

**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ  
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ  
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Випуск № 2**

**КИЇВ – 2006**

**Збірник наукових праць** Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Вип. № 2. - Київ: ВІКНУ, 2006.- 216 с.

У збірнику опубліковано статті вчених, науково-педагогічних працівників, ад'юнктів і здобувачів інституту, в яких розглядаються актуальні проблеми військово-технічного та військово-гуманітарного розвитку збройних сил України.

**Редакційна колегія:**

**Ленков С.В.,** доктор технічних наук, професор (голова редакційної колегії);  
**Бортник С.Ю.,** доктор географічних наук, професор (заступник голови редакційної колегії);

**Герасимов Б.М.,** доктор технічних наук, професор;  
**Жердєв М.К.,** доктор технічних наук, професор;  
**Креденцер Б.П.,** доктор технічних наук, професор;  
**Лісова С.В.,** доктор педагогічних наук, професор;  
**Лихогруд М.Г.,** доктор технічних наук, професор;  
**Маслов В.С.,** доктор педагогічних наук, професор;  
**Марушкевич А.А.,** доктор педагогічних наук, доцент;  
**Матвієнко О.В.,** доктор педагогічних наук, доцент;  
**Науменко М.І.,** доктор технічних наук, професор;  
**Нещадим М.І.,** доктор педагогічних наук, професор;  
**Ободовський О.Г.,** доктор географічних наук, професор;  
**Пономоренко Л.А.,** доктор технічних наук, професор;  
**Плахотник О.В.,** доктор педагогічних наук, професор;  
**Сніжко С.І.,** доктор географічних наук, професор;  
**Шевченко В.О.,** доктор географічних наук, професор;  
**Шищенко П.Г.,** доктор географічних наук, професор;  
**Ягупов В.В.,** доктор педагогічних наук, професор;  
**Балабін В.В.,** кандидат філологічних наук, доцент;  
**Браун В.О.,** кандидат технічних наук;  
**Сторубльов О.І.,** кандидат технічних наук, доцент.

**Відповідальні секретарі:**

**Вишнівський В.В.** кандидат технічних наук, доцент, (секція: техніка);  
**Міхно О.Г.** кандидат технічних наук, доцент, (секція: географія);  
**Безносюк О.О.** кандидат педагогічних наук, доцент, (секція: педагогіка).

Зареєстровано міністерством юстиції України, свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:

Затверджено на засіданні вченої ради ВІКНУ від 05.01.2006 р., протокол № 7

Технічна редакція:

Мельник А.В.

Репецький А.А.

Бесєдіна Л.Н.

