

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції

**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:**

**ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

05 листопада 2021 року



**Полтава 2021**

## УДК 004.89 + 681.51

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика», 5 листопада, 2021 р. / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Редколегія: О.В. Шефер (головний редактор) та ін. – Полтава: НУПП, 2021. – 97 с.

У збірнику представлені результати наукових досліджень та розробок в області сучасних електромеханічних систем та автоматизації, електричних машини і апаратів, моделювання та методів оптимізації, енергозбереження в електромеханічних системах, управління складними технічними системами, проблем аварійності та діагностики в електромеханічних системах та електричних машинах, інформаційно-комунікаційних технологіях та засобах управління. Призначений для наукових й інженерно-технічних працівників, аспірантів і магістрів.

Матеріали відтворено з авторських оригіналів та рекомендовано до друку VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика». Редакція не обов'язково поділяє думку автора і не відповідає за фактичні помилки, яких він припустився.

Відповідальний за випуск - д.т.н., доцент О.В. Шефер.

### **Редакційна колегія:**

О.В. Шефер – головний редактор, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

В.В. Борщ – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Н.В. Єрмілова – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

С.Г. Кислиця – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Б.Р. Боряк – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

© Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

|   |    |
|---|----|
| <b>О.В. Шефер, О.В. Михайленко</b><br>ВПЛИВ АМПЛІТУДНО-ФАЗОВОЇ КОНВЕРСІЇ НА ЯКІСТЬ РОБОТИ<br>ЗАСОБІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ.....   | 30 |
| <b>Г.В. Сокол, В.І. Слюсар, І.І. Слюсарь, Д.Ю. Телешун</b><br>ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ДРУКОВАНОЇ АНТЕНИ НА<br>ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ.....   | 33 |
| <b>О.Г. Дрючко, В.М. Галай, Д.О. Турченко, О.В. Уманець</b><br>ПРИСТРІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО БАГАТОПОЗИЦІЙНОГО<br>ПЕРЕМІШУВАННЯ З ІНДИВІДУАЛЬНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ І<br>КОНТРОЛЕМ РЕЖИМУ РОБОТИ.....                    | 35 |
| <b>О.В. Шефер, В.О. Чеснок</b><br>МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ ОПЕРАЦІЇ МОДУЛЬНОГО МНОЖЕННЯ ЗА<br>ДОПОМОГОЮ КОДУ ТАБЛИЧНОГО МНОЖЕННЯ.....   | 37 |
| <b>В.М. Галай, Д.Д. Гурін</b><br>МОЖЛИВІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОНОМНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ<br>ЕНЕРГОУСТАНОВОК.....   | 39 |
| <b>О.Г. Дрючко, Р.В. Захарченко, Д.П. Плешкань, Д.М. Саєвський</b><br>РОЗРОБКА ТЕРМОАНАЛІТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ І<br>ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧИСТОТИ РЕЧОВИН МЕТОДОМ<br>ДИФЕРЕНЦІАЛЬНО-ТЕРМІЧНОГО АНАЛІЗУ..... | 42 |
| <b>В.М. Галай, Є.Д. Калашник</b><br>РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ НА БАЗІ<br>НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ SIEMENS НАЦІОНАЛЬНОГО<br>УНІВЕРСИТЕТУ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ<br>КОНДРАТЮКА»..... | 44 |
| <b>О.Г. Дрючко, Н.В. Бунякіна, І.О. Іваницька, В.В. Коршун,<br/>Б.Ю. Ремаренко</b><br>ПОШУК СПОСОБІВ ФОРМУВАННЯ ОКСИДНИХ РЗЕ-ВМІСНИХ<br>ЧУТЛИВИХ ШАРІВ ХІМІЧНИХ СЕНСОРІВ.....                                   | 45 |
| <b>Р.В. Захарченко, С.В. Меташок</b><br>ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО<br>ЕЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ТРОСОШАЙБОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ.....  | 48 |

**УДК 621.396**

*Г.В. Сокол, к.т.н., доцент*

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

*В.І. Слюсар, д.т.н., професор*

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних сил України*

*І.І. Слюсарь, к.т.н., доцент*

*Полтавський державний аграрний університет*

*Д.Ю. Телешун, магістрант*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ДРУКОВАНОЇ АНТЕНИ НА ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ**

