

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

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

## ТЕХНОЛОГІЯ МУЛЬТИ-МІМО ЯК ЗАСІБ АПАРТНОГО ПОЄДНАННЯ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ ТА РАДІОЛОКАЦІЇ

Серед тенденцій розвитку інформаційних систем спеціального призначення заслуговує на увагу ідея створення багатофункціональних засобів, які поєднували б в межах однієї апаратної платформи вирішення завдань, традиційно притаманних окремим за призначенням радіотехнічним комплексам. Особливо ефективним таке поєднання можливе на основі використання цифрових антенних решіток (ЦАР), прикладом чого є запропонована в інтеграція [1, 2] засобів стільникового зв'язку та радіолокаційної розвідки.

Подальшим розвитком зазначеного напрямку стали запропоновані в [3, 4] інтегровані системи радіолокаційної розвідки та зв'язку, що ґрунтуються на застосуванні технології МІМО та неортогональної частотної дискретної модуляції (N-OFDM) сигналів. Річ у тім, що останнім часом, для вирішення завдань радіозв'язку широке застосування знаходять системи МІМО. Також ведуться розробки для застосування МІМО-технології у галузі радіолокації. Відмінність між радіолокаційною станцією (РЛС) з традиційною системою цифрового діаграмоутворення та МІМО-радаром полягає у формуванні в режимі передачі не одного променя діаграми спрямованості, а кількох різних за частотою (рис. 1), що надає можливість за рахунок специфічної обробки цифрової суміші у процесорі приймального сегменту досягти виграшу у відношенні сигнал-шум [5].

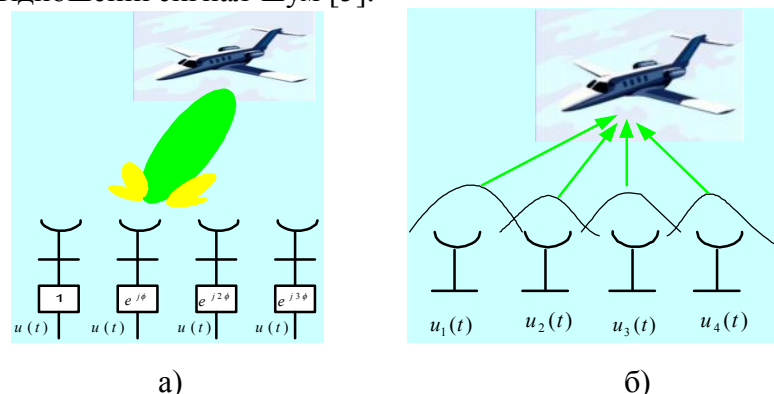


Рис. 1. Принцип радіолокації. а) традиційна система на основі ЦАР, б) МІМО – радар

МІМО радіолокація має значний потенціал для роботи із слабкими сигналами, покращення їх розрізнення, а також виявлення та придушення завад. Використання цього потенціалу надасть можливість збільшити ймовірність виявлення цілей в складних умовах інформаційної боротьби.

Апаратна реалізація систем зв'язку та радіолокації на основі технології МІМО принципово не відрізняється. Застосування пропонуємої інтегрованої МІМО-технології в апаратних рішеннях вузлових елементів тактичної „інформаційної решітки” дозволить реалізувати високу пропускну спроможність каналів зв'язку, своєчасно виявити засоби повітряного нападу противника, підвищить живучість мережі передавачів за рахунок своєчасного припинення роботи з випромінюванням, ускладнить противнику виявлення угруповання протиповітряної оборони (ППО) та надасть можливість здійснити засобам ППО ураження противника без підсвітки своїми РЛС.

Більш широким рівнем узагальнення розглянутого інтеграційного підходу є використання багатопозиційної системи МІМО-радіолокації у поєднанні з кооперативною передачею даних в розподілених МІМО-системах зв'язку на основі впровадження багатокористувальницьких алгоритмів МІМО-зв'язку (мульти-МІМО) у мережах мобільних

базових станцій. При цьому можливі гібридні системи, що поєднують у собі мульти-МІМО кластери та автономні МІМО-комплекси зв'язку і радіолокації.

