

# **Բ Ա Ն Բ Ե Ր**

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ**

**ՏԵՐԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ,  
ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ, ՌԱԴԻՈՏԵԽՆԻԿԱ**

№ 2

Երևան 2020

---

## **В Е С Т Н И К**

**НАЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА АРМЕНИИ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,  
ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА**

№ 2

Ереван 2020

---

## **P R O C E E D I N G S**

**OF NATIONAL POLYTECHNIC UNIVERSITY  
OF ARMENIA**

**INFORMATION TECHNOLOGIES,  
ELECTRONICS, RADIO ENGINEERING**

№ 2

Yerevan 2020

---

**Հանդեսը հրատարակվում է 1998 թվականից**

**Բանբերի խմբագրական խորհուրդ.** Յու. Լ. Սարգսյան (գլխավոր խմբագիր, տ.գ.դ.), Ա.Խ. Գրիգորյան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ, տ.գ.դ.), Ա.Գ. Ավետիսյան (պատասխանատու քարտուղար, տ.գ.դ.), Ա.Գ. Աղբալյան (տ.գ.դ.), Մ.Ք. Բաղդասարյան (տ.գ.դ.), Ա.Վ. Թադևոսյան (տ.գ.թ.), Ո.Ջ. Մարուխյան (տ.գ.թ.), Ա.Հ. Սիմոնյան (տ.գ.դ.)

**Հանդեսի խմբագրական խորհուրդ.** Ա.Հ. Սիմոնյան (հանդեսի գլխավոր խմբագիր, տ.գ.դ.), Վ.Շ. Մելիքյան (հանդեսի գլխավոր խմբագրի տեղակալ, տ.գ.դ.), Մ.Գ. Խաչատրյան (հանդեսի պատասխանատու քարտուղար, տ.գ.թ.), Ա.Հ. Առաքելյան (տ.գ.դ.), Ս.Շ. Բալասանյան (տ.գ.դ.), Վ.Վ. Բունիսյան (տ.գ.դ.), Ա.Վ. Գավրիլով (ՌԴ, տ.գ.դ.), Օ.Ն. Գասպարյան (տ.գ.դ.), Վ.Ս. Ջաքարյան (Ֆ-մ.գ.դ.), Ա.Խ. Խոսրովերդյան (տ.գ.դ.), Վ.Ի. Հահանով (Ուկրաինա, տ.գ.դ.), Վ.Մ. Հարությունյան (Ֆ-մ.գ.դ.), Ա.Գ. Ղուկասյան (Ֆ-մ.գ.դ.), Թ.Ա. Նալչաճյան (տ.գ.դ.), Օ.Հ. Պետրոսյան (տ.գ.դ.), Օ.Վ. Ստուկաչ (ՌԴ, տ.գ.դ.), Ռ.Ռ. Վարդանյան (տ.գ.դ.)

խմբագիրներ՝ Ժ.Ս. Սեյրանյան, Հ.Յ. Պետրոսյան, Հ.Ջ. Ղազարյան

© Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան (ՀԱՊՀ), «Ճարտարագետ» հրատարակչություն, հասցեն՝ 0009, Երևան, Տերյան 105, ՀԱՊՀ, [innovative.polytechnic.am](http://innovative.polytechnic.am)

**Журнал издается с 1998г.**

**Редакционная коллегия Вестника:** Ю.Л. Саркисян (главный редактор, д.т.н.), А.Х. Григорян (зам. главного редактора, д.т.н.), А.Г. Аветисян (ответственный секретарь, д.т.н.), С.Г. Агбалян (д.т.н.), М.К. Багдасарян (д.т.н.), В.З. Марухян (к.т.н.), С.О. Симонян (д.т.н.), А.В. Тадевосян (к.т.н.)

**Редакционная коллегия журнала:** С.О. Симонян (главный редактор журнала, д.т.н.), В.Ш. Меликян (зам. главного редактора журнала, д.т.н.), М.Г. Хачатрян (ответственный секретарь журнала, к.т.н.), А.А. Аракелян (д.т.н.), В.М. Арутюнян (д.ф.-м.н.), С.Ш. Баласанян (д.т.н.), В.В. Буниатян (д.т.н.), Р.Р. Варданян (д.т.н.), С.В. Гаврилов (РФ, д.т.н.), О.Н. Гаспарян (д.т.н.), А.Г. Гулян (д.ф.-м.н.), В.С. Захарян (д.ф.-м.н.), Т.А. Налчаджян (д.т.н.), О.А. Петросян (д.т.н.), О.В. Стукач (РФ, д.т.н.), В.И. Хаханов (Украина, д.т.н.), С.Х. Худавердян (д.т.н.)

