

**Дослідження новітніх ультраширокопосмугових адаптивних низькопрофільних фазованих антенних решіток для перспективних радіосистем подвійного призначення**

**Исследование новейших ультраширокополосных адаптивных низкопрофильных антенных решеток для перспективных радиосистем двойного назначения**

**Investigation of novel ultrawideband adaptive low-profile antenna arrays for future radioelectronic systems for dual applications**

1. Номер державної реєстрації 0115U002329, номер реєстрації в університеті №2839-п.
2. Науковий керівник д.т.н., професор Дубровка Федір Федорович, Дубровка Федор Федорович, Dubrovka Fedir Fedorovich.
3. Суть розробки, основні результати.

*укр.*

В роботі розроблено новітні принципи побудови та запропоновано технологія інженерної реалізації ультраширокопосмугових низькопрофільних фазованих антенних решіток дециметрового та сантиметрового діапазонів довжин хвиль із широкими секторами сканування променя в ортогональних площинах та низькими рівнями кросполяризаційного та бічного випромінювання. Особливістю решіток є низький профіль (не перевищує  $\lambda_{\max}/10$ ), гарне узгодження (типове значення коефіцієнту відбиття менше 0,3) при розширеному кутовому сектору сканування ( $\pm 60^\circ$  по азимуту та  $\pm 35^\circ$  по куту місця). При цьому маса одного квадратного метру антенного полотна не перевищує 15 кг в дециметровому діапазоні довжин хвиль. Важливо, що створена геометрія може бути промасштабована для забезпечення роботи радарних систем у сусідніх діапазонах або у багато частотних режимах, коли перекриття по частоті може досягати значень 7:1.

В результаті роботи в лабораторії антенних систем проведена багатопараметрична оптимізація природними алгоритмами ультраширокопосмугових антенних решіток на основі профільованих щілинних випромінювачів (як односторонніх так і з антиподовою двосторонньою геометрією), на основі екранованих дипольних випромінювачів із сильним емнісним зв'язком в режимах сканування в  $E$ - та в  $H$ -площинах та на основі довгих щілин із поглинаючим феритовим шаром. Зроблено порівняння різних схем ультраширокопосмугових ФАР та обрання її оптимальної конфігурації для подальшої практичної реалізації в діапазоні частот із перекриттям 7:1. Показано, що найбільш перспективною конфігурацією є планарна скануюча решітка, що складається з випромінювачів, кожен з яких в свою чергу є двох- або чотириелементною підрешіткою, складеною з диполів різної геометрії.

Результати роботи можуть бути впроваджені у промисловості: при створенні перспективних систем радіотехнічної розвідки, радіоелектронного подавлення та багатофункціональних радарів різного базування для Збройних Сил України та для експорту.

*рос.*

В работе разработаны новейшие принципы построения и предложена технология инженерной реализации ультраширокополосных низкопрофильных фазированных антенных решеток дециметрового и сантиметрового диапазонов длин волн с широкими угловыми секторами сканирования луча в ортогональных плоскостях и низкими уровнями кроссполяризационного и бокового излучения. Особенностью решеток является низкий профиль (не превышает  $\lambda_{\max}/10$ ), хорошее согласование (типичное значение коэффициента отражения менее 0,3) при угловом секторе сканирования ( $\pm 60^\circ$  по азимуту и  $\pm 35^\circ$  по углу места). При этом масса одного квадратного метра антенного полотна не превышает 15 кг в дециметровом диапазоне длин волн. Важно, что предложенная геометрия ФАР может быть промасштабирована для обеспечения работы радарных систем в соседних диапазонах или во много частотных режимах, когда перекрытия по частоте может достигать значений 7:1.

