

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



**V-й НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ СЕМІНАР**  
**„Пріоритетні напрямки розвитку телекомунікаційних**  
**систем та мереж спеціального призначення”**

**22 жовтня 2009 року**

**(Доповіді та тези доповідей)**

Київ – 2009

**ББК**  
Ц4 (4Укр)39  
П-768

У збірнику матеріалів п'ятого науково-практичного семінару 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.

|  |     |
|--|-----|
| АСУВ.....  |     |
| 134. Савісько П. А., Романюк І. М. Особливості організації інформаційного процесу управління на основі нових (сучасних) інформаційних технологій.....  | 235 |
| 135. Самойлов І. В., Кокотов О. В. Використання експертних парних порівнянь для побудови нечітких відношень інтервального типу в системах діагностики.....                                   | 237 |
| 136. Сівківська А. П., Ладик О. І. Розвиток технології четвертого покоління стільникового зв'язку .....  | 238 |
| 137. Сілко О. В. Методика оцінки ефективності модульної побудови комплексів засобів автоматизації радіотехнічних підрозділів повітряних сил Збройних Сил України.....                        | 239 |
| 138. Слотвінська Л. І. Захист поліграфічної продукції тисненням.....   | 240 |
| 139. Слюсар І. І., Слюсар В. І., Зінченко А. О. Шляхи підвищення потенційних можливостей систем зв'язку цифровим діаграмо утворенням.....  | 241 |
| 140. Слюсар В. І., Масесов М. О. Вимірювання характеристик радіоканалів МІМО та МУЛЬТИ-МІМО в приймачах станцій спеціального призначення.....  | 242 |
| 141. Слюсар В. І., Троцько О. О. Оцінювання впливу ефекту доплера на пропускну спроможність телекомунікаційних систем з безпілотними літальними апаратами.....                               | 243 |
| 142. Сова О. Я., Жук О. В., Жук П. В. Проблема управління потоками даних у мобільних радіомережах з динамічною топологією.....   | 244 |
| 143. Солодовник В. І., Голь В. Д. Цифрові мережі нового покоління на базі технології <i>DWDM</i> із застосуванням <i>EDFA</i> –підсилювачів.....   | 246 |
| 144. Степанов М. М., Уварова Т. В. Використання геоінформаційного забезпечення для вирішення завдань з модернізації озброєння та військової техніки.....                                     | 247 |
| 145. Степанюк О. А. Аналіз конкурентних технологій покоління 4G: LTE, MOBILE WIMAX.....  | 248 |
| 146. Стрюк О. Ю., Дядик Д. Ф. Метод аналітичної оцінки ступеня стиску зображень.....   | 249 |
| 147. Стрюк О. Ю. Метод підвищення якості обслуговування абонентів базової станції радіомережі.....   | 250 |
| 148. Субач І. Ю., Міщенко В. О., Симоненко О. А., Саєнко О. Г. Моніторинг даних<br>в інформаційних мережах.....  | 252 |
| 149. Субач І. Ю., Міщенко В. О., Саєнко О. Г. Методологічні основи інтелектуального здобуття знань з систем моніторингу інформаційних мереж.....   | 253 |
| 150. Сушин О. М., Шугалій Є. П. Захист інформації від витоку технічними каналами.....  | 254 |
| 151. Твердохлібов В. В. Напрями розвитку системи зв'язку сил спеціального призначення Збройних Сил України.....  | 255 |
| 152. Терезюк О. Э., Шацький І. О. Колінеарні антени.....   | 256 |
| 153. Тимченко О. М. Основні принципи побудови та напрями розвитку автоматизованих систем управління Збройних Сил розвинених країн світу.....   | 258 |
| 154. Ткаленко О. М. Протокол MPLS – нова технологія для використання у мережах IP.....   | 260 |
| 155. Ткачов П. О. Методи та способи захисту програмного забезпечення, яке розповсюджується на оптичних носіях інформації, від несанкціонованого використання, копіювання та тиражування..... | 261 |
| 156. Токовенко А. В., Ладик О. І. Порівняльні властивості технології DECT TA Wi-Fi.....  | 262 |

## ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАДІОКАНАЛІВ МІМО ТА МУЛЬТИ-МІМО В ПРИЙМАЧАХ СТАНЦІЙ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Згідно сучасних концепцій ведення бойових дій, при побудові польової опорної мережі зв'язку для забезпечення потреб управління військами, суттєва роль відводиться новим базовим зразкам техніки та комплексним апаратним зв'язку. Зразки військової техніки, що прийняті на озброєння останнім часом, не тільки розширюють можливості по забезпеченню зв'язку та передачі інформації, але й корінним чином змінюють загальні принципи побудови системи зв'язку різних ланок управління [1].

Характерною особливістю нових та перспективних засобів зв'язку є використання сучасних технологій. Серед таких слід зазначити відому технологію *МІМО* – множинного входу множинного виходу, сутність застосування якої для побудови перспективних засобів зв'язку військового призначення вже представлена авторами в ряді публікацій [2, 3].

При передачі сигналів з використанням технологій *МІМО* та мульти-*МІМО* (система кількох кореспондентів з використанням каналів *МІМО* між ними) актуальною задачею залишається необхідність точного вимірювання характеристик радіоканалів, які позначаються матрицею  $H$  розмірністю  $M \times N$  [3]. Її елементи дорівнюють комплексним передавальним характеристикам між  $M$  антенами передавача та  $N$  антенами приймача. Найбільш відомі дві групи оцінки характеристик радіоканалів. Перша, так звана група „сліпих” методів, спирається на періодичне посилення спеціальних контрольних сигналів, а характеристики каналу визначаються на основі апріорно відомих статистичних характеристик [4]. Суттєвим недоліком першої групи є необхідність значного часу для виміру характеристик з достатньою точністю, що унеможливорює їх застосування в радіоканалах, що швидко змінюються, зокрема тропосферних, радіорелейних, тощо.

Більш розповсюджена друга група методів оцінки характеристик радіоканалу, що передбачає застосування тестувальних сигналів [4]. В них відомі пілот-сигнали посиляються на початку кожного блоку перед передачею інформаційних символів. Якщо ж елементи матриці каналу *МІМО* швидко змінюються у часі та залежать від частоти, то пілот-символи вставляються періодично між інформаційними символами під час передачі блоку. Це так звана модуляція, пов'язана з пілот-символами (*PSAM*).

Важливим параметром, що характеризує ефективність роботи системи *МІМО* або мульти-*МІМО*, є пропускна здатність, яка залежить від значень елементів матриці  $H$ , кількості просторових радіоканалів, відношення сигнал/шум та часу, що відводиться для передачі пілот-символів. Запропонований підхід придатний до застосування у перспективних тропосферних, супутникових, радіорелейних та станціях абонентського доступу з підтримкою технологій *МІМО* та мульти-*МІМО*. В подальшому будуть досліджені отримані для пропускної здатності аналітичні вирази шляхом математичного моделювання.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Слюсар В.І., Тітов І.В., Карев В.Г. Концепція перспективної інформаційно-телекомунікаційної системи // Пріоритетні напрямки розвитку телекомунікаційних систем та мереж спеціального призначення : доповіді та тези доповідей IV-ї наук.-техн. конференції, 22 – 23 лист. 2008 р.: доповідь. – К., 2008. – С. 76 – 79.

2 Слюсар В.И. Системы МІМО: принципы построения и обработка сигналов // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2005. – № 10. – С. 52 – 59.

3. Слюсар В.І., Масесов М.О. Метод просторово-часового кодування сигналів тропосферного зв'язку на основі удосконаленої технології мульти-МІМО // Збірник наукових праць ВІТІ НТУУ „КПІ”. – 2009. – Вип. 1. – С. 132 – 136.

4. Сюваткин В.С., Есипенко В.И., Ковалев И.П. WiMAX – технология беспроводной связи: теоретические основы, стандарты, применение / СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 368 с.