

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

**ЧАПЛІЙ ДМИТРО ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 621.395.677.32

**АНТЕНА ДИРЕКТОРНА ТИПУ ХВИЛЬОВИЙ КАНАЛ ДМХ ДІАПАЗОНУ**

8.05090103 «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

Роботу виконано на кафедрі радіотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент,  
декан факультету прикладних інформаційних технологій  
та електроінженерії  
**Яськів Володимир Іванович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя.

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри,  
доцент кафедри біотехнічних систем  
**Бачинський Михайло Володимирович**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя.

Захист відбудеться 23 лютого 2017 р. о 10:00 годині на засіданні  
екзаменаційної комісії №26 у Тернопільському національному технічному  
університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46005, м. Тернопіль, вул. Текстильна  
28, навчальний корпус №9, ауд. 612.

## ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Відомі методики проектування антен типу хвильовий канал не дають можливості створювати електродинамічний пристрій з оптимальними розмірами як довжини вібраторів, так і відстані між ними. Ці недоліки методів випливають з того, що розрахунок антен такого типу базується на методах послідовних наближень багаторазового визначення взаємних опорів вібраторів (директорів), системі розв'язку комплексних лінійних рівнянь Кірхгофа, розрахунку основних параметрів та характеристик. Також, і автоматизація такого проектування антени стає проблемною.

Зважаючи на те, що антени типу хвильовий канал знаходять широке застосування, як окремі випромінювачі, так і як елементи антенних решіток, виникає нагальна проблема в розробці більш досконалих методик проектування, за допомогою яких вдавалося б повністю використати потенційні можливості антени.

Швидкий, динамічний розвиток різноманітних систем наземного та земного зв'язку, передачі даних потребує модернізації існуючих систем і створення нових на основі широкосмугових, швидкодіючих характеристик. У багатьох таких системах зв'язку, телебачення, мовлення використовують як одну із основних складових частин для селекції електромагнітних хвиль у ДМХ – діапазоні - антени Ягі, або антени типу «хвильовий канал».

### **Мета і завдання дослідження.**

Метою роботи є дослідження антени типу хвильовий канал ДМХ діапазону. Завданням є моделювання антени типу хвильовий канал ДМХ діапазону у програмному середовищі, а також вдосконалення методів та засобів проектування антени типу хвильовий канал ДМХ діапазону.

Поставлена в роботі мета вимагає визначення напрямків подальшого розвитку антен типу хвильовий канал:

- Широке впровадження в радіотехнічні пристрої директорних антен з великим числом елементів, розробка елементів нових типів;
- Розвиток методів побудови директорних антен з великими розмірами та гостро направленими характеристиками, для створення системи радіотелескопії;
- Подальша розробка методів і технічних засобів ослаблення шкідливих впливів взаємозв'язку між елементами директорних антен;
- Розвиток теорії, методів машинного та автоматизованого проектування директорних антен;
- Розробка теорії та впровадження в практику нових методів обробки інформації, прийнятої елементами директорних антен, і використання цієї інформації для управління ними;

**Об'єктом дослідження** є антена типу хвильовий канал ДМХ діапазону.

**Предметом дослідження** є характеристики антени типу хвильовий канал ДМХ діапазону.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в ґрунтовному, всебічному дослідженні аспектів механізму формування та використання результатів роботи антени на різних частотах. Систематизовано різні підходи до

механізму формування характеристик антени. Визначено фактори впливу середовища та проаналізовано ступінь їх впливу на роботу антени.

Інформаційну базу дослідження складають монографічні праці вітчизняних та зарубіжних вчених, матеріали науково-практичних конференцій, матеріали періодичних та спеціалізованих видань.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Розвиток теорії та практики досліджуваної проблеми дає змогу вирішувати питання стосовно розробки конкретних рекомендацій, спрямованих на підвищення рівня ефективності дослідної антени, покращення характеристик та параметрів антени, а також зменшити вплив зовнішніх факторів на її роботу.