Найбільш простим режимом функціонування інтегрованої мульти-МІМО системи є розподіл у часі виконання завдань передачі даних та радіолокації (наприклад, здійснення контролю повітряного простору на етапі входження у зв'язок). Найскладнішим випадком є одночасне вирішення радіолокаційних та зв'язкових задач з кооперативною передачею даних, коли кожна з станцій зв'язку одночасно працює з усіма зав'язаними у мережу базовими станціями.

Відправною точкою досліджень зазначених мульти-МІМО систем є математична формалізація їх відгуку. Складність математичного опису процесу функціонування інтегрованої системи радіолокації та зв'язку (ІСРЗ) залежить від типу ЦАР, які використовуються на мобільних станціях. Найпростішим є випадок застосування односекційних лінійних ЦАР, однак для вирішення локаційних завдань доцільно спиратись на використання плоских антенних решіток. Найбільш складним випадком є оснащення кожної з мобільних базових станцій ІСРЗ багатосекційними плоскими ЦАР. Суттєво, що використовуючи апарат блокових торцевих добуток матриць та добутку Хатрі-Рао [6, 7], всі зазначені випадки конструктивного виконання ЦАР можуть бути охоплені єдиним матричним виразом, що описує сукупність напруг сигналів по входах приймальних каналів ЦАР:

$U = P \cdot A + n$ , де  $U$  - блоковий вектор комплексних напруг сигналів по виходах частотних фільтрів просторових каналів сукупності плоских ЦАР,  $P$  - сигнальна матриця,  $A$  - блоковий вектор амплітуд сигналів,  $n$  - блоковий вектор шумових напруг. Для кожного з випадків має використовуватись своя структура сигнальної матриці  $P$  та блокових векторів  $U$  і  $A$ .

В режимі зв'язку демодуляція сигналів може бути здійснена за виразом  $\tilde{A} = (P^T P)^{-1} P^T U$  з урахуванням просторово-часового чи іншого з різновидів кодування МІМО-сигналів. В радіолокаційному режимі оцінюванню мають підлягати елементи сигнальної матриці  $P$ . Метою подальших досліджень є конкретизація запису сигнальної матриці та блокових векторів  $U$  і  $A$ , отримання відповідних оцінок параметрів сигналів та аналіз їхньої точності.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Слюсар В. И., Тітов І.В., Карєв В.Г. Концепція перспективної інформаційно-телекомунікаційної системи. // IV-а науково-практична конференція „Пріоритетні напрямки розвитку телекомунікаційних систем та мереж спеціального призначення” (22 – 23 жовтня 2008, доповіді та тези доповідей). – Київ: ВІПІ НТУУ „КПІ”, 2008. – С. 76 – 79.
2. Патент України № 56922 А. IPC8 G01S13/02, G01S13/06, G01S13/48, G01S13/74, G01S13/86, G01S13/87. Спосіб виявлення повітряних цілей за допомогою системи стільникового зв'язку // Слюсар В.І., Тітов І.В. – Заявка № 2002119018. – Дата пріоритету – 12.11.2002. – Опубл. 15.05.2003, Бюл. № 5/2003.
3. 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.
4. Слюсар В.І., Зінченко А.О. Технологія МІМО як основа інтегрованої системи зв'язку та радіолокаційної розвідки. // Шоста наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба „Новітні технології для захисту повітряного простору”, 14 - 15 квітня 2010 року. – Харків: ХУПС. – 2010. – С. 108 – 109.
5. Chun-Yang Chen. Signal Processing Algorithms for MIMO Radar . – Pasadena, California, California Institute of Technology/ In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. – 2009.
6. 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.
7. Слюсар В.И. Семейство торцевых произведений матриц и его свойства // Кибернетика и системный анализ. – 1999. – Том 35; № 3. – С. 379 – 384.