**Адреса редакції:** м. Київ, вул. Глушкова 2 корп. 8, тел. +38 (044) 521 – 33 – 82  
Тираж 300 прим.

## ЗМІСТ

<b>Барабаш Ю.Л., Братченко Г.Д., Гончарук А.А.</b> Методика та результати математичного моделювання радіолокаційного розпізнавання нарізних гармат в РЛС розвідки вогневих позицій .....	5
<b>Бахвалов В.Б.</b> Аналіз поля випромінювання дзеркальної антени на надширококустовому сигналі .....	11
<b>Бовда Е.М., Субач І.Ю., Дзюба Р.Р.</b> Модель мультиагентної метапошукової системи .	17
<b>Браун О.В., Цицарєв В.М., Кулініч О.М., Пампуха І.В.</b> База даних імітаційної статистичної моделі прогнозування безвідмовності складного відновлювального об'єкта радіоелектронної техніки .....	24
<b>Герасимов Б.М., Казанцев О.Ю., Репецький А.А.</b> Структура та функції інтелектуального тренажеру для підготовки операторів РЕТ .....	31
<b>Головань В.Г., Присяжнюк О.М.</b> Методика визначення гідродинамічних сил та інерційних характеристик (ПМ) при вертикальних коливаннях .....	38
<b>Гостєв В.І., Кунах Н.І., Гостєв В.В., Бережний О.М.</b> Порівняльна оцінка якості фаззі-систем автоматичного регулювання потужності передавача в радіоканалі зв'язку при дії мультиплікативних та адитивних збуджуючих діянь .....	48
<b>Долгушин В.П., Горшколепов О.В., Мірошніченко О.В.</b> Метод підвищення ефективності (пропускної спроможності) систем пеленгації джерел АШП на основі просторово-кореляційного алгоритму обробки сигналів .....	56
<b>Жердев М.К., Вишнівський В.В., Сергієнко М.І., Жиров Г.Б.</b> Пристрій контролю технічного стану цифрових ТЕЗ з використанням енергостатичного методу діагностування .....	63
<b>Замаруєва І.В., Балабін В.В.</b> Побудова систем машинного перекладу на основі знання-орієнтованого підходу .....	68
<b>Зінченко А.А., Слюсар В.І.</b> Підвищення пропускної здатності радіорелейного каналу зв'язку за рахунок використання методу N-OFDM з ортогонально поляризованими сигналами .....	74
<b>Креденцер Б.П., Волох О.П., Кривцун В.І.</b> Оптимізація періодичності контролю технічного стану пристроїв військового призначення за відсутністю самостійного прояву відмов .....	77
<b>Лєнков С.В., Головань А.В., Лісовенко Д.В., Шваб В.К.</b> Автоматизована система управління роботою багатофункціонального прожектора .....	82
<b>Лєнков С.В., Гаркавенко М.І., Видолоб В.В.</b> Порівняльний аналіз методів контролю оптичних властивостей напівпровідників, які використовуються в елементах оптоелектроніки інфрачервоного діапазону .....	88
<b>Марков В.І.</b> Встроенная система контроля и диагностики ФАР .....	94
<b>Машков О.А., Кононов О.А., Пастушенко В.П., Довжук Д.В.</b> Можливості забезпечення надійності ергатичних систем керування перспективними бойовими авіаційними комплексами в рамках існуючих технологій.....	101
<b>Наконечний О.Г., Сторубльов О.І., Бабій О.С.</b> Програмний комплекс обробки послідовностей зашумлених спостережень .....	104
<b>Рось А.О., Молдавчук І.В.</b> Підхід до автоматизації планування інформаційної боротьби	110
<b>Ройзман В.П., Ткачук В.П.</b> Автоматичне балансування коліс автомобіля .....	117
<b>Сбітєв А.І., Гришак О.М.</b> Оцінка надійності спеціального програмного забезпечення .	121
<b>Слюсар В.И., Дубик А.Н.</b> Способ передачи многоимпульсных сигналов в системе тімо с наложением их во времени и последующее декодирование на приеме .....	126
<b>Сніцаренко П.М.</b> Формалізація задачі створення технології обґрунтування вимог до систем дистанційного моніторингу навколишнього простору для виявлення і супроводження рухомих об'єктів .....	131

## СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ МНОГОИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМЕ МІМО С НАЛОЖЕНИЕМ ИХ ВО ВРЕМЕНИ И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ДЕКОДИРОВАНИЕ НА ПРИЕМЕ

*В статье предложен новый принцип формирования импульсных сигналов в передающей антенне МІМО-системы. Он отличается от известных внесением в каждый канал определенного относительного временного сдвига сигналов, в результате которого в пространстве возникает суперпозиция перекрытых во времени импульсов. На приемной стороне после аналого-цифрового преобразования сигнальной смеси по известным временам прихода сигналов оцениваются их амплитудные составляющие, и производится демодуляция переданных сообщений.*

*У статті запропонований новий принцип формування імпульсних сигналів у передавальній антені МІМО-системи. Він відрізняється від відомих внесенням у кожний канал певного відносного зрушення сигналів у часі, у результаті якого в просторі виникає суперпозиція перекритих у часі імпульсів. На прийомній стороні після аналого-цифрового перетворення сигнальної суміші по відомих періодах приходу сигналів оцінюються їх амплітудні складові, і здійснюється демодуляція переданих повідомлень.*

