

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



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

20 жовтня 2011 року

(Доповіді та тези доповідей)

Київ – 2011

ББК
Ц4 (4Укр)39
П-768

У збірнику матеріалів шостого 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.

98.	Слюсар В.І., Зінченко А.О. Фазовий метод виміру відстані в МІМО-системах радіолокації та зв'язку	180
99.	Слюсар В.І., Сердюк П.Є. Метод багатокаскадної I/Q-демодуляції сигналів	181
100.	Слюсар В.І., Цибульов Р.А. Спосіб корекції міжканальних і квадратурних неідентичностей приймальних каналів цифрової антенної решітки	182
101.	Стемпковська Я.А., Малярчук М.В. Алгоритмізація завдання розміщення сенсорів на етапі бойового функціонування безпроводової сенсорної мережі тактичної ланки управління	183
102.	Стрюк О.Ю. Метод забезпечення справедливого рівня якості обслуговування абонентів мобільної радіомережі	184
103.	Субач І.Ю., Саснко О.Г., Шаров М.В. Методика та алгоритм аналізу роботи інформаційної мережі органу військового управління її оперативним персоналом	186
104.	Судніков Є.О., Сілко О.В. Механізм розмежування і контролю доступу до ресурсів інформаційної системи супроводу навчального процесу	187
105.	Ткачик С.В., Макаручук О.М. Інтелектуальний нейромережевий модуль виявлення комп'ютерних атак	188
106.	Уманець Я.І., Садиков О.І. Оцінка структурної скритності широкосмугових сигналів	189
107.	Чевардін В.Є., Ізофатов Д.О., Заїка Ю.Л. Використання криптографічного алгоритму ГОСТ 28147-89 для вдосконалення ключової функції алгоритму UMAC	190
108.	Чумак В.К., Бортнік Л.Л. Метод передачі OFDM-сигналів по каналам з низьким відношенням сигнал/завада	191
109.	Шабатура Ю.В., Луцькова Г.В. Інформаційна система навчального процесу академії сухопутних військ з контролем результативності експлуатації військової техніки та озброєння	192
110.	Шафранський О.П., Борисов І.В., Шацький І.О. Експериментальне дослідження електричних характеристик низькопрофільної антен на циліндричній поверхні	194
111.	Шворов С.А., Фесьоха В.В. Методичний апарат організації функціонування інтелектуальних тренажерів прискореної підготовки операторів АСУ	196
112.	Шевченко А.С. Модель нападу на безпроводові інформаційно-комунікаційні системи у процесі інформаційної боротьби	198
113.	Шелепенко Ю.В., Карповець Ю.Ю., Кисиленко П.П. Методи підвищення ймовірності передачі даних в модемах з адаптивними параметрами	199
114.	Шохін Б.П., Андросенко М.О. Проблеми обробки, зберігання та передачі мультимедійних даних в сучасних інформаційних системах	200
115.	Явіся В.С., Цимбалюк О.П., Лисун М.Ю. Удосконалення режиму системи МІМО в умовах впливу зосереджених перешкод	201
116.	Якименко В.В., Борисов І.В., Оксенчук І.В. Алгоритм ідентифікації базової станції мобільного зв'язку	202
117.	Якорнов Є.А., Авдєєнко Г.Л., Василенко-Шереметьєв Г.М. Застосування алгоритму СМА для формування діаграми спрямованості SMART-антен на базових станціях	203
118.	Якорнов Є.А., Авдєєнко Г.Л., Матяш А.Ю. Застосування адаптивних фільтрів у різних методах боротьби з явищем акустичної луни	204
119.	Якорнов Є.А., Буділовський О.В. Аналіз моделі системи зв'язку як системи МІМО з використанням адаптивної антенної решітки	205
120.	Янсонс Я.В. Проблеми об'єктивної оцінки показників цифрових каналів для передачі мовних сигналів у системах військового призначення	206
121.	Яценко О.А., Назарчук Б.О. Підхід до оцінки стану системи зв'язку з адаптацією завадозахищеного кодування	207

СПОСІБ КОРЕКЦІЇ МІЖКАНАЛЬНИХ І КВАДРАТУРНИХ НЕІДЕНТИЧНОСТЕЙ ПРИЙМАЛЬНИХ КАНАЛІВ ЦИФРОВОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ

Як свідчить аналіз перспективних закордонних розробок радіорелейних та тропосферних станцій зв'язку військового призначення, ключовими технологіями в них є OFDM та технологія цифрових антенних решіток (ЦАР). Особливість обробки OFDM сигналів в ЦАР полягає у застосуванні цифрової корекції характеристик прийомних каналів для компенсації міжканальних відмінностей в їх амплітудних і фазочастотних параметрах. Крім того, необхідно здійснювати корекцію квадратурного розбалансу приймальних каналів.