Стрімке розширення функціоналу телекомунікаційної апаратури супроводжується одночасним посиленням вимог щодо мініатюризації приймально-передавальних модулів засобів мобільного та супутникового зв'язку. Для підвищення компактності та розширення пропускну здатності систем, в яких використовується зазначені антенні рішення доцільно застосовувати друковані антени. В свою чергу, для синтезу оптимальних структур в антенній теорії можуть використовуватись специфічні інструменти, наприклад, генетичні алгоритми [1, 2].

Таким чином, метою роботи є підвищення ефективності антенної системи за рахунок використання при її синтезі генетичних алгоритмів.

На даний час такий підхід застосовують для проектування різноманітних антенних конструкцій – від ЕМА [3, 4] до навантажених монополів і надширокосмугових антен. У результаті були синтезовані нові типи неінтуїтивних рішень, що розширили існуючі уявлення про настільки специфічну область техніки. Реалізація генетичного підходу вже на ранній стадії вибору геометричної форми антени дозволила дослідникам синтезувати новий клас антенних пристроїв, що одержали найменування генетичних або еволюційних (Evolved) антен.

Складність аналітичного опису друкованих антен на основі генетичних алгоритмів вимагає, щоб аналіз проєктованих рішень виконувався за допомогою методів чисельного моделювання, з використанням відповідного програмного забезпечення.

Одним з варіантів реалізації методів чисельного моделювання є пакет Ansys HFSS. По суті, він є галузевим стандартом програмного забезпечення для чисельного електродинамічного моделювання. Базовим алгоритмом в Ansys HFSS є метод кінцевих елементів (МКЕ) в 3-вимірному просторі, реалізований в частотній області для розрахунку поведінки електромагнітних полів на довільній геометрії з заданими властивостями матеріалів.

Спираючись на приклад генетично-синтезованої антени [2], розроблена модель відтворює геометрію (рис. 1), що описана в [5]. Дана структура має деякі відмінності від першоджерела (рис. 2) [6]. В запропонованій структурі (рис. 3)

необхідно виконати низку ітерацій досліджень з метою підвищення узгодженості друкованої генетичної антени з фідерною лінією на основі аналізу частотної залежності зворотних втрат (оцінка параметру  $S_{11}$ ). Для живлення антенної конструкції використовується дискретний порт з хвильовим опором 50 Ом. В процесі синтезу здійснюється пошук оптимальної геометрії екрану, товщини підкладки, а також параметрів фідерної лінії.

