

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Тези доповідей на науково-технічній конференції

16–17 грудня 2010 року

м. Київ

Слюсар В. І., Бондаренко М. В. Оцінка потенційної точності пеленгації цифровою рядково-стовпцевою еквідистантною антенною решіткою в умовах джитеру аналого-цифрового перетворювача	126
Лисенко О. І., Валуйський С. В. Визначення задач управління топологією мережі безпілотних літальних апаратів	127
Кулик А.С., Фирсов С.Н., Нгуен Ван Тхинь Малогабаритный летательный аппарат вертикального взлета и посадки нетрадиционной аэродинамической схемы	128
Гецович Е. М., Рогозин И. В., Терентьева И. В. Влияние места расположения предохранительного устройства пневматического привода рабочей тормозной системы на процесс торможения средства подвижности	130
Жданов С. В. Концептуальні підходи до застосування безпілотних літальних апаратів з високим рівнем можливостей автономних дій	131
Головін О. О., Капась А. Г., Степаненко Ю. К. Шляхи підвищення ефективності протидії зенітних ракетних комплексів засобам повітряного нападу зі штучно зменшеною ефективною площею віддзеркалення	132
Анипко О. Б., Ковтонюк И. Б. Статический показатель рациональности аэродинамической компоновки органов управления истребителя для оценки влияния конструктивно-компоновочных решений на эффективность поперечного управления	133
Тараненко В. В., Нікітченко В. І. Обґрунтування вимог до алгоритмів траєкторного управління керованих авіаційних бомб з бойовою частиною дистанційної дії	135
Нор П. І. Методика та результати оцінки технічного рівня зразків бойової авіаційної техніки	136
Савінов О. М., Поривай О. В., Ворона Т. О. Підвищення ефективності використання льотних тренажерів за допомогою аналітичної моделі підготовки пілотів	138
Міщенко А. В., Шашкін А. В. Обґрунтування вибору раціонального методу ремонту автомобільної і спеціальної техніки	139
Горбенко В. М. Оцінка ефективності вогневого ураження угруповань військ противника в операції	139
Горобець Ю. О. Напрями розвитку озброєння та військової техніки протиповітряної оборони	140
Целішев Ю. П. Оцінка ефективності ракетно-технічного забезпечення	141
Гогонянц С. Ю., Щипанський П. В. Удосконалена методика оцінки ефективності зенітного ракетного прикриття військ і об'єктів у протиповітряній обороні	141
Кубрак В. Г., Медведєв В. К. Проблеми побудови автоматизованої мережі управління Повітряних Сил Збройних Сил України	142
Павленко А. Г., Соловйов В. І. Алгоритми інформаційно-аналітичного забезпечення управління технічним станом бортового обладнання військових літальних апаратів за рівнем надійності	143

**Слюсар В. І.**, д.т.н., професор

*ЦНДІ озброєння та військової техніки ЗС України*

**Бондаренко М. В.**

*ООО «Пульсар»*

**ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОЇ ТОЧНОСТІ ПЕЛЕНГАЦІЇ ЦИФРОВОЮ  
РЯДКОВО-СТОВПЦЕВОЮ ЕКВІДИСТАНТНОЮ АНТЕННОЮ РЕШІТКОЮ  
В УМОВАХ ДЖИТЕРУ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА**

В результаті моделювання процедури пеленгації за допомогою цифрової антенної решітки (ЦАР) було доведено, що дисперсія оцінки кутової координати приблизно дорівнює сумі дисперсій оцінок, спричинених адитивним шумом та джитером.

У доповіді пропонується модифікований вираз нижньої границі Крамера-Рао (НГКР) для рядково-стовпцевої еквідистантної ЦАР, який враховує наявність джитеру АЦП і може використовуватись в якості наближеного виразу для нижньої границі дисперсії оцінки кутової координати.

З літератури відомо, що для порівняльного аналізу якості процедур оцінювання кута напрямку на джерело електромагнітного випромінювання за еталон часто використовують нижню границю Крамера-Рао для кутової координати. У випадку, коли дискретизовані по виходу радіоприймальних пристроїв ЦАР напруги сигналів являють собою адитивну суміш сигналів та білого гауссівського шуму, вираз НГКР антенної решітки легко здобути за відомими формулами. З результату видно, що значення дисперсії оцінки кутової координати обернено пропорційно відношенню потужності сигналу до потужності шуму. Цей вираз не враховує джитер і призводить до надто оптимістичних оцінок точності, що не відповідають результатам чисельного експерименту.