Слід зауважити, що вирішення завдання сумісної корекції міжканальних і квадратурних неідентичностей приймачів ЦАР безпосередньо по відліках аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) ускладнюється при високочастотній дискретизації сигналів, а також за наявності некомпенсованих похибок в квадратурних каналах у разі постійного зсуву нульового рівня апертури АЦП. Для усунення зазначених недоліків в якості напруг прийнятих сигналів, що використовують для розрахунку інтегральних коефіцієнтів корекції r -го прийомного каналу ЦАР та при корекції прийнятих сигналів, слід застосовувати додаткове стробування відліків АЦП шляхом їхнього часткового підсумовування у відведених часових інтервалах (стробах). При цьому самі вирази для коригування напруг сигналів мають вид:

$$C_r = (A1_r p1_r + B2_r p2_r) - (B1_r q1_r - A2_r q2_r), \quad S_r = (B1_r p2_r - A2_r p1_r) + (A1_r q2_r + B2_r q1_r), \quad (1)$$

де $A1_r, A2_r, B1_r, B2_r$ – напруги двох суміжних у часі відліків (з парними й непарними номерами надходження) по виходах пристрою додаткового стробування відліків АЦП квадратурних каналів r -го приймача ЦАР; C_r, S_r – квадратурні складові відкоригованих напруг сигналів, $p1_r = z_r - p_r \cdot t_r, \quad q1_r = q_r \cdot t_r, \quad p2_r = q_r \cdot z_r, \quad q2_r = p_r \cdot z_r + t_r; \quad q_r, p_r$ – коефіцієнти корекції квадратурного розбалансу, z_r, t_r – коефіцієнти корекції міжканальних неідентичностей приймальних модулів ЦАР.

Зазначена послідовність операцій дозволяє уникнути впливу постійного зсуву “нуля” АЦП на якість корекції міжканальних і квадратурних неідентичностей приймальних каналів ЦАР, а також знижує вимоги до швидкодії пристроїв корекції через уповільнення темпу надходження сигнальних відліків. Разом з тим, обмеженням даного методу є використання в ньому сусідніх у часі відліків (з парними й непарними номерами надходження) в якості квадратурних складових напруг окремо взятого квадратурного підканала (див. $A1_r, B1_r, A2_r, B2_r$). Таке припущення неспрацьовує у випадку доплерівських зрушень частоти, використання широкосмугових сигналів, а також впливу активних шумових завад, внаслідок чого корекція квадратурного розбалансу виконується з погрішністю.

Для розширення смуги частот, у якій корекція квадратурного розбалансу мала б припустиму погрішність, пропонується метод корекції, заснований на виконанні процедури I/Q-демодуляції сигнальних відліків у режимі “ковзного вікна” у кожному квадратурному підканалі. Більш повне врахування частотної залежності міжканальних неідентичностей та квадратурного розбалансу приймальних підканалів можливе шляхом здійснення корекції для кожної з частот, що використовуються при передачі даних. З цією метою в квадратурних підканалах необхідно виконати операцію швидкого перетворення Фур’є (ШПФ) для синтезу частотних фільтрів та перейти від (1) до частотно-залежної корекції згідно з виразами:

$$C1_m = (A1_m p1_r(\omega_m) + B2_m p2_r(\omega_m)) - (B1_m q1_r(\omega_m) - A2_m q2_r(\omega_m)),$$

$$S1_m = (B1_m p1_r(\omega_m) - A2_m p2_r(\omega_m)) + (A1_m q1_r(\omega_m) + B2_m q2_r(\omega_m)).$$

де $p1_r(\omega_m) = z_r(\omega_m) - p_r(\omega_m) \cdot t_r(\omega_m), \quad q1_r(\omega_m) = q_r(\omega_m) \cdot t_r(\omega_m), \quad p2_r(\omega_m) = q_r(\omega_m) \cdot z_r(\omega_m), \quad q2_r(\omega_m) = p_r(\omega_m) \cdot z_r(\omega_m) + t_r(\omega_m), \quad \omega_m$ – радіальна частота m -ї носійної OFDM сигналу.