

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

# ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
“ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

Збірник наукових праць

*Голова Редакційно-видавничої ради –  
д-р екон. наук, професор Н. І. Чухрай*

*Засновано 1964 р.*

**№ 885**

**СЕРІЯ:**

**РАДІОЕЛЕКТРОНІКА  
ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ**

Львів  
Видавництво Львівської політехніки  
2017

Статті, опубліковані у збірнику наукових праць серії “Радіоелектроніка та телекомунікації”, індексуються у наукометричній базі IndexCopernicus.

Відображено результати досліджень з теорії та проектування радіоелектронних кіл та пристроїв, антен і пристроїв НВЧ-діапазону, систем телекомунікації та інформаційних мереж, а також математичного моделювання та конструювання радіоелектронних схем і радіоапаратури.

Для наукових працівників, інженерів та студентів старших курсів, фахівців з радіотехніки, інформаційних технологій та телекомунікаційних систем, матеріалознавства, інформатики, вимірювання і контролю якості.

*Рекомендувала Вчена рада Національного університету “Львівська політехніка”  
(протокол № 32 засідання від 28.03.2017 р.)*

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
(серія КВ № 13038 – 1922Р від 20.07.2007 р.)*

**Редакційно-видавнича рада Національного університету “Львівська політехніка”:**

проф., д-р екон. наук Н. І. Чухрай (голова);

Л. О. Башко (відповідальний секретар)

**Редакційна колегія серії “Радіоелектроніка та телекомунікації”:**

проф., д-р техн. наук Б. А. Мандзій (відп. редактор);

проф., д-р техн. наук М. М. Климаш (заст. відп. редактора);

канд. техн. наук О. А. Лаврів (відп. секретар);

проф. З. Блывбанд;

проф., д-р техн. наук Ю. Я. Бобало;

проф., д-р техн. наук Я. В. Бобицький;

проф., д-р техн. наук А. П. Бондарев;

проф., д-р техн. наук Б. Ю. Волочий;

проф., д-р техн. наук С. Волошиновський;

проф., д-р техн. наук З. Ю. Готра;

проф. М. Джо;

проф., д-р техн. наук А. О. Дружинін;

проф., д-р техн. наук А. М. Зубков;

проф., д-р техн. наук О. В. Лемешко;

проф. А. Лунтовський;

проф., д-р техн. наук Я. М. Матвійчук;

проф. В. Мосоров;

проф., д-р техн. наук В. О. Нічога;

проф., д-р техн. наук І. Н. Прудіус;

проф., д-р техн. наук Ю. М. Романишин;

проф., д-р техн. наук Б. П. Русин;

проф., д-р техн. наук Є. В. Сторчун;

доц., д-р техн. наук Б. М. Стрихалюк;

проф., д-р техн. наук С. В. Толюпа;

проф. Г. Тржаска;

проф. А. Шілля;

проф., д-р техн. наук В. І. Шклярський;

проф., д-р техн. наук Є. Яцишин

**Входить до переліку фахових наукових видань (з технічних наук),  
затвердженого МОН України**

**Адреса редколегії:**

*Національний університет “Львівська політехніка”  
вул. Професорська 2, 79013, м. Львів.*

*Редколегія серії “Радіоелектроніка та телекомунікації”  
RadioTel@lp.edu.ua, Тел.:258-24-44, Факс: 261-05-55*

*За можливі технічні збіги з іншими науковими працями  
автори відповідають персонально*

## ЗМІСТ

### РАДІОЕЛЕКТРОННІ КОЛА, ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ

<i>Бобало Ю. Я., Кіселичник М. Д., Мелень М. В., Павлов Ф. Б.</i> Модернізація ферозондового магнітометра .....	3
<i>Шклярський В. І., Грицай В. С., Смаркутський Т. Р.</i> Пристрій для дослідження впливу наднизькочастотного поля на біологічні об'єкти .....	8
<i>Шклярський В. І., Матієшин Ю. М., Баланюк Ю. В., Мінзюк В. В.</i> Алгоритмічне забезпечення роботи телевізійного сканувального оптичного мікроскопа під час дослідження динамічних мікрооб'єктів.....	15

### ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ

<i>Климаш М. М., Романчук В. І., Поліщук А. В., Панченко О.М, Бешлей М. І.</i> Розроблення програмного маршрутизатора з автоматичним розгортанням віртуальних вузлів .....	22
<i>Кирик М. І., Плесканка Н. М., Плесканка М. В.</i> Дослідження ефективності використання мережі CDN .....	31
<i>Korchynski V. V., Osadchuk E. A. Kildishev V. I.</i> Method of multiplexing of timer signal structures based on OFDM technology.....	41
<i>Захарченко М. В., Басов В.Є., Кочетков О. В., Голев Д. В., Криль А. С.</i> Збільшення ентропії кодового слова у двійковому каналі за постійної тривалості.....	45
<i>Скулиш М. А.</i> Формування зони обслуговування приймально-передавальної станції залежно від змінного вхідного навантаження .....	50
<i>Степурін О. В., Глоба Л. С.</i> Формування моделей енергоспоживання вузлів серверного кластера для підвищення енергоефективності обчислень .....	55
<i>Ложковский А. Г., Левенберг Е. В.</i> Расчет характеристик самоподобного трафика, аппроксимируемого распределением Парето.....	63
<i>Гладких В. М., Торошанко О. С.</i> Ієрархічна маршрутизація з балансуванням навантаження в сенсорних мережах .....	68
<i>Климаш Ю. В., Шпур О. М., Кайдан М. В.</i> Комплексний метод оптимізації маршрутизації інформаційних потоків у самоорганізованих мережах .....	76

### МІКРО- ТА НАНОЕЛЕКТРОНІКА

<i>Бурий О. А., Убізський С. Б.</i> Особливості кінетики радіаційного дефектоутворення за умови формування комплексів дефектів .....	88
<i>Яремчук І. Я., Петровська Г. А., Фітьо В. М., Бобицький Я. В.</i> Детальний аналіз елемента призмового сенсора, що працює на явищі поверхневого плазмонного резонансу.....	97
<i>Винник Д. М., Вороняк Т. І., Андрущак А. С.</i> Збудження об'ємних акустичних хвиль зустрічно-штирвовим перетворювачем з поверхні кристалів ніобату літію .....	103
<i>Бендзяк А. В., Фітьо В. М.</i> Підвищення ефективності нагнітання активного середовища хвилеводного лазера з розподіленим зворотним зв'язком .....	108
<i>Бурий О. А., Убізський С. Б.</i> Сенсори газів на наноструктурах: сучасний стан та перспективи досліджень .....	113
<i>Клим Г. І.</i> Термодеградаційні ефекти у товстоплівкових елементах на основі шпінельної кераміки $\text{Cu}$ - та $\text{Co}$ -збагачених складів .....	132
<i>Булавінець Т., Яремчук І. Я., Бобицький Я. В.</i> Синтез та фотодинамічні властивості колоїдних розчинів срібла .....	136

<i>Петровська Г. А., Яремчук І. Я., Мурвай І. М., Фітьо В. М., Бобицький Я. В.</i> Підсилення електромагнітного поля періодичними структурами для застосування у раманівській спектроскопії .....	141
---	-----

#### **АНТЕНИ ТА МІКРОХВИЛЬОВА ТЕХНІКА**

<i>Пелішок В. О., Чернихівський Є. М.</i> Моделювання та підвищення ефективності скануючих антен на базі лінійних решіток.....	147
--	-----

#### **НАДІЙНІСТЬ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ ТА СИСТЕМ**

<i>Волочій Б. Ю., Якубенко В. М., Змисний М. М.</i> Надійнісна модель відмовостійкої системи на основі мажоритарної структури {3 із 5} з комбінованим структурним резервуванням та з відновленням .....	154
---	-----