У випадку, коли АЦП на виході радіоприймальних пристроїв мають джиттер, шум вже не можна вважати адитивним, оскільки він залежить від амплітуди, фази та частоти вхідного сигналу. Взагалі, закон розподілу джитера невідомий. У випадку, коли джитер має малу величину і може бути використане лінійне наближення подання вузькосмугового сигналу, можна показати, що для визначення потужності шуму, спричиненого джитером у дискретизованому сигналі, достатньо, щоб була відома дисперсія джитеру.

Суттєво, що у випадку малого джитеру відношення сигнал/шум у цифровому гармонійному сигналі після дискретизації комплексних напруг на виході радіоприймального пристрою ЦАР не залежить від фази вхідного сигналу.

Для отримання виразу, що описує точність оцінки кутової координати джерел випромінювання сигналів з урахуванням джитеру АЦП, пропонується модифікувати вираз для НГКР заміною відношення сигнал/шум, в якому не враховується джитер, на значення відношення

сигнал/шум у комплексному цифровому сигналі, що враховує дисперсію джитеру.

Для перевірки ефективності такого підходу було проведене чисельне моделювання процесу паленгації сигналів плоскою, рядково-стовпцевою еквідистантною антенною решіткою при різних співвідношеннях амплітуди вузькосмугових сигналів, середньоквадратичних значень джитеру та адитивного шуму. Оцінювання кутів напрямку на джерело сигналу здійснювалося ітераційним шляхом через максимізацію функції правдоподібності на визначеній межі значень кутової координати. У випадку, коли дисперсія джитеру дорівнювала нулю, дисперсія оцінки напрямку приходу сигналів задовольняла НГКР без урахування джитеру. Результати моделювання показали, що запропонований вираз може використовуватися в якості наближеної нижньої границі дисперсії оцінки кутових координат, коли не враховується кореляція шумів. Описаний підхід може бути використаний як при односигнальному прийомі, так і у випадку одночасної пеленгації множини джерел випромінювання.

**Лисенко О. І.**, д.т.н., професор, **Валуйський С. В.**

*Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ»*

#### **ВИЗНАЧЕННЯ ЗАДАЧ УПРАВЛІННЯ ТОПОЛОГІЄЮ МЕРЕЖІ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

В умовах відсутньої або зруйнованої наземної інфраструктури (стихийні явища, військові конфлікти тощо) широкого використання набувають безпроводові епізодичні мережі (БЕМ) із використанням безпілотних літальних апаратів (БпЛА), що мають змогу оперативно розгортатися для організації інформаційної взаємодії особового складу підрозділів МНС, військовослужбовців та ін. Функціонування таких складних систем не можливе без ефективної системи управління, особливо підсистеми управління топологією мережі БпЛА. Цілями системи управління мережі БпЛА можуть бути екстремум або підтримка заданих критеріїв ефективності функціонування мережі загалом, наприклад: мінімум використаного апаратного ресурсу (БпЛА), максимум структурної надійності (зв'язності), максимум продуктивності мережі і т.п. Через нестабільність радіоканалів зв'язку, радіоелектронні завади тощо, метою управління топологією мережі БпЛА в нашому випадку обрано забезпечення або підтримка заданого рівня структурної надійності (зв'язності) БЕМ. Досягнення поставленої мети управління потребує розробку чітких задач за етапами управління. За етапами задачі управління мережі БпЛА діляться на задачі планування, розгортання (організаційний спосіб реалізації) і оперативного управління (організаційно-технологічний спосіб).

Тому згідно вище наведеним етапам управління мережею БпЛА пропонується вирішувати наступні задачі управління топологією мережі БпЛА:

**Відповідальність за зміст тез несуть автори**

**ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ РОЗВИТКУ  
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

Тези доповідей на науково-технічній конференції

16–17 грудня 2010 року, м. Київ

---

Підписано до друку 25.11.10. Ф. п. 60 × 84/16. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 14,65.  
Обл.-вид. арк. 15,02. Наклад 100 прим. Зам.

---

Друкарня Національного університету оборони України