**Апробація.** Основні положення та результати досліджень доповідались та обговорювались на ІХ Всеукраїнській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання», на базі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань ( \_\_ найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 95 сторінки, 5 таблиць, 60 рисунків.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: стан розробки наукової проблеми й актуальність роботи, мету і завдання роботи, об'єкт, предмет, описану наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів.

У **першому розділі «Аналітична частина»** проведено аналіз роботи антен типу хвильовий канал, також проведено аналіз наявних конструкцій антен даного типу. Визначено область застосування та призначення антен типу хвильовий канал ДМХ діапазону та перспективи розвитку у галузі.

У **другому розділі «Математичне моделювання»** представлено розрахунок складових елементів антени. На основі проведених розрахунків запропоновано конструкцію антени типу хвильовий канал для робочих частот 470-810 МГц з вертикальною та горизонтальною поляризацією, узгоджуючих пристроїв, траверси.

У **третьому розділі «Науково-дослідна частина»** досліджено вплив елементів антени на якісні характеристики антени типу хвильовий канал у робочому діапазоні частот. Досліджено зміни характеристик при різних частотах та поляризації.

У **четвертому розділі «Спеціальна частина»** представлено програмне середовище в якому проводилось розрахунок та проектування антени, моделювання її роботи: розраховано струми у кожному елементі, отримано діаграму направленості антени, графіки КСХ та підсилення на різних частотах. Розглянуто програмне середовище для розробки конструкції антени та створення конструкторської документації.

В результаті виконання конструкторських розрахунків сформовано вихідна інформація для виготовлення елементів проектованої антени директорної ДМХ діапазону.

У п'ятому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання про суть та види заробітної плати, а також питання що до основних факторів проектування та виробництва антени типу хвильовий кнаал. Економічно обґрунтовано проектні рішення антени типу хвильовий канал, а саме: розрахунок повної собівартості, визначення гуртової ціни, визначено значення економічної ефективності.

У шостому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розроблено заходи безпеки при обслуговуванні електроустановок в цеху та на його ділянках, а також методи боротьби з монотонністю праці на виробництві. Розглянуто питання про захист обладнання від статичної електрики, санітарні вимоги і норми для комп'ютерів на яких проводяться дослідні розрахунки та проектування.

У сьомому розділі «Екологія» розглянуто основні екологічні проблеми та актуальність охорони навколишнього середовища, пов'язані з експлуатацією антени типу хвильовий канал, а також вплив електромагнітного випромінювання на забруднення довкілля. Розроблені заходи із зниження впливу електромагнітного випромінювання на людині та навколишнє середовище.

## ВИСНОВКИ

В ході виконання даного дипломного проекту здійснено розробку конструкції антени директорної ДМХ діапазону, призначеної для приймання та передавання радіохвиль в ДМХ діапазоні на частоті 470...830 МГц та дослідження її характеристик в програмному середовищі. Доведено актуальність створення даного пристрою.

Здійснено аналіз схемних рішень виконання антен типу хвильовий кнаал в результаті якого дана конструкція має ряд переваг над конструкціями подібного типу. Проведено розрахунок елементів на основі сучасних методик з використанням програмного забезпечення MMANA Ver.3.

Для розробки конструкції використана програмне середовище MMANA Ver.3, за допомогою якої було здійснено підбір елементів антени типу хвильовий канал ДМХ діапазону. В результаті отримано конструкцію антени мінімальних розмірів. Також отримана конструкція має мінімальні паразитні зв'язки. Елементи розміщені на траверсі досить компактно, що зменшило габаритні розміри до мінімально можливих. Матеріалом для виготовлення елементів є алюміній. Він має ряд переваг в порівнянні з іншими, що і зумовило його використання. Для траверси використовується металева труба, вона забезпечує хорошу міцність та є досить дешевою.

