

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

П РА Ц І



**III Міжнародної
науково-практичної конференції**

**«ОБРОБКА СИГНАЛІВ
І НЕГАУССІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ»**

*Пам'яті професора
Ю.П. Кунченка*

**24 - 27 травня 2011 р.,
м. Черкаси, Україна**

Черкаси



2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Пам'яті професора
Ю.П. Кунченка*

П Р А Ц І

III Міжнародної
науково-практичної конференції

**"ОБРОБКА СИГНАЛІВ
І НЕГАУССІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ"**

24 – 27 травня 2011 р.,
м. Черкаси, Україна

Черкаси



2011

ГОЛОВА ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Лега Ю.Г. д.т.н., професор, ректор Черкаського державного технологічного університету.

ЗАСТУПНИКИ:

Ващенко В.А. проф., ЧДТУ,
Сікора Л.С. проф., НУ «Львівська політехніка»,
Медиковський М.О. проф., НУ «Львівська політехніка»,
Палагін В.В. доц., ЧДТУ.

ЧЛЕНИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Баранов П.Ю. проф., директор Інституту радіоелектроніки і телекомунікацій ОНПУ,
Безрук В.М. проф., ХНУРЕ,
Білецький А.Я. проф., НАУ,
Бунів С.Г. проф., НГУУ «КП»,
Власенко В.О. проф., університет Ополя (Польща),
Вікулін І. М. проф., ОНАЗ,
Гордієнко В.І. заст. дир. ДП НВК «Фотоприлад»,
Драган Я.П. проф., НУ «Львівська політехніка»,
Кунченко-Харченко В.І. проф., ЧДТУ, президент наукового фонду академіка Кунченка Ю.П.,
Лужецький В.А. проф., Вінницький нац. техн. університет,
Лук'яненко М.В. головний конструктор ДП «Орізон-Навігація»,
Мачуський Є.А. проф., декан НГУУ «КП»,
Мельяновський П.А. Інститут радіофізики та електроніки ім. Усікова НАНУ,
Рибів О.І. проф., декан НГУУ «КП»,
Панфілов І.П. академік, президент АЗУ,
Поповський В.В. проф., ХНУРЕ,
Правда В.І. проф., НГУУ «КП»,
Маядзій Б.З. проф., НУ «Львівська політехніка»,
Сятник О.О. проректор з навчальної роботи ЧДТУ,
Шокало В.М. проф., ХНУРЕ,
Шлезінгер М.І. проф., Міжнародний науково-навчальний центр ЮНЕСКО інформаційних технологій і систем на базі Інституту кібернетики НАН України

Відповідальний редактор Заболотній С.В., к.т.н., доцент, ЧДТУ.

П70 Праці III Міжнародної науково-практичної конференції «Обробка сигналів і негауссівських процесів», присвяченої пам'яті професора Ю.П. Кунченка : Тези доповідей. – Черкаси: ЧДТУ, 2011. – 312 с.

У виданні відображено результати актуальних наукових і прикладних досліджень, пов'язаних із опрацюванням інформації, зокрема, наукової школи професора Ю.П. Кунченка з обробки сигналів і негауссівських процесів, що охоплюють широке коло сучасних аспектів розвитку науково-технічного прогресу: створення математичних моделей сигналів та систем; синтез і аналіз методів та алгоритмів обробки сигналів та статистичних даних; розробка апаратних та програмних засобів опрацювання сигналів та даних; комп'ютерне моделювання.

Для наукових співробітників, інженерно-технічних працівників, аспірантів і студентів-старшокурсників, що спеціалізуються в галузях радіотехніки, телекомунікацій, інформатики, автоматичного управління та історії техніки.

МОДЕЛЬ ВІДГУКА БАГАТОСЕКЦІЙНОЇ ЦАР З ПЛОСКИМИ ПІДРЕШІТКАМИ В ІНТЕГРОВАНІЙ МОБІЛЬНІЙ СТАНЦІЇ ЗВ'ЯЗКУ ТА РАДІОЛОКАЦІЇ

Слюсар В.І., Зінченко А.О.

Центральний науково-дослідний інститут озброєння
та військової техніки Збройних Сил України

Повітрофлотський проспект, 28, м. Київ, 03135, тел./факс. 0445201284

E-mail: swadim@inbox.ru

Перспективним напрямом реалізації інтегрованих систем зв'язку та радіолокаційної розвідки (ІСЗРЛ) [1] є застосування у мобільних станціях зв'язку та радіолокації (МСЗРЛ) багатосекційних цифрових антенних решіток (ЦАР). Серед можливих варіантів функціонування приймально-випромінюючих ЦАР у режимі мультикористувальницького МІМО (мульти-МІМО) найбільш простим, по аналогії з роботою [2], є метод, що передбачає випромінювання кожним з передавачів активної ЦАР одночастотних сигналів на різних довжинах електромагнітних хвиль. Опис відповідної сукупності напруг сигналів по виходах приймальних каналів ЦАР в [2] спирається на використання у аналітичній моделі відгуку ЦАР матричного добутку Хатрі-Рао [3, 4]. Разом з тим, такий підхід не спрацьовує у випадку багатосекційної побудови ЦАР, що пропонується для застосування в ІСЗРЛ. тому метою доповіді є його відповідне узагальнення стосовно окремо взятої МСЗРЛ з багатосекційною приймальною ЦАР.

