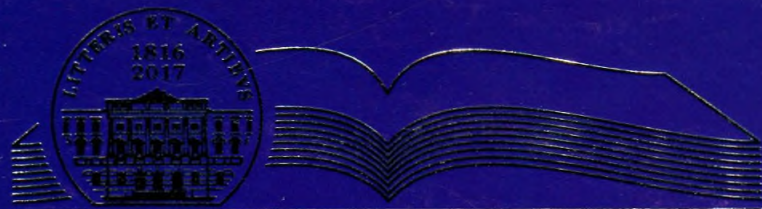


062  
Л89



ISSN 2521-6856

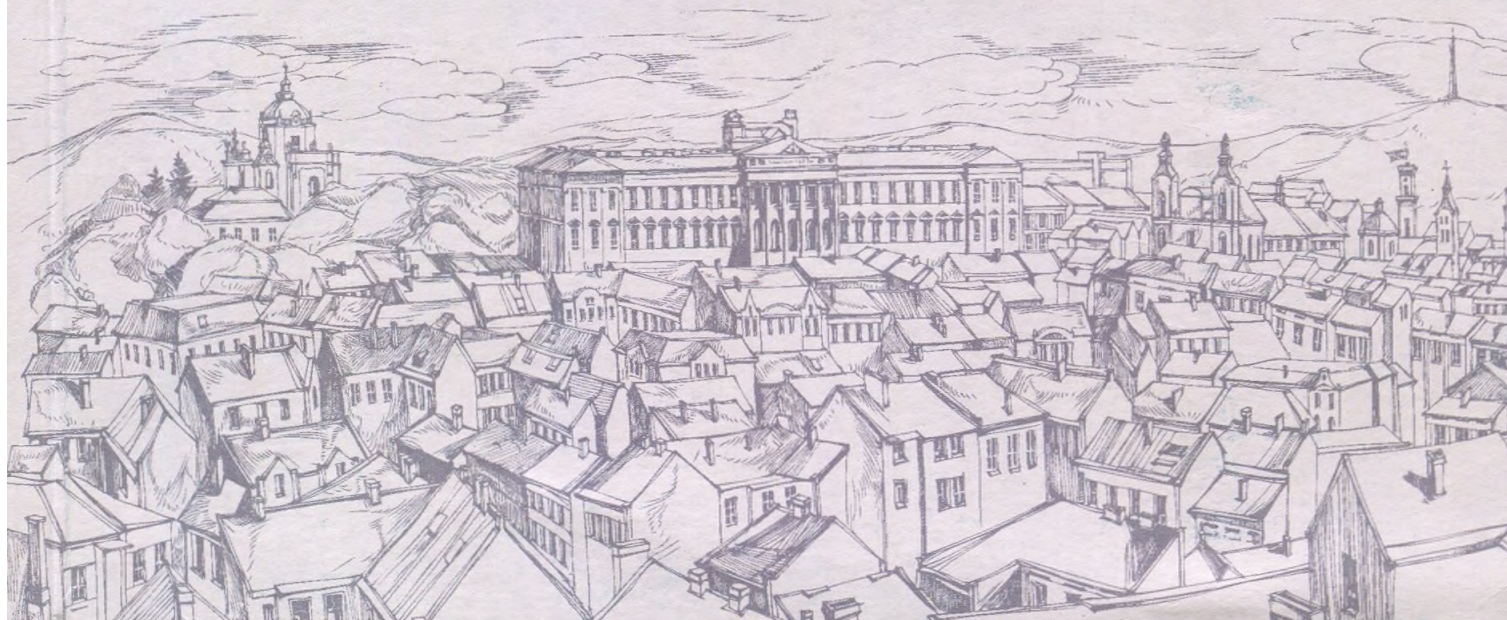
№ 885  
2017

# ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

**СЕРІЯ:**

## РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ



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 Же 13038 - 1922Р від 20.07.2007 р.)**

**Редакційно-видавнична 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. Блувбанд;

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. Волочій;

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. Прудиус;

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

проф., д-р техн. наук Б. П. Русин;

проф., д-р техн. наук С. В. Сторчун;

доц., д-р техн. наук Б. М. Стрихалюк;

проф., д-р техн. наук С. В. Толюпа;

проф. Г. Тржаска;

проф. А. Шіллль;

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

проф., д-р техн. наук С. 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., Кіселічник М. Д., Мелень М. В., Павлов Ф. Б.</i> Модернізація ферозондового магнітометра.....   | 3  |
| <b>Шклярський В. І.</b> , <i>Грицай В. С., Смаркутський Т. Р.</i> Пристрій для дослідження впливу наднизькочастотного поля на біологічні об'єкти.....  | 8  |
| <b>Шклярський В. І.</b> , <i>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., Плєска́та Н. М., Плєска́нка 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., Голєв 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., Убізьський 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-штирьовим 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., Убізьський 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 Си- та Со-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., Чернігівський 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<br>of the influence of Low Frequency Radiation Field<br>on Biological Objects.....                       | 8  |
| <i>Shkliarskyi V. I., Matiieshyn Y. M., Balanyuk Y. V., Minziuk V V.</i> Algorithmic<br>Software of a Television Scanning Optical Microscope Work<br>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<br>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<br>of the CDN Network.....   | 31 |
| <i>Korchynskii V. V., Osadchuk E. A., Kildishev V. I.</i> Method of Multiplexing<br>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<br>in an Entropy of a Code Word in the Binary Channel<br>with Constant Duration..... | 45 |
| <i>Skulysh M. A.</i> Formation Service Area of the Transceiver<br>Station Depending on the Varying Input Load.....   | 50 |
| <i>Stepurin O., Globa L.</i> Formation of Server Cluster Nodes Energy<br>Consumption Models for Energy Efficient Computing.....  | 55 |
| <i>Lozhkovskyi A. G., Levenberg Ye. V.</i> Calculation of the self-similar<br>traffic characteristics which is an approximation<br>to the Pareto distribution.....             | 63 |
| <i>Hladkykh V. M., Toroshanko O. S.</i> Hierarchical Routing With load<br>Balancing in Sensory Networks.....   | 68 |
| <i>Klymash Yu. V., Shpur O. M., Kaidan M. V.</i> Complex Optimization Method<br>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<br>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<br>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<br>Waves by Interdigital Transducer from the Surface<br>of Lithium Niobate Crystals..... | 103 |
| <i>Bendzyak A. V., Fitio V. M.</i> Enhancement of Active Medium Pump<br>Efficiency for a Distributed Feedback Waveguide Laser.....  | 108 |
| <i>Buryy O., Ubizskii S. B.</i> Nanostructured Gas Sensors:<br>the State of the Art and Perspectives for Research.....  | 113 |
| <i>Klym H. I.</i> Thermodegradation Effects in Thick-Film Elements<br>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 |
|---|-----|