

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

**СПАС ЄВГЕН ДМИТРОВИЧ**

УДК 621.396.677

**ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛЯРИЗАЦІЙНОГО  
ШИРОКОСМУГОВОГО БЛОКУ НВЧ ДІАПАЗОНУ**

172 «Телекомунікації та радіотехніка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2018

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

**Керівник роботи:** к.т.н., старший науковий співробітник, доцент кафедри радіотехнічних систем  
**Умзар Юрій Августович**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри біотехнічних систем, заступник декана  
**Дозорський Василь Григорович**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №25 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 612

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Великі об'єми інформації заставляють максимально ефективно використовувати наявний частотний діапазон та обидві площини поляризації. Для оптимізації цих величин в системах зв'язку ефективно використовуються на першому етапі обробки інформації (селекції поляризаційних та частотних діапазонів) поляризаційні секції (широкосмуговий селектор та поляризатор з узгоджувачами хвилеводними ланками). Це дає можливість повністю використати весь частотний спектр і площини поляризації.

Ці модернізовані вузли використовуються практично у всіх системах зв'язку, для передачі та прийому інформації в супутникових та радіорелейних цифрових системах

**Мета та задачі дослідження.** Метою роботи є поляризатори та поляризаційні селектори фільтри НВЧ, створених на основі круглих хвилеводів різного перетину та конструктивного виконання на основі металевих та діелектричних фазозатримуючих секцій та стрижнів для підлаштування технічних характеристик (фазової та групової швидкості електромагнітних хвиль).

**Об'єктом дослідження** є дослідження ширококутових поляризаторів та поляризаційних селекторів (ортомодових перетворювачів) на основі аналізу уже існуючих прототипів (наукові статті, конференції, патенти, результати досліджень) та проведення власних досліджень спроектованих поляризаторів та поляризаційних селекторів даного типу.

**Предметом дослідження** є вимірювання та дослідження радіотехнічних характеристик хвилевідних ширококутових поляризаторів та поляризаційних селекторів (коефіцієнт стоячої хвилі, частотний діапазон, рівень динамічних втрат, коефіцієнту еліптичності, електромагнітних хвиль).

Відповідно до мети дослідження у магістерській роботі проводився аналіз та систематизування типових конструкцій та технічних характеристик поляризаторів та поляризаційних селекторів, а саме:

- на круглих хвилеводах;

**Методи дослідження.** За стандартними методиками вимірювань проводились вимірювання радіотехнічних характеристик поляризаторів та поляризаційних селекторів на лабораторних стендах.

Проводились дослідження впливу різної довжини стрижнів, різних металевих та діелектричних пластин затримки фазової складової.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Основні результати, що становлять наукову новизну та отримані у ході вирішення завдань, поставлених у дослідженні, полягають в наступному:

створено різні конструктивні варіанти поляризаційних селекторів та ширококутових поляризаторів;

**Практичне значення одержаних результатів.** Розраховано конструкції поляризаційних секцій з метою максимального використання ширини

частотного спектру, мінімізації коефіцієнту стоячої хвилі, динамічних втрат, коефіцієнту еліптичності. Використано у відповідності до рекомендацій Регламенту радіозв'язку робочі частотні діапазони.

**Публікації.** За матеріалами кваліфікаційної роботи магістра опубліковано тези доповідей на міжнародній студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, ТНТУ ім.І.Пулюя, 2018р.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 116 арк. формату А4 та додатків

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У першому розділі** було проведено дослідження ширококутових поляризаторів С – діапазону частот та ширококутових селекторів на основі аналізу уже існуючих прототипів (наукові статті, конференції, патенти, результати досліджень) **та проведення аналізу досліджень** .

**У другому розділі** проводився метод математичного аналізу лінійних НВЧ пристроїв (поляризаторів) та розрахунок поляризатора.

**У третьому розділі** показані методи поліпшення техніко економічних характеристик пристроїв НВЧ, а саме комплексна мініатюризація, збільшення ККД та зменшення споживаної потужності, проблема тепловідведення, забезпечення надійності модулів НВЧ, використання компонентів і пристроїв НВЧ загального й часткового застосування, охолодження пристроїв НВЧ як засіб підвищення ефективності їх роботи.

