

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.

№ 818

СЕРІЯ:

**РАДІОЕЛЕКТРОНІКА
ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ**

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2015

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 № 11 засідання від 24.03.2015 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);

О. Я. Юрків (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. Блুবанд;

проф., д-р техн. наук Ю. Я. Бобало;

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

проф., д-р техн. наук Б. Ю. Волочий;

проф. А. Вольф;

проф., д-р техн. наук Л. С. Глоба;

проф., д-р техн. наук З. Ю. Готра;

проф. Міньхо 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. Р. Б. Мазепа;

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

проф. В. Мосоров;

проф., д-р техн. наук Л. А. Недоступ;

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;

проф. Г. Тржаска;

проф. А. Шілля;

проф. 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

До 70-річчя Ю. Я. Бобала	3
--------------------------------	---

ЕЛЕКТРОННІ КОЛА ТА СИГНАЛИ

<i>Бобало Ю. Я., Бондарев А. П., Максимів І. П.</i> Визначення області допустимих параметрів фільтрів у модифікованому детекторі сигналів із квадратурною модуляцією	5
<i>Шаповалов Ю. І., Мандзій Б. А., Бачик Д. Р.</i> Дослідження стійкості параметричних підсилювачів у середовищі MAOPCs	11

РАДІОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ, СИСТЕМИ ТА НВЧ ТЕХНІКА

<i>Шклярський В. І., Матієшин Ю. М.</i> Відображення результатів вимірювання параметрів динамічних мікрооб'єктів телевізійним сканувальним оптичним мікроскопом.....	17
<i>Нічого В. О., Проненко В. О., Салдан О. В., Стефанишин І. В.</i> Схеми ввімкнення та основні розрахункові співвідношення індукційних магнітометрів.....	25
<i>Волочій Б. Ю., Онищенко В. А., Сальник Ю. П.</i> Методика синтезу комплексу охоронної сигналізації при розміщенні сейсмодатчиків в дальній та ближній зонах контролю	32
<i>Захарія Й. А.</i> Синтез вузла з'єднання ліній передачі НВЧ з провідниковими елементами зв'язку	41
<i>Правда В. І., Мрачковський О. Д., Абрамович А. О.</i> Георадари	49
<i>Гривачевський А. П.</i> Аналіз методів комплексування сигналів парціальних спектральних каналів у системах моніторингу об'єктів та сцен	55

ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ

<i>Фабіровський С. Є., Прудіус І. Н.</i> Підвищення роздільної здатності багатоспектральних зображень методом субпіксельної обробки.....	62
<i>Єлманова О. С.</i> Кількісна оцінка контрасту елементів зображення.....	69

ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

<i>Захарченко М. В., Корчинський В. В., Радзімовський Б. К., Горохов Ю. С.</i> Ефективність прямого розширення спектра в системах зв'язку з таймерними сигналами	76
<i>Скулиш М. А., Суліма С. В.</i> Організація управління в багатоетапних системах масового обслуговування.....	80
<i>Кирик М. І., Янишин В. Б., Колодій Р. С.</i> Оцінка спектральної густини потужності на основі методу періодограми Уелча для когнітивного радіо	86
<i>Стрихалюк Б. М., Гуськов П. О., Андрущак В. С., Мурак В. Є., Редчук С. М.</i> Підвищення якості надання послуг у мультисервісних мережах шляхом інтеграції технологій IP/MPLS та DWDM	94
<i>Макаренко А. О., Гринкевич Г. О.</i> Метод підвищення завадозахищеності телекомунікаційної системи передачі даних по електромережі.....	104
<i>Водоп'янов С. В.</i> Вплив параметрів комунікаційної мережі аеровузла на ефективність організації повітряного руху.....	110
<i>Кайдан М. В., Андрущак В. С., Піцик М. В., Пашкевич В. З.</i> Аналіз енергетичного балансу оптичної транспортної мережі з урахуванням технологічних і архітектурних підходів	120
<i>Думич С. С., Жуковська Д. С., Максимюк Т. А.</i> Дослідження процесу агрегації трафіку в оптичних транспортних мережах з комутацією блоків.....	130