*The new principle of pulse signals generating for MIMO-system transmit antenna is offered. It based on inserting of special relative time shift for signals in each channel. That results a superposition of pulses that are overlapped in time. After analog-digital conversion of signal mixture on the receiving side the amplitude components of signals are evaluated by known signal arrival times, then the demodulation of transferred messages is executed.*

В последнее время большой интерес в области радиосвязи, особенно после утверждения стандартов IEEE 802.16e, 802.11g,n, представляет использование для беспроводного доступа так называемых МІМО-систем (Multiple Input – Multiple Output, система с множественным входом и множественным выходом). В настоящее время в них реализуются различные варианты ортогональной частотной дискретной модуляции (OFDM) сигналов, представляющих собой пакеты достаточно протяженных во времени ортогональных по частоте радиоколесаний. Вместе с тем, использованию импульсных сигналов в системах связи по принципу “МІМО” с применением малоканальных цифровых антенных решеток (ЦАР) уделяется незначительное внимание.

Предлагается новый подход к реализации МІМО-систем, отличающийся от известных использованием импульсных сигналов, излучаемых  $M$  парциальными антенными элементами ЦАР, с определенным относительным межканальным сдвигом их во времени (см. рис. 1). На рис. 1а показано, что сигналы в  $r$  передающих каналах формируются в разные моменты времени, но их взаимный сдвиг не превышает длительность одиночного импульса, в отличие от традиционно используемой схемы излучения (рис. 1б), где сигналы во всех  $r$  каналах излучаются в один и тот же момент времени.

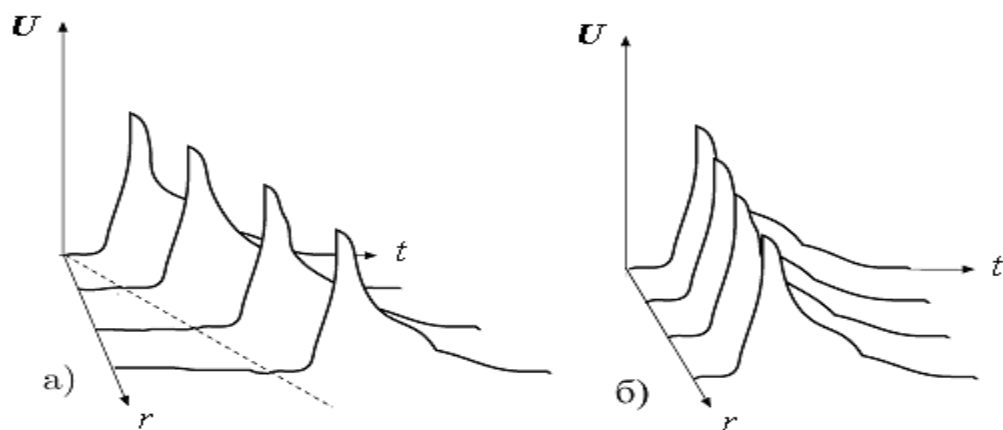


Рис. 1. а) Предлагаемый принцип излучения импульсных сигналов антенной решеткой. б) Традиционно используемая схема излучения.

Задачей исследований является разработка процедур демодуляции полученной таким образом многосигнальной смеси по выходу приемной ЦАР в случае импульсного режима работы ММО-системы.

При последующем изложении расчеты будут приведены применительно к равномерному либо неэквидистантному межканальному временному сдвигу импульсных сигналов.

Законы изменения огибающих импульсов, формируемых в разных каналах, могут быть одинаковыми или различными, но в любом случае должны быть точно известными. Амплитуды парциальных импульсов перед излучением подвергаются многоуровневой амплитудной или квадратурной амплитудной модуляциям (М-QAM). При этом, в отличие от OFDM, отсутствует необходимость в ортогональности частот несущих сигналов, в следствие чего сужается спектральная полоса линии радиосвязи. Кроме того, снижаются требования к мгновенному динамическому диапазону передающих каналов ЦАР, поскольку излучаемые импульсы накладываются во времени друг на друга не в аналоговом передающем тракте, а в пространстве.

