою мобільного терміналу, здійснювати завантаження музичного і відео контенту.

UMTS розгортається шляхом впровадження технологій радіо-інтерфейсу W-CDMA на «ядро» GSM. Радіо-інтерфейс UMTS використовує в своїй роботі пару каналів з шириною смуги 5 МГц. Згідно із специфікаціями стандарту, UMTS використовує такий спектр частот: 1885–2025 МГц – для передачі даних в режимі «від мобільного терміналу до базової станції» і 2110–2200 МГц – для передачі даних в режимі «від станції до терміналу». У США внаслідок зайнятості спектра частот в 1900 МГц мережами GSM виділені діапазони 1710–1755 МГц і 2110–2155 МГц відповідно.

Головною відмінністю UMTS від GSM є побудова повітряного середовища передачі даних на принципах Мережі Загального Радіодоступу GeRAN. Це дозволяє здійснювати стики UMTS з цифровими мережами інтегрованого обслуговування ISDN, мережею Internet, мережами GSM або іншими мережами UMTS.

Основними недоліками технології UMTS є такі:

– відносно висока вага мобільних терміналів при низькій ємності акумуляторних батарей;

- технологічні складнощі коректного здійснення хендвера між мережами UMTS і GSM;
- невеликий радіус стільника (для повноцінного надання послуг він складає 1–1,5 км.).

**Висновки.** Існуючі технології бездротових систем зв'язку є основою для створення бездротових мереж передачі даних в інтересах Збройних Сил України. Це дозволить змінити форми і способи управління військами, надасть їм більшої мобільності, підвищить рівень живучості, витривалості та оперативності розгортання військ. Запровадження БМ передачі даних надасть можливість географічно розподіленим підрозділам через єдине сприйняття ними картини бойової обстановки досягати високого рівня сумісних і взаємозв'язаних дій для досягнення різних за рівнем і масштабом цілей відповідно до задуму командувача.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Романюк В.А. Напрямки розвитку тактичних систем зв'язку // II Науково-технічна конференція ВІТІ. – К. : ВІТІ НТУУ «КПІ», 2004. – С. 23–33.
2. Лунтовський А.О. Комп'ютерні мережі та телекомунікації : навч. посіб. для дистанційного навчання / А.О. Лунтовський, І.В. Мельник. – К. : Університет «Україна», 2007. – 257 с.
3. Гордейчик С.В. Безопасность беспроводных сетей / С.В. Гордейчик, В.В. Дубровин. – М. : Горячая линия-Телеком, 2008. – 288 с. : ил.
4. IEEE 802.15.4 и его программная надстройка ZigBee [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.telemultimedia.ru/art.php?id=292](http://www.telemultimedia.ru/art.php?id=292).
5. IEEE 802.11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com).
6. WiMAX – технология беспроводной связи: основы теории, стандарты, применение / В.С. Сюваткин, В.И. Есипенко, И.П. Ковалев та ін. ; под ред. В.В. Крылова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 368 с. : ил.
7. Системы спутниковой связи [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com).

ЖОВНОВАТЮК Руслан Михайлович – кандидат технічних наук, науковий співробітник наукового центру Житомирського військового інституту ім. С.П. Корольова Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси:

- автоматизовані системи;
- системи захисту інформації.

КАНКІН Іван Олегович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри автоматизованих систем управління Житомирського військового інституту ім. С.П. Корольова Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси:

- автоматизовані системи;
- системи захисту інформації.

УМІНСЬКИЙ Володимир Вікторович – кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник наукового центру Житомирського військового інституту ім. С.П. Корольова Національного авіаційного університету.

Наукові інтереси:

- автоматизовані системи;
- системи захисту інформації.

Подано 31.11.2010



**Жовноватюк Р.М., Канкін І.О., Умінський В.В.** Перспективи побудови безпроводних мереж передачі даних в інтересах Збройних Сил України

**Жовноватюк Р.М., Канкин И.О., Уминский В.В.** Перспективы построения беспроводных сетей передачи данных в интересах Вооруженных Сил Украины

**Zhovnovatyk R.M., Kankin I.O., Uminskiy V.V.** Prospects of construction off-wire telecommunications networks in behalf of Military Powers of Ukraine.

УДК 004.056

**Перспективы построения беспроводных сетей передачи данных в интересах Вооруженных Сил Украины / Р.М. Жовноватюк, И.О. Канкин, В.В. Уминский**

В работе проведен анализ стандартов передачи данных 802.11x, 802.15.x, 802.16, GSM, GPRS, CDMA, UMTS, применяемых при построении беспроводных сетей. Приводятся сравнительные характеристики выше указанных технологий по показателям дальность действия, частотный диапазон, скорость передачи данных. Проведена оценка возможности применения беспроводных сетей в интересах Вооруженных Сил Украины.

УДК 994.056

**Prospects of construction off-wire telecommunications networks in behalf of Military Powers of Ukraine / R.M. Zhovnovatyk, I.O. Kankin, V.V. Uminskiy**

The analysis standards of data communication is in-process conducted 802.11x, 802.15.x, 802.16, GSM, GPRS, CDMA, UMTS, applied at the construction of off-wire networks. Comparative descriptions over of the higher indicated technologies are brought on indexes distance of action, frequency range, rate of data. The estimation of possibility of application off-wire networks is conducted in behalf of Military Powers of Ukraine.