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

<i>Климаш М. М., Шпур О. М., Селюченко М. О., Киричук Б. В., Мельник Т. В.</i> Метод підвищення ефективності використання мережевих ресурсів інформаційно-телекомунікаційних систем.....	137
<i>Семко В. В., Бурячок В. Л., Толіпа С. В., Складаний П. М.</i> Модель управління захистом інформації в інформаційно-телекомунікаційній системі.....	151
<i>Лозинська В. М.</i> Використання лінійних Max-plus моделей в задачах управління трафіком.....	156
<i>Бешилей М. І., Селюченко М. О., Лаврів О. А., Масюк А. Р., Холявка Г. В.</i> Оцінка адекватності функціонування програмного маршрутизатора у процесі обслуговування мультимедійного трафіку.....	162
<i>Танцюра Л. І.</i> Аналіз надійності комп'ютерної мережі на основі бінарної діаграми рішень.....	174
<i>Єременко О. С., Андрушко Д. В.</i> Модель маршрутизації у телекомунікаційній мережі з використанням шляхів, що перетинаються за вузлами.....	181
<i>Стрихалюк Б. М., Климаш Ю. В., Стрихалюк І. Б., Коваль Б. В.</i> Підвищення ефективності динамічної маршрутизації у гетерогенних сервісно-орієнтованих системах з використанням гіперболічних потоків Річчі.....	189

ТЕХНОЛОГІЇ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

<i>Коляденко Ю. Ю., Алалі А. М.</i> Дослідження параметрів радіоканалів мережі LTE.....	195
<i>Горбатий І. В.</i> Дослідження ефективності підканалів безпроводних мереж, побудованих на основі технологій LTE / LTE-ADVANCED, при використанні різних видів модуляції сигналу.....	204
<i>Гаркуша С. В., Гаркуша О. В.</i> Розробка математичної моделі управління пропускнуою здатністю низхідного каналу зв'язку технології LTE, що використовує перший вид розподілу ресурсів.....	211
<i>Гуськов П. О., Максимюк Т. А., Климаш М. М.</i> Метод динамічного формування структури рівня радіодоступу для мереж 5G.....	220
<i>Аль-Заяді Х. Х. А.</i> Забезпечення якості сприйняття послуг та пропорційного розподілу ресурсів LTE у процесі відеотрансляції.....	231

МІКРО- ТА НАНОЕЛЕКТРОНІКА

<i>Невінський Д. В., Павлиш В. А., Закалик Л. І., Лебідь С. Ю.</i> Нанорозмірні хвилеводи поверхневих плазмон-поляритонів, отримані методом оптичної літографії.....	242
<i>Павловська О. Б., Василечко Л. О.</i> Кристалічна структура твердих розчинів $LA_{1-x}R_xFeO_3$ ($r=PR, nD$).....	250

CONTENTS

Dedication to the 70 th Anniversary of Yuriy Bobalo	3
--	---

ELECTRONIC CIRCUITS AND SIGNALS

<i>Bobalo Yu. Ya., Bondariev A. P., Maksymiv I. P.</i> Determination of Acceptable Parameters Area in Modified Detector of Quadrature Phase Shift Keying Signals.....	5
<i>Shapovalov Yu. I., Mandziy B. A., Bachyk D. R.</i> Investigation of Stability of Parametric Amplifiers in an Environment MAOPCs.....	11

RADIOELECTRONIC DEVICES, SYSTEMS, AND MICROWAVE TECHNOLOGY

<i>Shkliarskyi V. I., Matiieshyn Yu. M.</i> Dynamic Microobjects Parameters Measurement Results Display with the Television Scanning Optical Microscope.....	17
<i>Nichoga V. O., Pronenko V. O., Saldan O. V., Stefanychyn I. V.</i> Induction Magnetometers Connection Schemes and Basic Calculation Expressions.....	25
<i>Volochiy B. Yu., Onishchenko V. A., Salnik Yu. P.,</i> Method of Synthesis of Guard Signaling Complex with Location of Seismic Sensors in Far and Close Control Zones	32
<i>Zakharia Yo. A.</i> Synthesis of Transition Two-Port for VHF Transmission Lines with Conducting Junction-Elements.....	41
<i>Pravda V. I., Mrachkovskiy O. D., Abramovych A. O.</i> Ground Penetrating Radars	49
<i>Hryvachevskiy A. P.</i> Analysis of the Methods of Signal Data Fusion of Partial Spectral Channels in the Monitoring Systems of Objects and Scenes	55

IMAGE PROCESSING

<i>Fabirovskyy S. E., Prudyus I. N.</i> Improving the Resolution of Multispectral Images by Subpixel Processing Method.....	62
<i>Yelmanova O. S.</i> Quantitative Assessment of Contrast of the Image Elements	69

TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS

<i>Zaharchenko M. V., Korchinsky V. V., Radzimovskiy B. K., Gorohov Yu. S.</i> Effectiveness of the Direct Sequence Spread Spectrum for the Communication Systems Based on Timing Signals.....	76
<i>Skulysh M. A., Sulima S. V.</i> Management of Multiple Stage Queuing Systems	80
<i>Kyryk M. I., Yanyshyn V. B., Kolodiy R. S.</i> Power Spectral Density Evaluation Based on Welch's Periodogram for Cognitive Radio	86
<i>Strykhalyuk B. M., Huskov P. O., Andrushchak V. S., Murak V. Ye, Redchuk S. M.</i> Improving the Quality of Service in Multiservice Networks by Integrating Technologies IP / MPLS and DWDM	94
<i>Makarenko A. O., Hrynkevych G. O.</i> Methods of Increase Noise Immunity Telecommunication Systems of Data Transmission Mains on of the Powerline	104
<i>Vodop'yanov S. V.</i> Impact of Air Cluster Communication Network Structure on Air Traffic Service Efficiency.....	110
<i>Kaidan M. V., Andrushchak V. S., Pitsyk M.V., Pashkevych V. Z.</i> Analysis of the Energy Balance of Optical Transport Network Based on the Technological and Architectural Approaches	120
<i>Dumych S. S., Zhukovska D. S., Maksymyuk T. A.</i> Research on the Traffic Aggregation Process in Optical Burst Switched Networks	130

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

<i>Klymash M. M., Shpur O. M., Seliuchenko M. O., Kyrychuk B. V., Melnyk T. V.</i> The Method of Increase Efficiency to Use Network Resources in Information and Telecommunications Systems	137
<i>Semko V. V., Buryachok V. L., Toliupa S. V., Skladaniy P. N.</i> The Model of Information Protection Management in Telecommunication Systems	151
<i>Lozynska V. M.</i> Lineary MAX-Plus Models Applyng in Traffic Management Tasks.....	156
<i>Beshley M. I., Seliuchenko M. O., Lavriv O. A., Masyuk A. R., Kholiavka H. V.</i> Estimating the Adequacy of Software Router Performance Under Multimedia Traffic Processing.....	162
<i>Tantsiura L. I.</i> Computer Network Reliability Analysis Based on Binary Decision Diagram.....	174
<i>Yeremenko O. S., Andrushko D. V.</i> Model of Routing in Telecommunication Network with Overlapping by Nodes Paths	181
<i>Strykhalyuk B. M., Klymash Yu. V., Strykhalyuk I. B., Koval B. V.</i> Increasing the Effectiveness of Dynamic Routing for Heterogeneous Service-Oriented Systems Using Hyperbolic Ricci Flows	189

MOBILE COMMUNICATION TECHNOLOGIES

<i>Kolyadenko Yu. Yu., Alali A. M.</i> Research of the Radio Channel Parameters of LTE Network	195
<i>Gorbatyy I. V.</i> Researches of Efficiency of Subchannels of Wireless Networks Based on LTE / LTE-Advanced Technologies in Case of Use of Different Kinds of Signal Modulation	204
<i>Garkusha S. V., Garkusha O. V.</i> Development of Mathematical Models of Management Bandwidth Downlink LTE Using Resource Allocation Type 1	211
<i>Huskov P. O., Maksymyuk T. A., Klymash M.M.</i> Method of Dynamic RAN Synthesis for 5G Networks.....	220
<i>Al-Zayadi H. H. A.</i> Ensuring QoE and Fairness of LTE Resource Allocation During Video Streaming	231

MICRO- AND NANOELECTRONICS

<i>Nevinskyi D. V., Pavlysh V. A., Zakalyk L. I., Lebid S. Y.</i> Surface Plasmon-Polaritons Nanoscale Waveguides Obtained by Optical Photolithography	242
<i>Pavlovska O. B., Vasylechko L. O.</i> Crystal Structure of Solid Solutions $LA_{1-x}R_xFeO_3$ ($r=PR, nD$).....	250

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ВІСНИК

Національного університету
“Львівська політехніка”

Збірник наукових праць

Засновано 1964 р.

№ 818

СЕРІЯ:
РАДІОЕЛЕКТРОНІКА
ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

Редактори *Оксана Чернигевич*
Комп'ютерне верстання *Олени Борисюк*
Художник-дизайнер *Маріанна Рубель-Кадирова*

Здано у видавництво 17.07.2015. Підписано до друку 27.10.2015.

Формат 60×84¹/₈. Папір офсетний. Друк на різнографі.

Умовн. друк. арк. 29,8. Обл.-вид. арк. 22,7.

Наклад 100 прим. Зам. 152915.

Видавець і виготівник: Видавництво Львівської політехніки
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4459 від 27.12.2012 р.

вул. Ф. Колесси, 4, Львів, 79013
тел. +380 32 2582146, факс +380 32 2582136
vlp.com.ua, ел. пошта: vmr@vlp.com.ua