При этих условиях в приемной ЦАР будет иметь место смесь из  $M$  перекрывающихся во времени сигналов (рис. 2), которую при демодуляции полученных сообщений следует обрабатывать совместно по всем антенным каналам. Для этого по отсчетам сигнальной смеси, полученным с выходов аналого-цифровых преобразователей (АЦП), синхронно тактируемых в каждом приемном канале антенной решетки, формируется отклик ЦАР, который может быть представлен в матричном виде соотношением:

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

где  $U$  - вектор комплексных отсчетов напряжений сигнальной смеси по выходам  $R$  приемных каналов линейной ЦАР,

$$\begin{aligned}
P = Q \blacksquare K &= \begin{bmatrix} Q_1(x_1) & \cdots & Q_1(x_M) \\ \vdots & & \vdots \\ Q_R(x_1) & \cdots & Q_R(x_M) \end{bmatrix} \blacksquare \begin{bmatrix} K(s_1 - z_1) & \cdots & K(s_1 - z_M) \\ \vdots & & \vdots \\ K(s_T - z_1) & \cdots & K(s_T - z_M) \end{bmatrix} = \\
&= \begin{bmatrix} Q_I(x_1) \cdot \begin{bmatrix} K(s_1 - z_1) \\ \vdots \\ K(s_T - z_1) \end{bmatrix} & \cdots & Q_I(x_M) \cdot \begin{bmatrix} K(s_1 - z_M) \\ \vdots \\ K(s_T - z_M) \end{bmatrix} \\ \vdots & & \vdots \\ Q_R(x_1) \cdot \begin{bmatrix} K(s_1 - z_1) \\ \vdots \\ K(s_T - z_1) \end{bmatrix} & \cdots & Q_R(x_M) \cdot \begin{bmatrix} K(s_1 - z_M) \\ \vdots \\ K(s_T - z_M) \end{bmatrix} \end{bmatrix}, \quad (2)
\end{aligned}$$

■ – символ произведения Хатри-Рао [1],

$Q_r(x_m)$  – известная характеристика направленности  $r$ -го антенного элемента приемной ЦАР в направлении  $m$ -го излучателя с угловой координатой  $x_m$ ,

$K(s_t - z_m)$  – известное значение нормированной дискретной функции огибающей  $m$ -го импульсного сигнала в  $t$ -м отсчете времени,

$s_t$  – порядковый номер отсчета АЦП,

$z_m$  – смещение первого отсчета измерительной выборки относительно начала  $m$ -го импульса,

$A = [a_1 \quad \cdots \quad a_M]^T$  – вектор комплексных амплитуд сигналов, содержащий информацию о переданном сообщении,

$n$  – вектор комплексных значений шумов измерения.

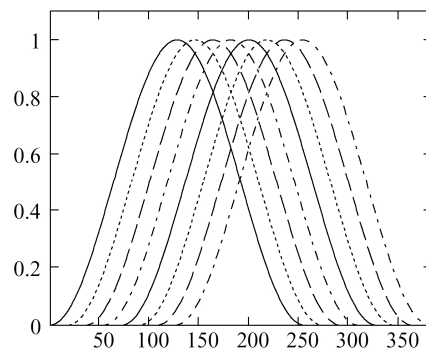


Рис. 2. Схематический вид  $M$ -импульсной сигнальной смеси на выходе парциального приемного канала антенной решетки.

Частным случаем предлагаемого подхода является излучение каждым из  $M$  каналов активной ЦАР составных пакетов из  $V$  перекрытых во времени модулированных по амплитуде импульсов. Главное, чтобы межканальный сдвиг пакетов сигналов во времени был согласован с межимпульсным интервалом.