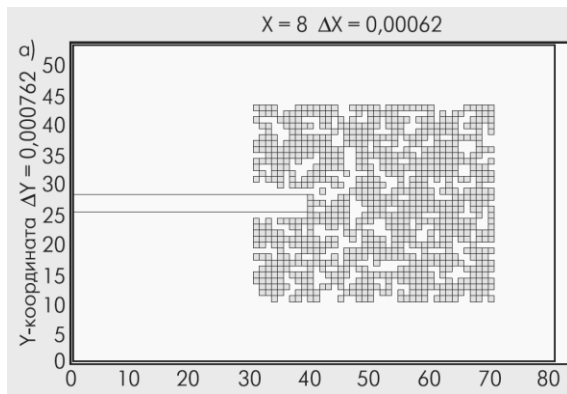


Рис. 1. Прототип антени

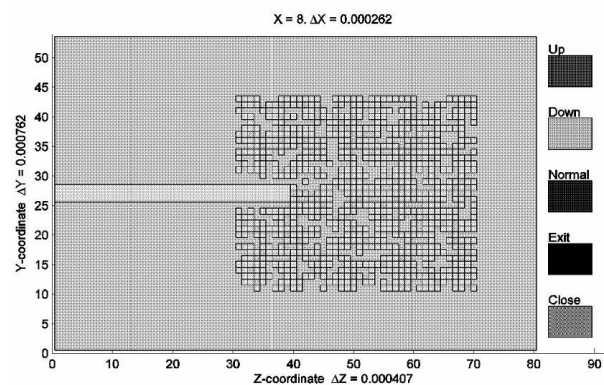


Рис. 2. Першоджерело для прототипу антени

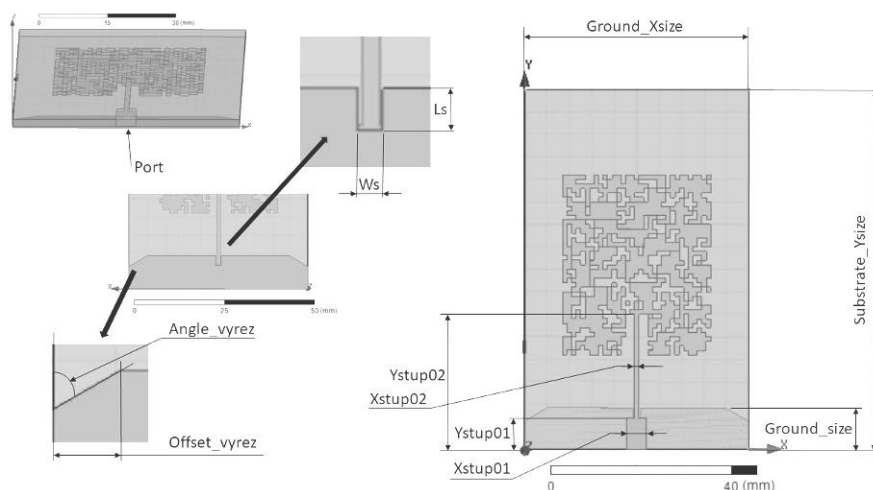


Рис. 3. Запропонована модель друкованої генетичної антени

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Слюсар В.И. Синтез антенн на основе генетических алгоритмов. Первая мила. Last mile (Приложение к журналу «Электроника: наука, технология, бизнес»). 2008. № 6. С. 16-23.
2. Слюсар В.И. Синтез антенн на основе генетических алгоритмов. Часть 2. Первая мила. Last mile (Приложение к журналу «Электроника: наука, технология, бизнес»). 2009. № 1. С. 22-25.
3. Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Телешун Д.Ю. Багатодіапазонна антена на основі 4-полюсної спіральної антени // Тези 72-ої наукової конференції

професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, присвяченої 90-річчю НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,

м. Полтава, Україна, 21 квітня - 15 травня 2020 р.). Т. 1. С. 13.

4. Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Зуб С.В., Телешун Д.Ю. Широкозмугові антени на основі кільцевої геометрії. Системи управління, навігації та зв'язку. 2020. Т. 2. № 60. С. 173-179. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.2.173>.

5. US Patent № 6965345. Priority from 22.04.2004.

6. KR Patent № 10-0609141. Priority from 22.10.2003.

## **PECULIARITIE OF THE PRINTED ANTENNAS MODEL CONSTRUCTION BASED ON THE GENETIC ALGORITHM**

**G. Sokol**, PhD (Technical Sciences), Associate Professor

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»;

**V. Slyusar**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Central Research Institute of Weapons and Military Equipment of Ukraine's Armed Forces;

**I. Slyusar**, PhD (Technical Sciences), Associate Professor;

Poltava State Agrarian University;

**D. Teleshun**, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

**УДК 542.63 : 544.344 : 62-523.2**

**О.Г. Дрючко**, к.х.н., доцент,

**В.М. Галай**, к.т.н., доцент,

**Д.О. Турченко**, студент,

**О.В. Уманець**, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

## **ПРИСТРІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО БАГАТОПОЗИЦІЙНОГО ПЕРЕМІШУВАННЯ З ІНДИВІДУАЛЬНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ І КОНТРОЛЕМ РЕЖИМУ РОБОТИ**

Продовжується пошук нових методів і комплексних технологій для синтезу спеціальних, функціональних оксидних РЗЕ-вмісних матеріалів із використанням рідких багатокомпонентних нітратних систем. Синтез нанокристалічних таких матеріалів є складною науково-технологічною проблемою. Вивчення досліджуваних модельних систем супроводжується одночасною роботою з великою кількістю заправок гетерогенних зразків і застосуванням цілої системи багатопозиційних незалежних змішувачів.