Редакторы: Ж.С. Сейранян, А.Ц. Петросян, А.З. Казарян

© Издательство Национального политехнического университета Армении (НПУА) "Чартарагет", адрес редакции: 0009, Ереван, ул. Теряна 105, НПУА, [innovative.polytechnic.am](http://innovative.polytechnic.am)

**The journal has been published since 1998**

**Editorial Council of Proceedings:** Yu.L. Sargsyan (editor-in-chief, doctor of tech. sciences), A.Kh. Grigoryan (vice-editor-in-chief, doctor of tech. sciences), A.G. Avetisyan (responsible secretary, doctor of tech. sciences), S.G. Aghbalyan (doctor of tech. sciences), M.K. Baghdasaryan (doctor of tech. sciences), V.Z. Marukhyan (cand. of tech. sci.), S.H. Simonyan (doctor of tech. sciences), A.V. Tadevosyan (cand. of tech. sciences)

**Editorial Council of the journal:** S.H. Simonyan (Editor-in-chief of the Journal, doctor of tech. sciences), V.Sh. Melikyan (vice-editor of the Journal, doctor of tech. sciences), M.G. Khachatryan (responsible secretary of the Journal, cand. of tech. sci.), A.H. Arakelyan (doctor of tech. sciences), S.Sh. Balasanyan (doctor of tech. sciences), V.V. Buniatyan (doctor of tech. sciences), O.N. Gasparyan (doctor of tech. sciences), S.V. Gavrilov (RF, doctor of tech. sciences), A.G. Ghulyan (doctor of phys.-math. sciences), V.I. Hahanov (Ukraine, doctor of tech. sciences), V.M. Harutyunyan (doctor of phys.-math. sciences), S.Kh. Khudaverdyan (doctor of tech. sciences), T.A. Nalchajyan (doctor of tech. sciences), O.H. Petrosyan (doctor of tech. sciences), O.V. Stoukach (RF, doctor of tech. sciences), R.R. Vardanyan (doctor of tech. sciences), V.S. Zakaryan (doctor of phys.-math. sciences)

Editors: Zh. S. Seyranyan, H.Ts. Petrosyan, H.Z. Ghazaryan

© National Polytechnic University of Armenia (NPUA) "Tchartaraget" Publishing House  
Address: 0009, Yerevan, 105 Teryan str., NPUA, [innovative.polytechnic.am](http://innovative.polytechnic.am)

## ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

**Խմբագրի կողմից**

6

### ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

**Սիմոնյան Ա.Հ.**

Միապարամետրական կրոնեկերյան մատրիցների որոշ բնութագրերի որոշման վերաբերյալ 9

**Սուքիասյան Հ.Ա., Մելքոնյան Տ.Ռ., Գրիգորյան Ա.Խ.**

Էլեկտրամագնիսական դաշտի ավտոմատացված մոդելավորումը հատիկավոր միջավայրերի համար 26

**Քոչարյան Ա.Գ., Հովհաննիսյան Մ.Հ.**

Պատահական ցանցերում գրգիռների տարածման մոդելավորումը 34

### ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ

**Գասպարյան Օ.Ն., Դարբինյան Հ.Գ., Ասատրյան Ա.Ա., Սիմոնյան Տ.Ա.**

Հետադարձ կապի միջոցով գծայնացման մեթոդի վրա հիմնված քառապտուտակների կառավարման մասին 44

**Մելիքյան Վ.Շ., Բաբաջանյան Հ.Ա.**

Հաջորդաբար միացված ռեզիստորներով թվա-անալոգային փոխակերպչի օպտիմալացումը կոմպարատորի միջոցով 55

**Մխիթարյան Ա.Խ., Պետրոսյան Գ.Ա., Գրիգորյան Հ.Տ., Հովհաննիսյան Վ.Դ.**

Լարումով ղեկավարվող գեներատորների հուսալիության կոմպենսացիայի եղանակ 65

### ՈԱԴԻՈՏԵԽՆԻԿԱ

**Խուդավերդյան Ա.Խ., Այվազյան Մ.Ց., Խաչատրյան Մ.Գ., Լապկիս Մ., Ռուդենկո Ս.**

Կիսահաղորդչային երկարգեղք կառուցվածքում ֆոտոհոսանքի վրա արտաբազային տիրույթի ազդեցության ուսումնասիրումը 73