Если в каждом передающем канале использовать наложение  $V$  сигналов с различной их расстановкой во времени, то для аналитического описания отклика приемной ЦАР следует задействовать блочное кронекеровское произведение:

$$\begin{aligned}
P &= \begin{bmatrix} Q_I(x_1) & \cdots & Q_I(x_M) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Q_R(x_1) & \cdots & Q_R(x_M) \end{bmatrix} \left[ \otimes \right] \begin{bmatrix} K_I(z_{11}) & \cdots & K_I(z_{V1}) & \cdots & K_I(z_{1M}) & \cdots & K_I(z_{VM}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ K_T(z_{11}) & \cdots & K_T(z_{V1}) & \cdots & K_T(z_{1M}) & \cdots & K_T(z_{VM}) \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} Q_I(x_1) \cdot \begin{bmatrix} K_I(z_{11}) & \cdots & K_I(z_{V1}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ K_T(z_{11}) & \cdots & K_T(z_{V1}) \end{bmatrix} & \cdots & Q_I(x_M) \cdot \begin{bmatrix} K_I(z_{1M}) & \cdots & K_I(z_{VM}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ K_T(z_{1M}) & \cdots & K_T(z_{VM}) \end{bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Q_R(x_1) \cdot \begin{bmatrix} K_I(z_{11}) & \cdots & K_I(z_{V1}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ K_T(z_{11}) & \cdots & K_T(z_{V1}) \end{bmatrix} & \cdots & Q_R(x_M) \cdot \begin{bmatrix} K_I(z_{1M}) & \cdots & K_I(z_{VM}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ K_T(z_{1M}) & \cdots & K_T(z_{VM}) \end{bmatrix} \end{bmatrix}. \quad (3)
\end{aligned}$$

Здесь применено более компактное обозначение дискретной огибающей  $K_t(z_{vm})$ , в котором индекс  $t$  означает номер отсчета АЦП,  $v$  - номер импульса в  $V$ -сигнальном пакете, излучаемом  $m$ -м передающим каналом.

При этом вектор комплексных амплитуд также принимает блочную структуру:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{V1} & \cdots & a_{1M} & \cdots & a_{VM} \end{bmatrix}^T. \quad (4)$$

В общем случае, для каждого передающего канала может быть назначена своя, не повторяющаяся в других каналах, огибающая сигналов, которая в матричном выражении (3) отклика ЦАР будет описываться функцией  $K_{tm}(z_{vm})$ , отличающейся наличием дополнительного индекса " $m$ ".

При необходимости учета неидентичности АЧХ приемных каналов, следствием которой являются различные искажения в законах изменения огибающих импульсов по выходам парциальных приемников, в соотношении (3) следует ввести блочное разбиение матриц по номеру приемного канала:

$$\begin{aligned}
P &= \begin{bmatrix} Q_I(x_1) & \cdots & Q_I(x_M) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Q_R(x_1) & \cdots & Q_R(x_M) \end{bmatrix} \left[ \otimes \right] \begin{bmatrix} K_{111}(z_{11}) & \cdots & K_{111}(z_{V1}) & \cdots & K_{1M1}(z_{1M}) & \cdots & K_{1M1}(z_{VM}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ K_{T11}(z_{11}) & \cdots & K_{T11}(z_{V1}) & \cdots & K_{TM1}(z_{1M}) & \cdots & K_{TM1}(z_{VM}) \\ \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ K_{11R}(z_{11}) & \cdots & K_{11R}(z_{V1}) & \cdots & K_{1MR}(z_{1M}) & \cdots & K_{1MR}(z_{VM}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ K_{T1R}(z_{11}) & \cdots & K_{T1R}(z_{V1}) & \cdots & K_{TMR}(z_{1M}) & \cdots & K_{TMR}(z_{VM}) \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} Q_I(x_1) \cdot \begin{bmatrix} K_{111}(z_{11}) & \cdots & K_{111}(z_{V1}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ K_{T11}(z_{11}) & \cdots & K_{T11}(z_{V1}) \end{bmatrix} & \cdots & Q_I(x_M) \cdot \begin{bmatrix} K_{1M1}(z_{1M}) & \cdots & K_{1M1}(z_{VM}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ K_{TM1}(z_{1M}) & \cdots & K_{TM1}(z_{VM}) \end{bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Q_R(x_1) \cdot \begin{bmatrix} K_{11R}(z_{11}) & \cdots & K_{11R}(z_{V1}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ K_{T1R}(z_{11}) & \cdots & K_{T1R}(z_{V1}) \end{bmatrix} & \cdots & Q_R(x_M) \cdot \begin{bmatrix} K_{1MR}(z_{1M}) & \cdots & K_{1MR}(z_{VM}) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ K_{TMR}(z_{1M}) & \cdots & K_{TMR}(z_{VM}) \end{bmatrix} \end{bmatrix}, \quad (5)
\end{aligned}$$

