

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації
Національного технічного університету України
„Київський політехнічний інститут”



IV-а НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**„ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ
СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ”**
22-23 жовтня 2008 року

(Доповіді та тези доповідей)

Київ – 2008

ББК
Ц4 (4Укр)39
П-768

У збірнику матеріалів четвертої науково-технічної конференції опубліковано доповіді та тези доповідей вчених, науково-педагогічних працівників, ад'юнктів, здобувачів, курсантів і студентів Військового інституту телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут” та інших вищих навчальних закладів, в яких розглядаються пріоритетні напрямки розвитку телекомунікаційних систем та мереж спеціального призначення.

ЗМІСТ

(Доповіді)

1. **Кравченко О.О.** Пріоритетні напрямки розвитку системи зв'язку та автоматизації управління військами Збройних Сил України..... 12
2. **Міночкін А.І., Романюк В.А.** Методологія управління тактичними сенсорними мережами..... 15
3. **Науменко М.І.** Інтеграція військової освіти і науки..... 27
4. **Кувшинов О. В.** Синтез методів динамічного управління засобами завадозахисту системи радіозв'язку..... 32
5. **Голь В.Д., Раєвський В.М.** Перспективні напрями розвитку радіозасобів тактичного рівня..... 35
6. **Воробйов Р.В.** Визначення захисних відношень для оцінки електромагнітної сумісності мобільних засобів зв'язку та бортових радіоелектронних засобів..... 42
7. **Ладік О.І., Нижник Д.Ю.** Підвищення стільникової ємності мережі CDMA шляхом збільшення кількості каналів..... 48
8. **Лосев Ю.І., Закіров З.З., Закірова В.В.** Ефективність методу багатоетапного кодування повним і перфорованим завадостійким кодом..... 56
9. **Макаров С.А.** Аналіз напрямків впровадження бездротових мереж передачі даних у наземну систему радіозв'язку авіаційної бригади..... 63
10. **Маковецький О.М.** Проблеми і перспективи реалізації в інформаційно-телекомунікаційних системах..... 68
11. **Сіренко В.В.** Цифрові станції тропосферного та радіорелейного зв'язку..... 74
12. **Слюсар В.І., Тітов І.В., Карєв В.Г.** Концепція перспективної інформаційно-телекомунікаційної системи..... 76
13. **Тишко С.О., Смоляр В. Г., Дружинін С.В.** Спосіб вимірювання частоти задаючих генераторів телекомунікаційних комплексів із застосуванням приймача апаратури споживача супутникової навігаційної системи в польових умовах..... 80
14. **Польщиков К.О.** Використання системи нейро-нечіткого виводу для управління таймером повторної передачі в телекомунікаційній мережі військового призначення..... 85

(Тези доповідей)

1. **Авдєєнко К.Л., Кайдаш І.Н., Люлін Д.О.** Зберігання засобів зв'язку та автоматизації Збройних Сил України..... 97
2. **Андрєєв Б.М., Терещенко О.М., Клименко М.О.** Наближений метод вирішення рівняння радіозв'язку..... 98
3. **Анісковець С.В., Барон І.Г.** Кодонезалежність і синхронізація протоколу HDLC..... 100
4. **Артюх О.І.** Метод контролю помилок в системах передачі даних з турбокодуванням..... 101

д. т. н. Слюсар В.І. (ЦНДІ ОІ ВТ)
к. т. н. Тітов І.В.(ХУПС)
Карєв В.Г.(ХУПС)

КОНЦЕПЦІЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Розробивши ще на початку 80-х років так звану „концепцію інтеграції систем управління, зв'язку, розвідки та РЕБ” (С³IEW), Пентагон послідовно на протязі останніх двадцяти років здійснював цілеспрямовану технічну та інвестиційну політику в цій галузі. В результаті, в середині 90-х років, на основі останніх досягнень в галузі мікроелектроніки та обчислювальної техніки визначився принципово новий напрямок технологічного прориву, пов'язаний з подальшим розвитком концепції С³IEW, що отримав назву „концепції інтеграції систем управління, зв'язку, розвідки РЕБ і комп'ютеризації для воїна” (С⁴IFTW). Зараз ця концепція отримала нову назву С⁴KISR, а її сутність зводиться до гарантованої поразки будь-якої наземної цілі на основі застосування інформаційних систем та мереж в сполученні із засобами управління, зв'язку, спостереження та розвідки, що реалізує так звану „мережоцентричну парадигму” ведення бойових дій в умовах гострого інформаційного протиборства. Сьогодні фахівці говорять про перехід від так званої „платформочентричної” війни до „мережоцентричної” (Network Centric Warfare, NCW), авторами якої вважаються віце-адмірал ВМС США Артур Цебровски та Джон Гарстка. Однією з головних особливостей мережоцентричної концепції є об'єднання різних джерел інформації (як про наземну так і про повітряну обстановку) в єдину інформаційну мережу. В рамках такої концепції доцільним вважається створення перспективної інформаційно-телекомунікаційної системи (ІТС) радіозв'язку, радіолокації, радіонавігації та радіотехнічної розвідки, призначенням якої має бути всебічне інформаційне забезпечення. Для досягнення максимальної ефективності така система має відповідати ключовим положенням концепції систем стільникового зв'язку 3-го і 4-го поколінь (3G, 4G) та застосовувати в якості базової технологію цифрового діаграмоутворення (ЦДУ). Така ІТС може бути створена на основі перспективної інфраструктури стільникового зв'язку, яка вже зараз охоплює значну територію та має стійку тенденцію до розширення. Зазначена ІТС буде являти собою багатопозиційну систему, в якій приймальними та передавальними позиціями будуть базові станції (БС) системи стільникового зв'язку (ССЗ) з цифровими антенними решітками (ЦАР). Концепція перспективної ІТС полягає в побудові уніфікованого багатофункціональної ІТС з програмною реконфігурацією, яка повинна забезпечувати прив'язку до опорної мережі зв'язку, мереж загального користування, доступ до цифрових мереж із інтеграцією служб, створення необхідної кількості радіомереж, радіонапрямків та абонентських груп для передачі різноманітної інформації посадовим особам різних рівнів.

Для забезпечення конфіденційності та безпеки зв'язку в мережах всієї системи зв'язку необхідно мати спеціальний підрівень таємності. В підрівні має застосовуватись шифрування інформації, що циркулює між базовими та абонентськими станціями, а з метою додаткового захисту від перехвату необхідно шифрувати весь трафік. Структура перспективної ІТС має бути ієрархічною, а кількість рівнів, мереж та підмереж, що їх необхідно мати може бути різною. Так, можливий варіант розбивання на підрівні із виділенням головних вузлів зони, вузлів-шлюзів та внутрішніх вузлів. Такий підхід є аналогічним тому, що застосований у проекті RDRN, де запропоновані крайові (Edge Nodes) та віддалені вузли (Remote Nodes). На головний вузол покладаються функції розподілу ресурсів між зонами (частотного, часового, кодового) і поширення маршрутної інформації. Кожен вузол у зоні має інформацію про інші вузли своєї зони. Така ієрархічна організація ІТС дозволить збільшити стабільність мережевої топології, багаторазово використовувати частотний (кодовий) радіоресурс за рахунок його просторового рознесення, підвищити ефективність управління мережею динамічного створення і підтримки зон мережі, динамічної адресації абонентів, внутрішньозонової і міжзонової маршрутизації пакетів, відновлення управління зоною в наслідок знищення головних вузлів зони.