**Այվազյան Գ.Ե.**

Սև սիլիցիումի շերտերի կառուցվածքի և մորֆոլոգիայի հետազոտությունը 89

**Ստեփանյան Ա.Հ., Գրիգորյան Տ.Ա., Խաչատրյան Լ.Խ.**

Երկուդի սնուցմամբ միկրոշերտավոր անտենայի նախագծման եղանակ 98

**Այվազյան Ա.Գ., Աղաբեկյան Դ.Վ., Վարդանյան Ա.Ա.**

Բազային բջջային կայանների արևային էլեկտրասնուցումը 107

**Հեղինակների ցուցակ**

114

**Հոդվածների ձևավորման կանոններ**

120

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>От редактора</i>	7
<b><u>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u></b>	
<b>Симонян С.О.</b>	
К определению некоторых характеристик однопараметрических кронекеровских матриц	9
<b>Сукиасян Г.С., Мелконян Т.Р., Григорян А.Х.</b>	
Автоматизированное моделирование электромагнитного поля для зернистых сред	26
<b>Кочарян А.Г., Оганесян М.Г.</b>	
Моделирование распространения возбуждений в случайных сетях	34
<b><u>ЭЛЕКТРОНИКА</u></b>	
<b>Гаспарян О.Н., Дарбинян А.Г., Асатрян А.А., Симонян Т.А.</b>	
Об управлении квадрокоптерами на основе метода линеаризации обратной связью	44
<b>Меликян В.Ш., Бабаджаниян А.А.</b>	
Оптимизация цифроаналогового преобразователя с поочередно подключен- ными резисторами с использованием компаратора	55
<b>Мхитарян А.Х., Петросян Г.А., Григорян А.Т., Оганнисян В.Д.</b>	
Метод компенсации надежности генератора, управляемого напряжением	65
<b><u>РАДИОТЕХНИКА</u></b>	
<b>Худавердян С.Х., Айвазян М.Ц., Хачатрян М.Г., Лапкис М., Руденко С.</b>	
Исследование влияния внебазовой области на фототок в полупроводниковых двухбарьерных структурах	73
<b>Айвазян Г.Е.</b>	
Исследование структуры и морфологии слоев черного кремния	89
<b>Степанян А.Г., Григорян Т.А., Хачатрян Л.Х.</b>	
Метод проектирования микрополосковой антенны с двухпортовым питанием	98
<b>Айвазян А.Г., Агабекян Д.В., Варданян А.А.</b>	
Солнечное электропитание базовых станций сотовой связи	107
<i>Список авторов</i>	116
<i>Правила оформления статей</i>	121

## CONTENTS

<i>Editorial</i>	8
<b><u>INFORMATION TECHNOLOGIES</u></b>	
<b>Simonyan S.H.</b>	9
Determining Some Characteristics of One-parametric Kronecker Matrices	
<b>Sukiasyan H.S., Melkonyan T.R., Grigoryan A.Kh.</b>	26
Automated Simulation of Electromagnetic Field for Granular Media	
<b>Kocharyan A.G., Hovhannisyan M.H.</b>	34
Modeling Irritations Spreading in Random Networks	
<b><u>ELECTRONICS</u></b>	
<b>Gasparyan O.N., Darbinyan A.G., Asatryan A.A., Simonyan T.A.</b>	44
The Control of Quadcopters Based on the Feedback Linearization Method	
<b>Melikyan V.Sh., Babajanyan H.A.</b>	55
Optimizing the R-string Digital-to-analog Converter Using a Comparator	
<b>Mkhitaryan A.Kh., Petrosyan G.A., Grigoryan H.T., Hovhannisyan V.D.</b>	65
The Reliability Compensation Method of Voltage-controlled Oscillators	
<b><u>RADIO ENGINEERING</u></b>	
<b>Khudaverdyan S.Kh., Ayyazyan M.Ts., Khachatryan M.G., Lapkis M., Rudenko S.</b>	73
Investigating the Influence of the Non-basic Area on the Photocurrent in Semiconductor Double-barrier Structures	
<b>Ayyazyan G.Y.</b>	89
Investigating the Structure and Morphology of Black Silicon Layers	
<b>Stepanyan A.H., Grigoryan T.A., Khachatryan L.Kh.</b>	98
A Method for Designing A Two - port Feeding Microstrip Patch Antenna	
<b>Ayyazyan A.G., Aghabekyan D.V., Vardanyan A.A.</b>	107
Solar Power Supply of Cellular Base Stations	
<i>List of the Authors</i>	118
<i>Rules for preparing the articles</i>	122

## ԽՄԲԱԳՐԻ ԿՈՂՄԻՑ

Հարգելի ընթերցող.