**У четвертому розділі** дослідження ширококутових поляризаторів та поляризаційних селекторів (ортомодових перетворювачів). Вимірювання коефіцієнта еліптичності поляризатора, дослідження поляризатора на основі круглого хвилеводу системно-стрижневого типу, дослідження характеристик (коефіцієнта еліптичності) хвилеводних поляризаторів НВЧ, дослідження характеристик КСХн хвилеводних поляризаційних селекторів НВЧ.

**У п'ятому розділі** спеціальна частина виконано дослідження можливостей пакету середовища Micro-wave office для проектування НВЧ-пристроїв, середовища Matlab для дослідження характеристик ширококутових поляризаторів С-діапазону.

**У шостому розділі** обґрунтування економічної ефективності розраховано, що тема наукових досліджень має наукову, технічну, а також економічну, соціальну або екологічну значущість і сприяє тим самим зростанню темпів науково-технічного прогресу в цілому.

**У сьомому розділі** екологія проаналізовано роль матеріало – та ресурсозбереження у вирішенні екологічних проблем, радіоекологія - один з новітніх розділів загальної екології.

У **восьмому розділі** безпека в надзвичайних ситуаціях йдеться про розроблення та реалізація заходів щодо захисту працівників об'єкта зв'язку, радіомовлення і телебачення від наслідків НС, а також оцінка впливу радіоактивного забруднення на процес дослідження технічних характеристик поляризаторів.

У **дев'ятому розділі** охорона праці розглянуті такі питання як, фінансування охорони праці на підприємстві, вимоги безпеки до лабораторних приміщень та обладнання для наукових досліджень, основні заходи пожежної профілактики на галузевих об'єктах.

У **висновках** щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво.

## **ВИСНОВКИ**

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили провести вимірювання та дослідження радіотехнічних характеристик хвилевідних широкосмугових поляризаторів та поляризаційних селекторів (коефіцієнт стоячої хвилі, частотний діапазон, рівень динамічних втрат, коефіцієнту еліптичності, електромагнітних хвиль).

Відповідно до мети дослідження у магістерській роботі проводився аналіз та систематизування типових конструкцій та технічних характеристик поляризаторів та поляризаційних селекторів, а саме:

- на круглих хвилеводах;

За стандартними методиками вимірювань проводились вимірювання радіотехнічних характеристик поляризаторів та поляризаційних селекторів на лабораторних стендах.

Проводились дослідження впливу різної довжини стрижнів, різних металевих та діелектричних пластин затримки фазової складової.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали, що завдяки впровадженню нового технологічного процесу знизилася собівартість деталі, покращилося завантаження деталі, зменшився обсяг капіталовкладень, а також покращився цілий ряд інших техніко-економічних показників.

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

Спас Є.Д Дослідження широкосмугових опромінювачів НВЧ діапазону / Спас Є.Д / Збірник тез Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 26-27 квітня 2018 року. — Т. : ТНТУ, 2018. — Том 1. — С. 34. — (Інформаційні технології)

## АНОТАЦІЯ

Спас Є. Д. Дослідження характеристик поляризаційного широкопasmового блоку НВЧ діапазону. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

У магістерській роботі дослідження широкопasmових поляризаторів та поляризаційних селекторів (ортомодових перетворювачів) на основі аналізу уже існуючих прототипів (наукові статті, конференції, патенти, результати досліджень) та проведення власних досліджень спроектованих поляризаторів та поляризаційних селекторів даного типу. Також здійснювалось дослідження радіотехнічних характеристик хвилевідних широкопasmових поляризаторів та поляризаційних селекторів (коефіцієнт стоячої хвилі, частотний діапазон, рівень динамічних втрат, коефіцієнту еліптичності, електромагнітних хвиль).

Ключові слова: поляризатори, селектори, надвисокі частоти, коефіцієнт стоячої хвилі, с-діапазон, частотний діапазон, амплітудно-частотна характеристика.

## ANNOTATION

Spas E. D. Investigation of the characteristics of the polarization broadband block of the microwave range. Master's qualification work, Ternopil National Technical University Ivan Puluj University, Ternopil, 2018.

In the master's work the research of broadband polarizers and polarization selectors (orthomodal transducers) is based on the analysis of already existing prototypes (scientific articles, conferences, patents, research results) and conducting own researches of designed polarizers and polarization selectors of this type. Also, the study of the radio characteristics of waveguide broadband polarizers and polarization selectors (static wave coefficient, frequency band, level of dynamic losses, ellipticity coefficient, electromagnetic waves) was carried out.

Key words: polarizers, selectors, ultra high frequency, standing wave ratio, c-band, frequency range, frequency response.