## CONTENTS

### RADIO ELECTRONIC CIRCUITS, DEVICES AND SIGNALS

<i>Bobalo Yu., Kiselychnyk M., Melen M., Pavlov F.</i> Modernization of Flux-Gate magnetometer.....	3
<i>Shkliarskyi V. I., Hrycay V. S., Smarkutskyi T. R.</i> Device for the investigation of the influence of Low Frequency Radiation Field on Biological Objects .....	8
<i>Shkliarskyi V. I., Matiieshyn Y. M., Balanyuk Y. V., Minziuk V. V.</i> Algorithmic Software of a Television Scanning Optical Microscope Work in the Study of Dynamic Microobjects .....	15

### INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS

<i>Klymash M. M., Romanchuk V. I., Polishuk A. V., Panchenko O. M., Beshley M. I.</i> Design of Software Router with Automatic Deployment at Virtual Nodes.....	22
<i>Kyryk M. I., Pleskanka N. M., Pleskanka M. V.</i> Research of the Efficiency of the CDN Network.....	31
<i>Korchynskii V. V., Osadchuk E. A., Kildishev V. I.</i> Method of Multiplexing of Timer Signal Structures Based on OFDM Technology .....	41
<i>Zakharchenko N. V., Basov V. E., Kochetkov A. V., Golev D. V., Kril A. S.</i> Increase in an Entropy of a Code Word in the Binary Channel with Constant Duration.....	45
<i>Skulysh M. A.</i> Formation Service Area of the Transceiver Station Depending on the Varying Input Load.....	50
<i>Stepurin O., Globa L.</i> Formation of Server Cluster Nodes Energy Consumption Models for Energy Efficient Computing .....	55
<i>Lozhkovskiy A. G., Levenberg Ye. V.</i> Calculation of the self-similar traffic characteristics which is an approximation to the Pareto distribution.....	63
<i>Hladkykh V. M., Toroshanko O. S.</i> Hierarchical Routing With load Balancing in Sensory Networks .....	68
<i>Klymash Yu. V., Shpur O. M., Kaidan M. V.</i> Complex Optimization Method of Routing Information Flows in Self-Organized Networks.....	76

### MICRO- AND NANOELECTRONICS

<i>Buryy O., Ubizskii S. B.</i> The Peculiarities of the Radiation Defects FORMATION kinetics in the Case of Defect Complexes Genesis.....	88
<i>Yaremchuk I. Ya., Petrovska H. A., Fitio V. M., Bobitski Ya. V.</i> Detail Analysis of the Surface Plasmon Resonance Prism Based Sensors Element .....	97
<i>Vynnyk D. M., Voronyak T. I., Andrushchak A. S.</i> Excitation of Bulk Acoustic Waves by Interdigital Transducer from the Surface of Lithium Niobate Crystals.....	103
<i>Bendzyak A. V., Fitio V. M.</i> Enhancement of Active Medium Pump Efficiency for a Distributed Feedback Waveguide Laser .....	108
<i>Buryy O., Ubizskii S. B.</i> Nanostructured Gas Sensors: the State of the Art and Perspectives for Research.....	113
<i>Klym H. I.</i> Thermodegradation Effects in Thick-Film Elements Based on Spinel Ceramic of Cu- and Co-Enriched Compositions .....	132

<i>Bulavinets T., Yaremchuk I., Bobitski Ya.</i> Synthesis and Photodynamic Properties of Colloidal Silver Solutions .....	136
<i>Petrovska H. A., Yaremchuk I. Ya., Murvai I. M., Fitio V. M., Bobitski Ya. V.</i> Enhancement of the Electromagnetic Field by Periodic Structures for Raman Spectroscopy Application .....	141

### **ANTENNAS AND UHF DEVICES**

<i>Pelishok V., Chernykhivskyy Ye.</i> Modeling and Increasing the Efficiency of Scanning Antennas on the Linear Arrays Basis.....	147
--	-----

### **RELIABILITY OF RADIO ELECTRONIC DEVICES AND SYSTEMS**

<i>Volochiy B., Yakubenko V., Zmysnyi M.</i> Reliability Model of Fault-Tolerant System Based on the Majority Structure {3 of 5} With Combined Structural Redundancy and Maintenance.....	154
---	-----