

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



V-та НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
„Пріоритетні напрямки розвитку телекомунікаційних
систем та мереж спеціального призначення”

20-21 жовтня 2010 року

(Доповіді та тези доповідей)

Київ – 2010

ББК
Ц4 (4Укр)39
П-768

У збірнику матеріалів п'ятої 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.

	допомогою команд операційної системи та периферійного обладнання	191
95.	Паламарчук Н.А. Порядок введення об'єктів інформаційної діяльності в дію	193
96.	Паламарчук С.А. Доцільність застосування інфраструктур відкритих ключів <i>PKI</i> та <i>SPKI</i> в Збройних Силах України	194
97.	Пашковський В.В. Оцінка ефективності застосування ДІС в алгоритмах діяльності операторів станцій РТР в умовах невизначеності	195
98.	Пелих О.О. Новий підхід до побудови транспортної мережі мобільного оператора зв'язку	197
99.	Пермяков О.Ю., Залужний Р.М., Лаврінчук О.В. Проблема синтезу структури навігаційного забезпечення окремих груп споживачів	199
100.	Пермяков О.Ю., Савченко В.А. Концепція побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень військового призначення на основі геоінформаційних технологій	200
101.	Піддубний В.О., Корбут В.М., Піддубний В.В. Поліпшення прийому сигналу в місцях з важкодоступним проходженням радіохвиль	202
102.	Піскун С.Ж. Завадозахищеність типових алгоритмів входження в синхронізм ліній і систем зв'язку з псевдовипадковим перелаштуванням робочої частоти	203
103.	Погрібняченко А.І. Аналіз можливостей системи SDH другого покоління – NG-SDH	204
104.	Правило В.В., Могилевич Д.І., Явіся В.С. Особливості TMN-платформ і стратегії переходу на архітектуру TMN	205
105.	Прокопенко Є. М. Аналіз характеристик засобів радіоелектронного подавлення систем радіозв'язку	206
106.	Радзівілов Г.Д., Мацаєнко А.М., Назарчук Б.О. Автоматизація розробки програм радіозв'язку	207
107.	Раєвський В.М. Підвищення пропускнуєї спроможності телекомунікаційних мереж адаптивними алгоритмами фізичного рівня	208
108.	Раєвський В.М., Турянський К.М. SDR – технологія як перспективний шлях побудови радіозасобів нового покоління	209
109.	Розум І.Ю., Микусь С.А. Організаційні та технічні заходи із захисту систем зв'язку тактичного рівня	210
110.	Ролік О.І., Тимофєєва Ю.С. Метод формування матриці несправність-симптом в інформаційно-телекомунікаційних системах	212
111.	Романенко В.П. Моделювання процесу групового пошуку дефектів при ремонті військової техніки зв'язку	213
112.	Романюк В.А., Стемпковська Я.А. Методи покриття поверхні сенсорними вузлами	214
113.	Руденко С.Є. Перспектива впровадження в технології LTE в Україні	215
114.	Савієсько П.А., Горьков В.К. Алгоритм адаптивної обробки інформації про динамічні об'єкти противника в підсистемах єдиної автоматизованої системи управління Збройними Силами України	216
115.	Сакевич С.О. Технологія безпроводного доступу WiMAX: стан і перспективи	217
116.	Сальник Ю.П. Вдосконалення розвідувального забезпечення бойових дій сухопутних військ	218
117.	Самойлов І.В., Кокотова М.О. Аналіз вимог до інформаційної безпеки когнітивних радіосистем	219
118.	Самойлов І.В., Толюпа С.В. Використання генетичного алгоритму та нейронної мережі для видобування нечітких відношень з експериментальних даних	220
119.	Самохвалов Ю.Я., Коваленко І.М., Бурба О.І. Методика комплексного формування вимог до автоматизованих систем спеціального призначення	221
120.	Сеткін В.В., Гамалій Н.В. Захист інформації від витoku технічними каналами	222
121.	Сілко О.В., Шугалій Є.П. Методика дослідження функціональних залежностей техніко-економічних показників типових обчислювальних модулів для систем обробки інформації від їх параметрів	223
122.	Слотвінська Л.І. Аналіз відбитків з засвідчувальних друкарських форм	224
123.	Слюсар В.І., Бондаренко М.В. Потенційна точність оцінки напрямку на абонента цифровою антенною решіткою в умовах джитеру АЦП	225
124.	Слюсар В.І., Зінченко А.О. Технологія МУЛЬТИ-МІМО як засіб апартного поєднання систем зв'язку та радіолокації	226
125.	Слюсар В.І., Копієвська В.С. Оцінка рівня комплексно-сполученого відгуку сигналу по виходу плоскої цифрової антенної решітки	228
126.	Слюсар В.І., Троцько О.О., Копієвська В.С. Методи врахування нелінійної частотної модуляції OFDM сигналів при зв'язку з надзвуковими літальними апаратами	230
127.	Сова О.Я. Інтелектуалізація управління потоками даних в мобільних радіомережах військового призначення	231