Якщо подати сукупність напруг сигналів по виходах приймальних каналів багатосекційної ЦАР у відомому матричному вигляді [2]:

$$U = P \cdot A + n,$$

де U – блоковий вектор комплексних напруг сигналів по виходах частотних фільтрів просторових каналів сукупності секцій багатосекційної ЦАР, P – сигнальна матриця, A – блоковий вектор амплітуд сигналів, n – блоковий вектор шумових напруг, то структура сигнальної матриці P та блокових векторів U і A у випадку використання ідентичних плоских підрешіток структури $R \times R$ елементів у секціях ЦАР буде наступною:

$$P = ((Q \circ \tilde{H}_Q) [\blacksquare] (V \circ \tilde{H}_V)) [\blacksquare] F,$$

$$\text{де } Q = \begin{bmatrix} Q_{11}(x_1) & \cdots & Q_{11}(x_M) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Q_{R1}(x_1) & \cdots & Q_{R1}(x_M) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Q_{IT}(x_1) & \cdots & Q_{IT}(x_M) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Q_{RT}(x_1) & \cdots & Q_{RT}(x_M) \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} V_{11}(y_1) & \cdots & V_{11}(y_M) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{R1}(y_1) & \cdots & V_{R1}(y_M) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{IT}(y_1) & \cdots & V_{IT}(y_M) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{RT}(y_1) & \cdots & V_{RT}(y_M) \end{bmatrix} \quad \text{– блокові}$$

матриці характеристик спрямованості антенних елементів в азимутальній $Q_{rt}(x_m)$ та кутомісній $V_{rt}(y_m)$ площинах у напрямках на m -е джерело сигналів з кутовими координатами (x_m, y_m) , де $r=1, \dots, R$ – порядковий номер антенного елемента у антенній решітці у відповідній кутовій площині в межах секції, $t=1, \dots, T$ – порядковий номер секції багатосекційної ЦАР.

$$\tilde{H}_Q = \begin{bmatrix} \tilde{h}_{Q111} & \cdots & \tilde{h}_{Q11M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{h}_{QR11} & \cdots & \tilde{h}_{QR1M} \\ \hline \tilde{h}_{Q1T1} & \cdots & \tilde{h}_{Q1TM} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{h}_{QRT1} & \cdots & \tilde{h}_{QRTM} \end{bmatrix}, \quad \tilde{H}_V = \begin{bmatrix} \tilde{h}_{V111} & \cdots & \tilde{h}_{V11M} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{h}_{VR11} & \cdots & \tilde{h}_{VR1M} \\ \hline \tilde{h}_{V1T1} & \cdots & \tilde{h}_{V1TM} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{h}_{VRT1} & \cdots & \tilde{h}_{VRTM} \end{bmatrix} \quad - \text{блокові матриці}$$

передаточних характеристик каналу MIMO в азимутальній \tilde{h}_{Qrtm} та кутомісній \tilde{h}_{Vrtm} площинах у напрямках на m -е джерело сигналів з кутовими координатами (x_m, y_m) , де $r=1, \dots, R$ – порядковий номер антенного елемента у антенній решітці у відповідній кутовій площині в межах секції, $t=1, \dots, T$ – порядковий номер секції багатосекційної ЦАР.

$$F = \begin{bmatrix} F_{11}(\omega_1) & \cdots & F_{11}(\omega_Z) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ F_{S1}(\omega_1) & \cdots & F_{S1}(\omega_Z) \\ \hline F_{1T}(\omega_1) & \cdots & F_{1T}(\omega_Z) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ F_{ST}(\omega_1) & \cdots & F_{ST}(\omega_Z) \end{bmatrix} \quad - \text{блокова матриця АЧХ S частотних}$$

фільтрів, синтезованих за допомогою дискретного перетворення Фур'є на частотах Z піднесучих N-OFDM сигналу (), [■] – символ блокового транспонованого торцевого добутку матриць [3, 4].

В режимі зв'язку демодуляція сигналів може бути здійснена шляхом оптимального за методом найменших квадратів оцінювання вектора комплексних амплітуд сигналів згідно з відомим виразом $\tilde{A} = (P^T P)^{-1} P^T U$ з урахуванням кодування MIMO-сигналів. В радіолокаційному режимі оцінюванню підлягають елементи сигнальної матриці P , а саме: невідомі кутові координати джерел випромінювання та їхні частоти з урахуванням ефекту Доплера, при цьому невідомими амплітудами сигналів слід знехтувати. Запропонована модель відгуку багатосекційної ЦАР дозволить отримати нижню межу Крамера-Рао для дисперсій оцінок параметрів

сигналів та здійснити аналіз її достовірності шляхом математичного моделювання процедур обробки сигналів у приймальній багатосекційній ЦАР МСЗРЛ при вирішенні завдань зв'язку та радіолокаційної розвідки.