где  $K_{tmr}(z_{vm})$  – дискретная огибающая  $v$ -го импульса в  $V$ -сигнальном пакете, излучаемом  $m$ -м передающим каналом, по выходу  $r$ -го приемного канала в  $t$ -й момент времени.

Сформированная любым из рассмотренных способов система уравнений (1) далее должна решаться относительно неизвестных оценок амплитудных составляющих каждого парциального импульса.

Для решения матричной системы уравнений (1) предлагается использовать метод наименьших квадратов, который позволяет получить оптимальные оценки амплитуд сигналов при условии гауссовых шумов. Соответствующие оценки записываются в известном виде:

$$A^c = Re \left\{ \left\{ P^T P \right\}^{-1} \cdot P^T \cdot \dot{U} \right\}, \quad A^s = Im \left\{ \left\{ P^T P \right\}^{-1} \cdot P^T \cdot \dot{U} \right\}, \quad (6)$$

$$\text{где } A^c = \left[ a_1^c \quad \dots \quad a_M^c \right]^T, \quad A^s = \left[ a_1^s \quad \dots \quad a_M^s \right]^T,$$

$Re$  – действительная часть комплексного вектора,  $Im$  – мнимая часть комплексного вектора,  $P$  – сигнальная матрица (2), (3) либо (5), элементы которой представляют собой дискретные отсчеты функций огибающих импульсных сигналов с учетом их известного (с точностью до периода дискретизации) взаимного расположения во времени,  $U$  – вектор комплексных отсчетов напряжений сигнальной смеси по выходу АЦП,  $T$  – операция транспонирования матриц.

При точно известном времени прихода всех сигналов (режим синхронизированной линии связи) потенциальная точность измерения квадратурных составляющих амплитуд принятых импульсов определяется нижней границей Крамера-Рао, для которой информационная матрица Фишера имеет вид [2]

$$I = \sigma^{-2} \cdot \left[ P^T \cdot P \right],$$

где  $\sigma^{-2}$  – дисперсия шумов в отсчете АЦП.

В условиях асинхронного приема, когда точное время прихода сигнального пакета неизвестно, а сдвиг между импульсами внутри пакета остается детерминированным, для расчета потенциальной точности измерения квадратурных составляющих амплитуд импульсных сигналов следует использовать более общее представление информационной матрицы Фишера [3]:

$$I = \frac{1}{\sigma^2} \cdot \left[ \begin{array}{c|c} P^T \cdot P & (A^* \otimes P^T) \cdot \frac{\partial P}{\partial Y} \\ \hline \left( \frac{\partial P}{\partial Y} \right)^T \cdot (A \otimes P) & \left( \frac{\partial P}{\partial Y} \right)^T \cdot (A A^* \otimes 1) \cdot \frac{\partial P}{\partial Y} \end{array} \right],$$

где  $\partial P / \partial Y$  – производная от сигнальной матрицы  $P$  по скаляру  $Y$ , характеризующему неизвестную оценку времени приема первого из сигналов пакета (относительный сдвиг остальных импульсов полагается известным и неизменным в приемных трактах ЦАР);

$1$  – единичный вектор;  $A$  – вектор амплитуд сигналов,  $\otimes$  – символ кронекеровского умножения,  $*$  – символ комплексно-сопряженного транспонирования.