Метою створення розглядаемого пристрою було розроблення багатоцільового лабораторного засобу, за допомогою якого можуть бути створені багатопозиційні компактні малогабаритні високоефективні пристрої перемішування з індивідуальним регулюванням режиму перемішування принципово відмінні від промислових і відомих раніше аналогів, що може бути

## АЛФАВІТНИЙ ВКАЗІВНИК

| Автор            | Сторінки           | Автор            | Сторінки                                  |
|------------------|--------------------|------------------|---|
| Акімов Д.Д.      | 20                 | Михайленко О.В.  | 18  |
| Бадаєв Ю.І.      | 69                 | Михайленко О.В.  | 30  |
| Борщ В.В.        | 50, 54             | Осіпов В.О.      | 93  |
| Борщ О.Б.        | 50, 54             | Паньків Ю.О.     | 75  |
| Боряк Б.Р.       | 8                  | Печеник М.В.     | 25  |
| Бунякіна Н.В.    | 45                 | Плешкань Д.П.    | 42  |
| Бур'ян С.О.      | 25                 | Прокопенко О.Є.  | 52  |
| Гавриленко В.В.  | 20, 66, 69         | Пушкар М.В.      | 25  |
| Галай В.М.       | 35, 39, 44, 79, 93 | Ремаренко Б.Ю.   | 45  |
| Гричук Д.О.      | 11                 | Романенко В.І.   | 27  |
| Гурін Д.Д.       | 39                 | Рудоман Н.В.     | 69  |
| Давуд А.         | 27                 | Руських Ю.О.     | 73  |
| Дрючко О.Г.      | 35, 42, 45, 86     | Рябуха Д.М.      | 77  |
| Єрмілова Н.В.    | 23, 82             | Саєвський Д.М.   | 42  |
| Жабський В.В.    | 80                 | Сватко В.В.      | 13, 91                                    |
| Заровний Р.Д.    | 79                 | Слюсар В.І.      | 33  |
| Захарченко Р.В.  | 42, 48, 89         | Слюсарь І.І.     | 33  |
| Землянухіна Г.Ю. | 25                 | Сокіріна В.О.    | 84  |
| Іваненко О.М.    | 62                 | Сокол Г.В.       | 33  |
| Іваницька І.О.   | 45                 | Сокоренко А.В.   | 59  |
| Іванов О.А.      | 86                 | Степаненко Д.О.  | 89  |
| Калашник Є.Д.    | 44                 | Таран В.О.       | 54  |
| Кислиця С.Г.     | 27, 56, 62, 67     | Телешун Д.Ю.     | 33  |
| Коваленко В.В.   | 56                 | Тесля Б.Я.       | 13  |
| Коваленко І.Д.   | 67                 | Тітов В.О.       | 86  |
| Кожушко Г.М.     | 77                 | Топольсков Є.О.  | 60  |
| Корнієнко Р.О.   | 13                 | Турай І.С.       | 8   |
| Коршун В.В.      | 45                 | Турченко Д.О.    | 35  |
| Крамаренко В.В.  | 23                 | Уманець О.В.     | 35  |
| Курило В.С.      | 54                 | Чернявський О.А. | 65  |
| Лагодіна Л.П.    | 69                 | Чеснок В.О.      | 37  |
| Лактіонов О.І.   | 15                 | Чигирин О.О.     | 91  |
| Леві Л.І.        | 75, 80             | Шефер О.В.       | 11, 18, 21, 30, 37,<br>52, 59, 65, 71, 86 |
| Литвин І.С.      | 66                 | Шугайло А.О.     | 71  |
| Малій М.В.       | 82                 | Шульга О.В.      | 84  |
| Меташок С.В.     | 48                 | Якимчук В.І.     | 60  |
| Мигаль С.В.      | 21                 |                  |   |

Наукове видання

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-  
практичної конференції  
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ: ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ,  
ПРАКТИКА»

---

Дизайн і комп'ютерна верстка  
Відповідальний за випуск

*Боряк Б.Р.*  
*Шефер О.В.*

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі  
автоматики, електроніки та телекомунікацій  
Національного університету  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»