В результате работы в лаборатории антенных систем проведена многопараметрическая оптимизация при помощи глобальных алгоритмов ультраширокополосных антенных решеток на основе профилируемых щелевых излучателей (как односторонних так и с антиподовой двусторонней геометрией), на основе экранированных дипольных излучателей с сильной емкостной связью в режимах сканирования в  $E$ - и в  $H$ -плоскостях и на основе длинных щелей с поглощающим ферритовым слоем. Сделано детальное сравнение разных схем ультраширокополосных ФАР и выбрана ее оптимальная конфигурация для дальнейшей практической реализации в диапазоне частот с перекрытием 7:1. Показано, что наиболее перспективной конфигурацией является планарная сканирующая антенная решетка, которая состоит из излучателей, каждый из которых в свою очередь есть двух- или четырехэлементной подрешеткой, составленной из диполей различной геометрии.

Результаты работы могут быть внедрены в промышленности: при созданные перспективных систем радиотехнической разведки, радиоэлектронного подавления и многофункциональных радаров различного базирования для вооруженных сил Украины и для экспорта.

*англ.*

Novel method and technology of planar scanning ultrawideband antenna arrays for L-,S-, C- bands were developed. Attractive features of the arrays are wide angle scanning sector (up to  $\pm 45^\circ$  in orthogonal planes), low level of cross-polar radiation, low active reflection losses ( $< 0,3$  for the absolute majority of array elements) in ultrawide frequency band with coverage up to 7:1. In addition developed antenna arrays are characterized by high efficiency (up to 95%) in L-,S-,C-bands, low weight (less than  $15 \text{ kg/m}^2$ ) and low profile ( $< \lambda_{\text{max}}/10$ ). Important that proposed technology allow to scale the antenna structure in order to develop high effective antenna structures for the neighboring frequency bands or for multifrequency radiosystems with frequency ratio up to 7:1.

Project contains the detailed analysis of ultrawideband arrays from notched slot radiators, long slots loaded with ferrite layer and from capacitively coupled dipoles. Our investigations show that the most promising results can be achieved in the structure where each element of the array is in fact two- or four dipole subarray with appropriate feed and different geometries of the dipoles.

Results of the research can be used for the developing of novel ultrawideband radars, radiomonitoring and warfare systems.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (*заявка на патент, патент, свідоцтво на авторське право*).
5. Порівняння зі світовими аналогами.  
*Результати роботи мають світовий рівень. Досягнуті масогабаритні та електродинамічні параметри планарних скануючих антенних решіток не поступаються відомим кращим закордонним аналогам тому можуть бути впроваджені при створенні новітніх радарних систем подвійного призначення.*
6. Економічна привабливість для просування на ринок (*вартість реалізації проекту, терміни впровадження та окупності, показники*).
7. Потенційні користувачі (*галузі, міністерства, відомства, підприємства, організації*).

Результати роботи можуть бути впроваджені у промисловості: при створенні перспективних систем радіотехнічної розвідки, радіоелектронного подавлення та багатофункціональних радарів різного базування для Збройних Сил України та для експорту. Потенційними замовниками у використанні результатів НДР є Служба зовнішньої розвідки України, Державне підприємство «Науково-дослідний інститут радіолокаційних систем «Квант-Радіолокація», м. Київ, казенне підприємство «Науково-виробничий комплекс «Іскра» (м. Запоріжжя) тощо.

8. Стан готовності розробки: *технічна документація*.

9. Існуючі результати впровадження.
10. Форма участі інвестора *(яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше)*
11. Обсяг інвестицій *(необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США)*. Обсяг інвестицій залежить від технічного завдання та застосування розроблених ФАР.
12. Мета інвестицій *(розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше)*. Метою інвестицій є створення нового радарного підприємства по створенню ультраширококустових скануючих антенних решіток.
13. Назва підрозділу, телефон, e-mail. Лабораторія антенних систем та телекомунікацій Радіотехнічний факультет Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", mailto: fedor.dubrovka@gmail.com, mart\_1974@yahoo.com 050-4462556, 066-2983700.
14. Фото або декілька слайдів презентації з фото розробки в електронному вигляді **(рекламного характеру)**.

