

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 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

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЕФЕКТУ ДОПЛЕРА НА ПРОПУСКНУ СПРОМОЖНІСТЬ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ З БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

На сьогоднішній день основними телекомунікаційними задачами, вирішуваними за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА), є:

- забезпечення єдиної системи передачі даних спеціального призначення (силових міністерств, корпоративних утворень);
- забезпечення єдиного поля цифрового телевізійного та радіомовлення і мобільного зв'язку, доступу до мережі Інтернет;
- спостереження поверхні Землі в оптичному, ІЧ і радіолокаційному діапазонах хвиль, передача відповідних зображень в реальному масштабі часу.

На відміну від наземних засобів зв'язку система передачі даних на базі БПЛА є системою, що складається з мережі безпілотних літальних апаратів-ретрансляторів, яка безпосередньо забезпечує зв'язком стаціонарних і рухомих користувачів.

Під час проектування системи передачі даних на базі БПЛА необхідно провести оцінку її функціонування з урахуванням високих швидкостей літаків-ретрансляторів і впливу ефекту Доплера на розповсюдження радіохвиль. Останній призводить до того, що для відповідності вимогам надійності зв'язку необхідно збільшувати захисний інтервал OFDM-сигналу, а це супроводжується зростанням невикористаної області задіяного частотного діапазону і зниженням пропускної спроможності системи. Крім того, повинен зменшуватись порядок модуляції з переходом від квадратура-амплітудної модуляції (QAM) вищих порядків до QPSK. Отже, якщо не вжити запобіжних заходів, доплерівські зсуви піднесучих можуть викликати погіршення якості демодуляції OFDM-сигналів і часті відмови каналів зв'язку, що не дозволяє гарантувати якісне надання послуг.

Математичний розрахунок впливу ефекту Доплера зводиться до оцінки втрат корисного спектра при збільшенні захисних інтервалів OFDM-сигналів. Втрачений частотний ресурс без компенсації доплерівського зсуву визначається співвідношенням:

$$\Delta F_{Bmp} = \Delta F_{3dop} - \Delta F_3, \quad (1)$$

де $\Delta F_3 = \sum_{i=1}^{n+1} \Delta f_3$ – загальна ширина спектра захисних інтервалів OFDM-сигналу без врахування ефекту Доплера, де Δf_3 – захисний інтервал OFDM-сигналу; n – кількість підканалів у пакеті OFDM;

$\Delta F_{3dop} = \sum_{i=1}^{n+1} \Delta f_{3dop}$ – загальна ширина спектра захисних інтервалів OFDM-сигналу при врахуванні ефекту Доплера, де $\Delta f_{3dop} = \Delta f_3 + 2\Delta f_{dop}$, Δf_{dop} – доплерівський частотний зсув, який розраховується за виразом:

$$\Delta f_{dop} = f_0 \frac{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{1 + \frac{V}{c} \cos \theta},$$

де f_0 – носійна частота OFDM-сигналу; V – відносна швидкість руху БПЛА; c – швидкість світла.

Для підвищення пропускної здатності в системах, що розглядаються, пропонується використовувати метод неортогональної частотної дискретної модуляції. В ньому частоти підканалів рознесені за частотою менше, ніж на ширину синтезованого при операції ШПФ частотного фільтра. Це дозволяє досить органічно врахувати доплерівський зсув частоти.