Предложенный подход к построению системы ММО позволяет повысить стойкость каналов связи к несанкционированному доступу, увеличивает скорость передачи данных на более значительные расстояния в сравнении с несколькими сотнями метров известных вариантов реализации систем ММО на основе OFDM. Существенно, что внутрисистемное разделение ММО-каналов связи при многоимпульсном сигнале достигается также за счет учета зависимости межимпульсного временного интервала от направления на абонента.

Дальнейшие исследования будут направлены на анализ предельных возможностей временного уплотнения сигналов в многоимпульсных пакетах путем имитационного моделирования системы ММО.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Слюсар В.И. Обобщенные торцевые произведения матриц в моделях цифровых антенных решеток с неидентичными каналами // Радиоэлектроника. Изв. высш. учеб. заведений. - 2003.- Т. 46. - № 10 - С. 15-26.
2. Слюсар В.И., Смоляр В.Г. Частотное уплотнение каналов связи на основе свёрхрелеевого разрешения сигналов // Радиоэлектроника. Изв. высш. учеб. заведений. - 2003.- № 7.- С. 30-39.
3. Слюсар В.И. Информационная матрица Фишера для моделей систем, базирующихся на торцевых произведениях матриц // Кибернетика и системный анализ.- 1999.- № 4.- С. 141-149.

Рецензент: д.т.н., проф. Герасимов Б.М.

Сніцаренко П.М. (ННДЦ ОТВБ України)

### **ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБГРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО ПРОСТОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ І СУПРОВОДЖЕННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ**

*Пропонується єдиний теоретичний підхід для усіх різновидностей технологій спостереження, його формалізація та загальний алгоритм вирішення проблеми формування вимог до систем дистанційного моніторингу навколишнього простору для виявлення і супроводження рухомих об'єктів на основі оцінювання якості вихідної трасової інформації. Це рішення розглядається як база для створення відповідної тематичної комп'ютерної технології.*

*Предлагается единый теоретический подход для всех разновидностей технологий наблюдения, его формализация и общий алгоритм решения проблемы формирования требований к системам дистанционного мониторинга окружающего пространства для выявления и сопровождения подвижных объектов на основе оценивания качества выходной трасовой информации. Это решение рассматривается как база для создания соответствующей тематической компьютерной технологии.*

*There is a proposition to establish integrated theoretical approach and general algorithm of solving problem of requirements development to integrated systems of distance monitoring of surrounding environment for detecting and tracking of moving objects using the principle of outgoing tracking information quality evaluation for all varieties technologies of monitoring. This decision is examined as base for creation of the certain computer technology.*

Для вирішення широкого кола завдань інформаційного забезпечення діяльності як у цивільній, так і у військовій сферах, є достатньо великий перелік засобів дистанційного спостереження рухомих об'єктів (РО), функціонування яких ґрунтується переважно на принципах радіоелектронної розвідки, а також засобів автоматизації обробки отриманих даних. За цією ознакою зазначені засоби можна вважати єдиним класом, який відображає технічний базис побудови інтегрованих територіально розподілених систем дистанційного моніторингу навколишнього простору для виявлення і супроводження РО (далі – систем ДМНП РО). З точки зору підвищення якості такої інформаційної системи доцільність інтеграції різномірних джерел даних не викликає сумніву, а теоретична і практична можливість поєднання різних технологій радіоелектронної розвідки є відомим фактом [1, 2]. В той-же час дієвого механізму формування вимог до систем ДМНП РО, які б деталізували їх функціональні завдання, в тому числі, у кількісному вимірі, що забезпечує чіткість розуміння усіма суб'єктами, причетними до створення (удосконалення) або використання таких систем (замовником, розробником, експлуатантом, споживачем інформації, інвестором тощо) її вихідних характеристик (якості), на сьогодні не існує. Про це свідчать ряд робіт, присвячених темі формування вимог до складних систем різного призначення [3 – 5], в яких висвітлюються переважно загальні методологічні підходи до вирішення такого