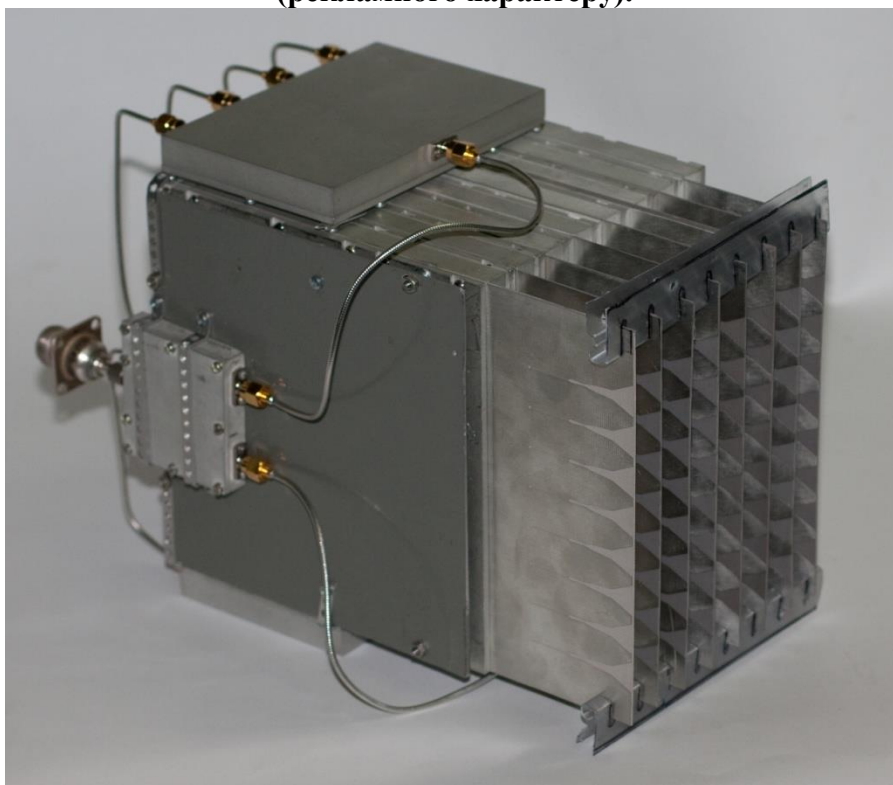


Рис. 1. Ультраширококустова скануюча антенна решітка на основі профільованих щілинних випромінювачів.

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання *(вагомі монографії, підручники, посібники, наукові статті, дисертації, інші публікації)*.
  1. Дубровка Ф.Ф., Толкачев А.В. Однонаправленная сверхширокополосная вибраторно-щелевая антенна // Изв. ВУЗов Радиоэлектроника.–2015. – т.58. – №4.– С.3-11.
  2. Видалко О.Е., Дубровка Ф.Ф. Характеристики согласования и излучения ФАР на основе квази-Яги печатных антенн при наличии дополнительного экрана // Изв. ВУЗов Радиоэлектроника.–2015. – т.58. – №4.– С.20-31.
  3. Мартынюк С.Е., Василенко Д.А., Дубровка Ф.Ф., Лауш А.Г. микрополосковая антенная решетка для помехоустойчивых спутниковых навигационных систем // Изв. ВУЗов Радиоэлектроника.–2015. – т.58. – №3.– С.3-15.
  4. Василенко Д.А., Мартынюк С.Е. Оптимизация методом пчелиного роя профилированного щелевого излучателя сканирующей E-плоскостной решетки // Изв. ВУЗов Радиоэлектроника.–2015. – т.58. – №1.– С.17-25.

5. Martynyuk S., Vasylenko D., Dubrovka F. *A novel dual band microstrip antenna array for receiving of satellite navigational signals GPS/GLONASS/GALILEO*// ICATT'15 - X International Conference on Antenna Theory and Techniques.

6. Tolkachev O., Dubrovka F. - Low-gain and communication antennas, printed antennas *Ultrawideband end-fire radiation of a planar low profile dipole-slot antenna backed by ground plane* // ICATT'15 - X International Conference on Antenna Theory and Techniques

16. Надати ключові слова до розробки:

антенні решітки, фазовані антенні решітки, радари, ультраширокопосмугові антени.