Як зазначалось раніше, одним з ключових положень концепції перспективної ІТС має бути застосування ЦАР. Відомо, що побудова ЦАР на основі цифрових сигнальних процесорів або програмуємих логічних інтегральних схем (ПЛІС) дозволяє уніфікувати операції та апаратуру обробки сигналів, а також спрощує їх адаптацію до того чи іншого стандарту. При цьому технологія ЦДУ забезпечує максимальну простоту проведення змін конфігурації систем зв'язку, яка частіше за все зводиться до заміни їхнього програмного забезпечення. Це цілком погоджується із актуальною зараз концепцією програмно-реконфігуруємого радіо (Software Defined Radio). Характерною особливістю мереж стільникового зв'язку третього та четвертого поколінь є їх динамічний характер, коли площа покриття змінюється в залежності від інтенсивності навантаження. В таких умовах важливе значення для оптимізації мережі має можливість оперативної зміни форми та розмірів зон покриття, і саме цифрове формування промінів діаграми спрямованості антени, що є ключовою особливістю ЦАР, спроможне якнайкраще вирішити це питання. Передбачається, що при застосуванні ІТС на основі технології ЦДУ буде можливо паралельно або послідовно у часі вирішувати як зв'язкові задачі, так і задачі радіотехнічної розвідки та радіолокаційного контролю повітряного простору, застосовуючи при цьому не тільки стандартні для режиму зв'язку, а й специфічні за параметрами сигнали з метою досягнення необхідного енергетичного потенціалу. При виконанні таких задач можливим буде забезпечення придушення заважаючих сигналів, які виникають внаслідок багатопроменевого розповсюдження радіохвиль, а значить суттєве зниження глибини федінгової модуляції; підвищення інтенсивності корисних сигналів за рахунок фокусування в напрямках необхідних джерел радіовипромінювань

максимумів діаграми спрямованості антени; покращення відношення сигнал/завада шляхом формування нулів діаграми спрямованості антени в напрямках джерел завад, в тому числі сусідніх базових станцій.

Для ІТС можливо запровадити такі режими роботи: пасивний режим; активний режим; режим із зовнішнім „підсвітленням”. У пасивному режимі виявлення, вимірювання координат, розпізнавання, класифікація та траєкторне супроводження повітряних цілей можливе за випромінюванням їх власних радіоелектронних засобів (РЕЗ). В активному режимі передбачається, що одна чи декілька БС зондуватимуть повітряний простір, а решта БС будуть приймати відбиті від цілей сигнали. В якості зондуючого можливе використання як штатного зв’язкового сигналу, так і спеціальних безперервних – для підвищення загальної енергетики ІТС. В режимі роботи із зовнішнім „підсвітленням” для опромінювання цілей можливе застосування різних РЕЗ військового та цивільного призначення (системи навігації, керування повітряним рухом, радіолокаційних систем посадки), випромінювання телевізійних передавачів і ретрансляторів, радіомовних центрів, систем стільникового зв’язку тощо. В усіх режимах функціонування, не зважаючи на малу кількість приймальних каналів в ЦАР, розташованих на БС, необхідної точності виміру координат повітряних цілей можна буде досягти за рахунок застосування методів надрелеївського розрізнення сигналів. Необхідно зазначити, що використання, так званих, неспеціалізованих джерел опромінювання повітряних об’єктів на сьогоднішній день вже має ряд практичних реалізацій. Англійські компанії BAЕ Systems and Roke Manor Research, що виступають значними військовими підрядчиками, заявили про розробку концепції „стільникового телефонного радару” CELLDAR, за допомогою якого можна буде забезпечити виявлення повітряних, наземних і надводних об’єктів що рухаються, використовуючи існуючі мережі мобільного зв’язку. CELLDAR використовує для відстеження й ідентифікації об’єктів сигнали випромінювання мереж стільникового зв’язку і працює на частотах розповсюдженого в Європі й Америці стандарту GSM-900, 1800 і 1900 МГц. Система постійно передає сигнали між базовими станціями і створює „невидимий екран”, який кожен раз порушується при перетинанні його яким-небудь літальним апаратом чи іншим об’єктом, наприклад, піднятим перископом підводного човна, та засікає його по змінах у сітці радіохвиль. Причому такий принцип дозволяє знайти навіть літаки, створені за технологією Stealth. Іншим прикладом є робота фахівців німецької компанії „Siemens”, які вивчають можливості застосування базових станцій мобільного зв’язку в якості джерела сигналів, що зондують повітряний простір.

