

Видається з 1933 р.

## Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова

УДК 621.37/39:33 2019'2  
Збірник "Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова"

Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова: Періодичний науковий збірник з телекомунікаційних систем та мереж, антен та пристроїв мікрохвильової техніки, радіотехнічних пристроїв та засобів телекомунікацій, радіотехнічних та телевізійних систем, оптоелектронних систем, твердотільної електроніки, економіки та управління підприємствами (економіка зв'язку). – Одеса, 2019. – 140 с.

### Головний редактор

*П.П. Воробієнко* д.т.н., проф., Україна

### Заст. головного редактора, науковий редактор

*О.В. Бондаренко* д.т.н., проф., Україна

### Науковий редактор

*А.Г. Ложковський* д.т.н., проф., Україна

### Відповідальний секретар

*В.А. Кантур* к.т.н., с.н.с., Україна

### Редакційна колегія:

*В.О. Балашов* д.т.н., проф., Україна

*Ю.І. Буріменко* д.т.н., проф., Україна

*І.М. Вікулін* д.ф.-м.н., проф., Україна

*О.В. Гофайзен* д.т.н., проф., Україна

*В.М. Гранатуров* д.е.н., проф., Україна

*М.Й. Естола* к.т.н., доц., Фінляндія

*Кавасумі Ясухіко* д.т.н., проф., Японія

*Д.А. Зайцев* д.т.н., проф., Україна

*М.В. Захарченко* д.т.н., проф., Україна

*А.О. Зєневич* д.т.н., проф., Белорусь

*А.Ф. Кадацький* д.т.н., проф., Україна

*І.П. Лісовий* д.т.н., проф., Україна

*Т.М. Мансуров* д.т.н., проф., Азербайджан

*В.М. Орлов* д.е.н., проф., Україна

*Є.М. Рудий* д.т.н., проф., Україна

*Ш.Ж. Сеілов* д.т.н., проф., Казахстан

*Е. Сіменс* докт., проф., Німеччина

*Л.О. Стрій* д.е.н., проф., Україна

*Е.О. Сукачов* д.т.н., проф., Україна

*Т.А. Цалієв* д.т.н., проф., Україна

*Л.О. Яцук* д.т.н., проф., Україна

Свідоцтво про державну реєстрацію  
КВ № 13255-2139Р від 08.10.2007 р.

Матеріали збірника розглянуто та рекомендовано до друку  
вченою радою ОНАЗ ім. О.С. Попова. Протокол № 4 від 26.12.2019 р.

Внесений до Переліку наукових фахових видань України за категорією "Б"  
на підставі наказів Міністерства освіти і науки України  
від 11.07.2019 р. № 975 (технічні науки) та від 15.10.2019 №1301 (економічні науки)  
Електронна версія журналу <https://ojs.onat.edu.ua/>

Реферативна інформація зберігається у загальнодержавній реферативній базі даних «Україніка наукова» та публікується у відповідних тематичних серіях УРЖ «Джерело» (вільний он-лайнний доступ до ресурсів на Web-сервері <http://www.nbu.gov.ua>). Збірник цитується у міжнародних наукометричних базах Index Copernicus та Google Scholar.

Published since 1933

## Proceedings of the O.S. Popov ONAT

---

2019'2

Magazine "Proceedings of the O.S. Popov ONAT"

---

Proceedings of the O.S. Popov ONAT: The periodical scientific magazine about telecommunication systems and networks, antennas and microwave devices, appliances, wireless devices and means of telecommunication, radio and television systems, optoelectronic systems, solid-state electronics, economics and management in the ICT. - Odessa, 2019. – 140 p.

**The Chief Editor**

*P.P. Vorobiyenko* Dr.Sc., Prof., Ukraine

**Deputy Chief Editor,  
scientific editor**

*O.V. Bondarenko* Dr.Sc., Prof., Ukraine

**Science Editor**

*A.H. Lozhkovskiy* Dr.Sc., Prof., Ukraine

**Responsible  
Secretary**

*V.A. Kaptur* Ph.D., S.R., ONAT

**Editorial board:**

*V.O. Balashov* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*Yu.I. Burimenko* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*I.M. Vikulin* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*O.V. Hofaizen* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*V.M. Hranaturov* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*M. Jo. Estola* Ph.D., Docent, Finland  
*Yasuhiko Kawasumi* Ph.D., Prof., Japan  
*D.A. Zaitsev* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*M.V. Zakharchenko* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*A.O. Zenevich* Dr.Sc., Prof., Belarus  
*A.F. Kadatskiy* Dr.Sc., Prof., Ukraine

*I.P. Lisovyi* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*T.M. Mansurov* Dr.Sc., Prof., Azerbaijan  
*V.M. Orlov* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*Ye.M. Rudyi* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*Sh.Js. Seilov* Dr.Sc., Prof., Kazakhstan  
*E. Siemens* Ph.D., Prof., Germany  
*L.O. Strii* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*E.O. Sukachov* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*T.A. Tsaliiev* Dr.Sc., Prof., Ukraine  
*L.O. Yashchuk* Dr.Sc., Prof., Ukraine

*Certificate of registration  
KV № 13255-2139P since 08.10.2007*

*Materials reviewed and recommended for publication by the  
Academic Council of the O.S. Popov ONAT. Protocol number 4 on 26 /12 /2019*

Listed for Scientific Professional Editions of Ukraine by Category "B"  
under the decree of Ministry of Education and Science of Ukraine  
of 9.07.2019 № 975 (technical sciences) and of 15.10.2019 №1301 (economic sciences)  
Web: <https://ojs.onat.edu.ua/>

Bibliographic information is stored in the national database "Ukrainika scientific" and published in relevant thematic series of Hourges "Dzherelo" (free online access to resources on the Web-server <http://www.nbu.gov.ua>). The magazine is cited in the international databases Index Copernicus and Google Scholar.