	radio waves	202
102.	S. Piskun Jameproofing of Typical Frequency-Hopping Lines and Systems Synchronization Algorithms	203
103.	A. Pogribnyachenko Analysis of second generation NG-SDH system possibilities	204
104.	V. Pravilo, D. Mogilevich, V. Yavisya TMN-platform features and strategy of junction to TMN architecture	205
105.	I. Prokopenko Analysis of descriptions of facilities of radio electronic suppression of system of radio contact	206
106.	G. Radzivilov, A. Matsaenko, B. Nazarchuk Automating the development of radio communication programs	207
107.	V. Raevsky Increase of throughput of telecommunication networks by adaptive algorithms of physical level	208
108.	V. Raevsky, K. Turyansky SDR - technology as the perspective way of construction of radio means of new generation	209
109.	I. Rozum, S. Mikus` Organizational and technical measures for tactical level communication networks protection	210
110.	O. Rolik, U. Timofeeva A method of a defect-symptom matrix forming in the information-telecommunication systems	212
111.	V. Romanenko The process design of group search defects at the repair of military connection technique	213
112.	V. Romanuk, Y. Stempkovska Metod of the Covering of the Sensor	214
113.	S. Rudenko A prospect of LTE technology implementation in Ukraine	215
114.	P.Savis`ko, V. Gor`kov An algorithm of adaptive information processing about the dynamic objects of enemy in the subsystems of the Ukrainian Armed Forces Unique Automated Control System	216
115.	S. Sakevych Technology wireless access WiMAX: status and prospects	217
116.	U. Sa`lnik The ground forces battle actions reconnaissance providing improvement	218
117.	I. Samoylov, M. Kokotova Analysis of requirements to information security of cognitive radiosystem	219
118.	I. Samoylov, S. Tolupa Using genetic algorithm and neural network to extract unclear relations with experimental data	220
119.	U. Samokhvalov, I. Kovalenko, O. Burba Method of complex formation requirements for automated systems for special purpose	221
120.	V. Sietkin, N. Gamaliy Organization of information protection from its leakage via technical channels	222
121.	O. Silko, E. Shygaley Research method functional dependence technical and economic indicators representative indicators representative module for data processing system of their parameters	223
122.	L. Slotvinska Analysis of confirmative printing form's imprints	224
123.	V. Slusar, M. Bondarenko Potential accuracy estimation of sending to the subscriber by a digital aerial grate in the conditions of ADC Delay Variation	225
124.	V. Slusar, A. Zinchenko MULTI-MIMO technology as mean of communication and radio-location networks hardware combination	226
125.	V. Slusar, V. Kopievs`ka An estimation of the complex united response signal level on the output of flat digital aerial grate	228
126.	V. Slyusar, O. Trotsko, V. Kopievska The methods of counting nonlinear frequency modulation OFDM signal for communication with supersonic aircrafts	230
127.	O. Sova Intellectualization of data flow control in military mobile radio networks	231
128.	V. Sokolov Programming technology of active dynamic connections of objects	232
129.	V. Solodovnyk Introduction of wireless sensor networks scopes of applications, prospects and problems of	234
130.	M. Soroka Information struggle influence upon automated control systems development	235
131.	I. Subach, O. Saenko, O. Vlasenko Solving the data analysis problem of informational network faults by using the intellectual data analysis technologies	236
132.	P. Tanasienko, M. Nesterenko Analysis of the main types of viruses in the computerized systems	237
133.	O. Tymchenko, B. Ivanov Effectiveness assessment of communication and control automation systems operation	239
134.	M. Tischenko Mathematical formalization of software rational choice for remote leaning subsection on the example of educational process control system choice	240
135.	O. Tkalenko The organization of maintenance service of systems of switching	242
136.	A. Tkachenko, Y. Maznychenko, I. Panchenko Design of fuzzy controller are received at days off separated on a piece 1-2a triangular membership functions by the modified method	243
137.	P. Tkachev Protecting information on compact disks from unauthorized copying	244