Проведено електричні розрахунки виробу, для чого була використано програмне забезпечення MMANA Ver.3. За результатами розрахунку електричні параметри виробу є досить хороші.

Досліджено характеристики виробу, з використанням програмного забезпечення MMANA Ver.3. За результатами досліджень складено порівняльні графіки параметрів антени.

Розглянуто питання суті та видів заробітної плати, а також основні фактори виробництва, розраховано собівартість проєктованого виробу та гуртову ціну. Всі розраховані параметри було зведено в таблицю техніко-економічних показників.

Розроблено заходи по техніці безпеки і заходи по покращенню умов праці.

Розказано про актуальність екологічних проблем пов'язаних з експлуатацією та виготовленням антени директорної ДМХ діапазону.

Виконано графічного матеріалу в кількості 4шт формату А1: структурна схема, складальне креслення виробу, техніко-економічні показники та графіки залежності параметрів антени директорної ДМХ діапазону від частоти. Для оформлення креслень була використана програма графічного моделювання Компас. Це дало змогу істотно скоротити час для розроблення технічної документації та як найшвидшого запуску виробу у виробництво.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Проєктування широкосмугової антени типу «хвильовий канал» УHF - діапазону: ІХ Всеукраїнська науково-технічна конференція ["Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання "], (Тернопіль, 38-40 лист. 2016 р.)

## **АНОТАЦІЯ**

Чаплій. Д.В. Антена типу хвильовий канал ДМХ діапазону. 8.05090102 – Телекомунікації та радіотехніка. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра радіотехнічних систем, група РРм-61. – Тернопіль.: ТНТУ, 2017.

Стор.– 95; рис. - 60; табл. 5 ; креслень - 2; джерел - 19; додатків - 3.

Здійснено розробку конструкції антени типу хвильовий канал ДМХ діапазону, призначеної для приймання та передавання радіохвиль в ДМХ діапазоні на частоті 470...830 МГц. Доведено актуальність створення даного пристрою.

Здійснений аналіз схемних рішень виконання антен типу хвильовий канал в результаті якого дана конструкція має ряд переваг над конструкціями подібного типу. Проведено розрахунок елементів на основі сучасних методик з використанням програмного забезпечення MMANA Ver.3.

Розглянуто питання суті та видів заробітної плати, а також основні фактори виробництва, розраховано собівартість проєктованого виробу та гуртову ціну. Розроблено заходи по техніці безпеки і заходи по покращенню умов праці.

Описано програмне забезпечення за допомогою якого було розроблено даний дипломний проєкт.

Розказано про актуальність екологічних проблем пов'язаних з експлуатацією та виготовленням антени типу хвильовий канал ДМХ діапазону.

**Ключові слова:** антена типу хвильовий канал, ДМХ діапазон, КСХ, узгоджувальний пристрій, конструкція.

## ANNOTATION

Chapliy Dmytro Volodymyrovych. Antenna type wave channel UHF range. 8.05090102 – Telecommunication and Radio Engineering. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering. Chair of Radiotechnical Systems, group RRM-61. – Ternopil.: TNTU, 2017.

Page – 95; Illustrations – 60; Tables – 5; Blueprints – 19; Sources – 3;

Done development design antenna type wave channel UHF range, designed for receiving and transmitting radio waves in the UHF range at the frequency 470 ... 830 MHz. The urgency of the establishment of this unit.

The analysis circuit design performance antenna type wave channel in which this design has several advantages over the structures of this type. The calculation of cell-based methods using modern software MMANA Ver.3.

The question of the nature and types of wage and basic factors of production, calculated the projected cost of the product and wholesale price.

The measures of safety and measures to improve working conditions.

Describes the software which was developed by the present thesis project.

Told the relevance of environmental issues related to the operation and manufacture of antenna type wave channel UHF range.

Keywords: antenna type wave channel, UHF range, SWR, matching device, construction.