Відповідно до цього проекту вони передбачають створити спеціальну апаратуру, здатну приймати сигнали мобільної телефонної системи, відбиті від літальних апаратів. Іншою розробкою західних вчених є проект Manastash Ridge Radar – пасивна радіолокаційна система, що використовує в якості джерела сигналів випромінювання FM-радіостанцій. Система функціонує у діапазоні 88-108 МГц і використовує багатоканальні приймачі, які

синхронізуються за допомогою супутникової навігаційної системи GPS (Global Positioning System). Функції розробленої радарної системи – нагляд за іоносферною турбулентністю, що відбувається в той області, що і північне сіяння. Але крім цього вона може слідкувати за трасами літаків, навіть виконаних за технологією Stealth.

Зазначені проекти мають такі недоліки, як забезпечення синхронізації вимірів, низька заводо захищеність, особливо при застосуванні активних завод та недостатня роздільна здатність. ІТС на основі ЦДУ що пропонується буде вільна від більшості вказаних недоліків. На сьогоднішній день можливо констатувати наявність необхідних технічних рішень для практичної реалізації перспективної ІТС. Зараз найбільш привабливим для ЦДУ є інтерфейс PCI Express – комп'ютерна шина, що використовує програмну модель шини PCI і високопродуктивний фізичний протокол, заснований на послідовній передачі даних. Розвитком стандарту PCI Express займається організація PCI Special Interest Group. На відміну від шини PCI, що використовувала для передачі даних загальну шину, PCI Express є пакетною мережею з топологією типу зірка, пристрої PCI Express взаємодіють між собою через середовище, утворене комутаторами, при цьому кожний пристрій прямо зв'язаний з'єднанням типу точка-точка з комутатором. Також вважається доцільним використання модульних конструктивних компонент Advanced TCA (монтажні стійки, плати, модулі управління тощо), які надають можливість забезпечувати протягом усього життєвого циклу телекомунікаційної продукції такі важливі переваги, як спрощене технічне обслуговування, полегшена модернізація, підтримка кількох протоколів, розширені можливості взаємодії, а також можливість резервування підсистем для підвищення надійності й готовності до використання. Додаткова перевага модульних конструктивних компонентів Advanced TCA полягає у зниженні вартості розробки й скороченні часу виходу продукції на ринок. Одним із виробників модульних рішень стандарту Advanced TCA є корпорація Intel. Крім того для реалізації ЦАР пропонується застосування спеціалізованих модулів багатоканальної обробки сигналів на базі ПЛІС типу FPGA, наприклад, фірми Xilinx (США) та цифроаналогові перетворювачі фірми Texas Instruments.

Щодо аналогових компонентів, то зараз ступень їх реалізації для побудови ЦАР суттєво відстає від рівня розвитку цифрових модулів обробки сигналів. В числі виробників аналогової елементної бази можна відзначити фірми Airgo Networks, що виготовляє чіпсет AGN300 та ізраїльську фірму Metalink Broadband, що є виробником радіочастотного чіпу WLAN Plus MtW8150. Іншим прикладом може служити продукція фірм RF Tune та Telasic, яка спрямована на роботу з „інтелектуальними” антенами. Використання чіпсетів трансиверів та багатоканальних програмованих тюнерів TC4000 виробництва цих фірм може суттєво спростити технологію побудови приймально-передавальних антенних решіток. В цілому необхідно зазначити, що створення перспективної ІТС на сьогоднішній день є актуальним питанням та заслуговує уважного розгляду і всебічної підтримки.