ОЦІНКА РІВНЯ КОМПЛЕКСНО-СПОЛУЧЕНОГО ВІДГУКУ СИГНАЛУ ПО ВИХОДУ ПЛОСКОЇ ЦИФРОВОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ

При використанні цифрових квадратурних демодуляторів OFDM сигналів у МІМО-приймачах з плоскою цифровою антенною решіткою (ЦАР) швидкість передачі даних обмежує наявність комплексно-сполученої складової (КСС) сигнального відгуку. Тому виникає потреба в оцінці рівня КСС, для чого в [1, 2] були запропоновані відповідні методи розрахунку. Однак їх розгляд був обмежений випадком лінійної ЦАР. В доповіді пропонується метод оцінки КСС по вихідним напругам плоскої ЦАР та наводиться нижня границя Крамера Рао (НГКР) для дисперсій незміщених оцінок амплітуд основної і комплексно-сполученої складових сигналів, що характеризує потенційну точність пропонованого методу. Розглянемо матричний запис відгуку плоскої ЦАР при впливі на неї гармонійного контрольного сигналу, обробка якого здійснюється шляхом синтезу цифрової діаграми спрямованості й формування частотних фільтрів по виходах вторинних прийомних каналів за допомогою швидкого перетворення Фур'є (ШПФ). Якщо вважати, що основному сигнальному відгуку у координатному просторі „напрямки приходу сигналу – частота” відповідають відомі кутові координати x , y джерела випромінювання та радіальна частота ω , то для КСС аналогічні параметри сигнального відгуку приймуть негативні значення: $-x$, $-y$ і $-\omega$. Відповідний матричний вираз для вектора напруг сукупності сигнальних складових запишеться у вигляді:

$$U = P \cdot A + n, \quad (1)$$

де $U = [\dot{U}_{11} \ \dot{U}_{12} \ \dots \ \dot{U}_{rs} \ \dots \ \dot{U}_{RS}]^T$ – вектор комплексних напруг сигналів по виходах S частотних фільтрів $R \times Z$ просторових каналів плоскої ЦАР, $P = Q \blacksquare V \blacksquare F$ – сигнальна матриця, \blacksquare – символ добутку Хатрі- Рао [3],

$$Q = \begin{bmatrix} Q_I(x) & Q_I(-x) \\ \vdots & \vdots \\ Q_R(x) & Q_R(x) \end{bmatrix} \text{ – матриця характеристик спрямованості (ХН) } R \text{ просторових}$$

каналів ЦАР (первинних або вторинних) у першій координатній площині, причому у випадку виконання цифрового діаграмоутворення за допомогою операції просторового ШПФ маємо $Q_r(x) = [\sin(R[r-x])] [\sin(r-x)]^{-1}$, $x = \pi \frac{d}{\lambda} \sin\theta \cdot \cos\varepsilon$, d_x – інтервал між антенними елементами еквідистантної антенної решітки, λ – довжина хвилі сигналу, θ – кут між напрямком на джерело сигналу й нормаллю до ЦАР у першій координатній площині,

$$V = \begin{bmatrix} V_I(y) & V_I(-y) \\ \vdots & \vdots \\ V_Z(y) & V_Z(y) \end{bmatrix} \text{ – матриця ХН } Z \text{ просторових каналів ЦАР (первинних або}$$

вторинних) у другій координатній площині, причому у випадку виконання цифрового діаграмоутворення за допомогою ШПФ $V_z(y) = [\sin(Z[z-y])] [\sin(z-y)]^{-1}$, $y = \pi \frac{d}{\lambda} \sin\theta \cdot \sin\varepsilon$, d_y – інтервал між антенними елементами, ε – кут між напрямком на джерело сигналу й нормаллю до ЦАР у другій координатній площині,

$$F = \begin{bmatrix} F_l(\omega) & F_l(-\omega) \\ \vdots & \vdots \\ F_s(\omega) & F_s(-\omega) \end{bmatrix} - \text{матриця значень АЧХ } S \text{ частотних фільтрів, синтезованих у}$$

результаті ШПФ, $F_s(\omega) = \left(\sin \frac{S}{2} \cdot \left[s \cdot \frac{2\pi}{S} - \omega \right] \right) \left(\sin \frac{1}{2} \left[s \cdot \frac{2\pi}{S} - \omega \right] \right)^{-1}$; $A = [\dot{A}_1 \ \dot{A}_2]^T$ – вектор комплексних амплітуд основної компоненти сигналу (\dot{A}_1) і його КСС (\dot{A}_2), n – вектор комплексних напруг шумів.