Література

1. Слюсар В.І., Зінченко А.О. Інтегрована система зв'язку та радіолокаційної розвідки на основі технології МІМО. // 3-а Всеукраїнська науково-технічна конференція "Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ". – Львів, Академія Сухопутних військ імені Гетьмана Петра Сагайдачного. – 13 – 14 квітня 2010 р. – С. 150.
2. 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.
3. Слюсар В.И. Семейство торцевых произведений матриц и его свойства// Кибернетика и системный анализ. – 1999.- Том 35; № 3.- С. 379-384.
4. Слюсар В.И. Обобщенные торцевые произведения матриц в моделях цифровых антенных решеток с неидентичными каналами.//Известия вузов. Сер. Радиоэлектроника.- 2003. – Том 46, № 10. – С. 9 – 17.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОТОКА, ВХОДЯЩЕГО В КОНВЕРГЕНТНУЮ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННУЮ СЕТЬ

Соломицкий М.Ю.

Одесская государственная академия холода

E-mail: sage89@mail.ru

В докладе представлена математическая модель потока, входящего в конвергентную телекоммуникационную сеть (КТС). Под КТС понимается совокупность аппаратно-программных средств и архитектурно-технологических методов доставки информации территориально удаленным пользователям, позволяющая на единой цифровой основе обеспечить различные виды услуг по обработке и доставке разнородной информации, при обеспечении требований пользователей к своевременности и качеству доставки этой интегральной информации [1]. Под интегральной информацией понимается объединенный трафик как меточного, так и позиционного мультиплексирования, сложный по своей природе и структуре, что обуславливает нетривиальность задачи определения вероятностно-

13. **Івченко О.В.** Об'єми тіл і області допустимих значень ексцесних корельованих випадкових процесів 38
14. **Красильников А.И.** Метод пуассоновских спектров исследования законов распределения негауссовских процессов 41
15. **Красильников А.И., Пилипенко К.П.** Аппроксимация плотностей вероятностей флуктуационных сигналов двухкомпонентной симметричной гауссовской смесью 43
16. **Красильников О.І., Березун В.С.** Щільність імовірності відгуку типової радіотехнічної ланки при дії білого гауссівського шуму 45
17. **Лега Ю.Г., Заболотній С.В., Коваль В.В.** Модель адитивно-мультиплікативної взаємодії сигналів та завад на основі моментно-кумулянтного опису 47
18. **Наконечная О.А.** Структурная организация адаптивных устройств для решения задачи восстановления сигналов 49
19. **Окоча С.В.** Використання фільтрів для підвищення контрастності сигналу волоконно-оптичного інтерферометра 51
20. **Пена Ю.В.** Динамічна модель робота 54
21. **Петришин Л.Б.** Про фазову взаємозалежність функцій Уолша 56
22. **Приходько С.Б.** Побудова стохастичних диференціальних рівнянь негаусівських випадкових процесів за їх реалізаціями на основі нормалізуючих перетворень 58
23. **Протасов С.Ю.** Інтегральні макромоделі об'єктів із розподіленими параметрами 60
24. **Слюсар В.І., Зінченко А.О.** Модель відгуку багатосекційної ЦАР з плоскими підрешітками в інтегрованій мобільній станції зв'язку та радіолокації 62
25. **Соломицкий М.Ю.** Математическая модель потока, входящего в конвергентную телекоммуникационную сеть 64
26. **Тесля Ю.Н., Каюк П.В., Пилипенко В.В.** Теория несилового взаимодействия и ее приложения к построению распознающих систем 67
27. **Тихонов В.А., Кудрявцева Н.В.** Аддитивные процессы линейного предсказания 69
28. **Чепинога А.В.** Імовірнісні моделі на основі полігаусових розподілів та перфорованого моментно-кумулянтного опису 71
29. **Шепель О.Ю.** Етапи дослідження математичної моделі обробки сигналів в системах неруйнівного контролю 75

П Р А Ц І

III Міжнародної
науково-практичної конференції

"ОБРОБКА СИГНАЛІВ І НЕГАУССІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ"

*Пам'яті професора
Ю.П. Кунченка*

24-27 травня 2011 р.,
м. Черкаси, Україна

В авторській редакції

Друкується з оригінал-макету, підготовленого кафедрою радіотехніки ЧДТУ

Технічний редактор *Саліна С.В.*

Підп. до друку 11.05. 2011 р. Формат 60x84 1/16.

Папір офс. Гарн. Times New Roman. Друк оперативний.

Ум. друк. арк. 16,47. Обл.-вид. арк. 18,69. Тираж 150 прим. Зам. № 739.

Черкаський державний технологічний університет
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 896 від 16.04.2002 р.

Друкарня «Черкаський ЦНП»
18000, Черкаси, бульвар Шевченка, 205.
Тел.: (472) 45-28-13
Факс: 36-08-16

Збірник можна замовити за адресою:
Кафедра радіотехніки, к. 309/1,
Черкаський державний технологічний університет,
бульв. Шевченка, 460, м. Черкаси, Україна, 18006.
OSN2011@ukr.net