Տևական ժամանակ է, ինչ համավարակն իր բացասական հետևանքներով թևակոխել է բոլորիս առօրյա՝ թողնելով անդառնալի հետք մեր գործունեության գրեթե բոլոր բնագավառներում: Բոլորս սկսել ենք ապրել այլ իրողությունում, որը դեռևս մեկ տարի առաջ մեզ կթվար ֆանտաստիկ ժանրից ինչ-որ մի դրվագ: Ամիսներն անցնում են, սակայն համավարակի տարածման տեմպը ոչ միայն չի նվազում, այլև շարունակում է ահագնացող տեմպով աճել: Իհարկե, այդ իրավիճակն է՝ և ավելի սրվեց չարաբաստիկ պատերազմի վրա հասնելուն պես: Սեպտեմբերի 27-ին առողջապահական այս արհավիրքին գումարվեց ողջ հայության կենաց-մահու կոիվը: Վերջինս պարտադրում է մեզ համախմբվել և կենտրոնացնել մեր գիտական ողջ ներուժը՝ արտաքին սպառնալիքներին դիմակայելու համար:

Այս նոր իրադարձությունների համատեքստում լույս է տեսնում ՀԱՊՀ Բանբերի 2020 թվականի արդեն 2-րդ համարը, որում տեղ են գտել գիտական հետազոտություններն ամփոփող կարևոր հոդվածներ: Ներկա իրադրությունը մեզ այլընտրանք չի թողնում. անհրաժեշտ է դառնալ հզոր տեխնոլոգիական գիտական համայնք, որը կնպաստի Հայրենիքին սպառնացող վտանգները չեզոքացնող հրատապ խնդիրների լուծմանը:

ՀԱՊՀ Բանբերը շարունակելու է իր գործունեությունը: Կոչ ենք անում չընկճվել, այլ, ի հեճուկս թշնամու, հզորանալ, ընդ որում՝ հզորանալ մեր գլխավոր զենքով, այն է՝ հային բնորոշ ճկուն մտքով ու տրամաբանությամբ... Լինենք լավատես և մեր մտավոր գործունեությունն ամբողջությամբ ուղղենք դեպի ռազմական խնդիրներ լուծող նոր գաղափարների հայտնագործմանն ու կատարելագործմանը:

*Սերիայի գլխավոր խմբագիր՝  
պրոֆ. Ս.Հ. Սիմոնյան*

## ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемый читатель!

Уже длительное время, как эпидемия со своими негативными последствиями вошла в нашу повседневную жизнь, оставив необратимый след практически во всех сферах нашей деятельности. Все мы начали жить в другой реальности, которая год назад показалась бы нам эпизодом из фантастического жанра. Проходят месяцы, но темпы распространения эпидемии не только не снижаются, но и продолжают расти все более прогрессивно. Конечно, ситуация более накалилась, как только началась война. 27-го сентября к пандемическому бедствию добавилась борьба за жизнь или смерть, которая заставляет нас объединиться и концентрировать весь наш научный потенциал для противодействия внешним угрозам.

В контексте этих новых событий публикуется уже 2-й номер Вестника НПУА за 2020 год, который содержит важные статьи, обобщающие научные исследования. Текущая ситуация не оставляет нам альтернативы: необходимо стать сильным научно-техническим сообществом, которое будет способствовать решению насущных проблем, что позволит нейтрализовать опасности, угрожающие Родине.

Вестник НПУА продолжает свою деятельность. Мы призываем не падать духом, а “назло” врагу становиться сильнее, более того, становиться сильнее с помощью нашего главного оружия - гибкого ума и логики, свойственных армянину ... Будем оптимистами, целиком направив свою интеллектуальную деятельность на открытие и совершенствование новых идей для решения военных задач.

*Главный редактор серии  
проф. С.О. Симонян*

## EDITORIAL

Dear reader,

It is a long time, the epidemic with its negative consequences has entered our daily life, affecting almost all areas of our activity irreversibly. We have all begun to live in a different reality, which a year ago, would seem to us an episode of a fantastic genre. Months pass, but the rate of spread of the epidemic not only does not decrease, but continues to grow more and more aggressively. Of course, the situation escalated as soon as the war broke out. On September 27th, a life-or-death struggle added to the pandemic disaster, forcing us to unite and concentrate all our scientific potential to encounter with the external threats.

In the context of these new events, the 2nd number of the Proceedings of NPUA of 2020 is published, which contains important articles summarizing scientific research. The current situation does not leave us with an alternative: it is necessary to become a strong scientific and technical community that will contribute to the solution of pressing problems, neutralize the dangers threatening our Motherland.

The Proceedings of NPUA continues its activities. We should not get discouraged, but become stronger to spite the enemy, to become stronger with our main weapon - the flexible mind and logic typical for an Armenian. We should be optimists, completely directing our intellectual activity towards the discovery and improvement of new ideas for solving military problems.

*Editor-in-chief of the Journal  
Prof. S.H. Simonyan*