Варто звернути увагу, що в описі сигнального відгуку відсутні комбіновані добутки ХН і АЧХ, що залежать від параметрів основного й комплексно-сполученого відгуків, наприклад, $Q_r(-x)V_z(y)F_s(-\omega)$. Мають місце тільки комбінації цих характеристик як функцій параметрів лише однієї сигнальної компоненти: $Q_r(-x)V_z(-y)F_s(-\omega)$ або $Q_r(x)V_z(y)F_s(\omega)$. Синтез методу максимально правдоподібного оцінювання рівня КСС в умовах впливу гаусових некорельованих шумів полягає у мінімізації функціонала $L = (U - P \cdot A)^*(U - P \cdot A)$, сформованого з вектору напруг (1). Сама оцінка максимальної правдоподібності вектора амплітуд сигнальних складових має відомий матричний запис $\tilde{A} = (P^T P)^{-1} P^T U$.

Нижня границя Крамера-Рао (НГКР) для дисперсій помилок оцінювання амплітудних складових σ_A^2 визначиться шляхом обернення інформаційної матриці Фішера, яка формується з математичних очікувань других похідних функціонала L по невідомому вектору A і в цьому випадку запишеться як $I = (2\sigma^2)^{-1} (P^T P)$, де σ^2 – дисперсія шумів.

З огляду на матричну тотожність $(Q \blacksquare V \blacksquare F)^T (Q \blacksquare V \blacksquare F) = (Q^T Q) \circ (V^T V) \circ (F^T F)$ [4], де \circ – символ по елементного добутку Адамара, співвідношення для НГКР можна одержати шляхом обернення інформаційної матриці I у вигляді $\sigma_A^2 = 2\sigma^2 \text{diag} \left(\left[(Q^T Q) \circ (V^T V) \circ (F^T F) \right]^{-1} \right)$, де $\text{diag}(H)$ – вектор, складений з діагональних елементів матриці H ,

$$(Q^T Q) \circ (V^T V) \circ (F^T F) = \begin{bmatrix} \left[\sum_{r=1}^R Q_r^2(x) \right] \left[\sum_{z=1}^Z V_z^2(y) \right] \sum_{s=1}^S F_s^2(\omega) & D \\ D & \left[\sum_{r=1}^R Q_r^2(-x) \right] \left[\sum_{z=1}^Z V_z^2(-y) \right] \sum_{s=1}^S F_s^2(-\omega) \end{bmatrix}$$

$$D = \left[\sum_{r=1}^R Q_r(x) Q_r(-x) \right] \left[\sum_{z=1}^Z V_z(y) V_z(-y) \right] \sum_{s=1}^S F_s(\omega) F_s(-\omega).$$

Таким чином, проведені дослідження дозволили вперше одержати аналітичний запис НГКР для аналізу потенційної точності оцінювання основної та комплексно-сполученої сигнальних компонент по виходах приймальних каналів плоскої ЦАР системи МІМО.

ЛІТЕРАТУРА

1. Слюсар В.И., Малярчук М.В., Копиевская В.С. Метод расчета уровня комплексно-сопряженной составляющей сигнала в цифровой антенной решетке. // Сб. материалов 6-й Международной молодежной научно-технической конференции „Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2010”, 19 – 24 апреля 2010 г., Севастополь, Украина. – С. 124.
2. Слюсар В.И., Копиевская В.С. Совместное оценивание основного и комплексно-сопряженного откликов сигнала по выходу линейной цифровой антенной решетки. // VI Международная научно-техническая конференция „Современные информационно-коммуникационные технологии” COMINFO’2010-Livadia. – 04 – 08 октября 2010. – Крым, Ялта, Ливадия.
3. Слюсар В.И. Обобщенные торцевые произведения матриц в моделях цифровых антенных решеток с неидентичными каналами. Радиозлектроника. – 2003. – Том 46, № 10. – С. 9 – 17.