

DOI: 10.53297/18293395

**ԲԱՆԲԵՐ**

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ

№ 1 ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱ, ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ,  
ԸՆԴԵՐՔՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ

Երևան 2023

---

**ВЕСТНИК**  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА АРМЕНИИ

№ 1 МЕТАЛЛУРГИЯ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ,  
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Ереван 2023

---

**PROCEEDINGS**  
OF NATIONAL POLYTECHNIC UNIVERSITY  
OF ARMENIA

№ 1 METALLURGY, MATERIAL SCIENCE,  
MINING ENGINEERING

Yerevan 2023

**Բանբերը հրատարակվում է 1998 թվականից, հանդեսը՝ 2012 թ.**

**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.), Ս.Գ. Աղբալյան (տ.գ.դ.), Բ.Ս. Բալասանյան (տ.գ.դ.), Մ.Ք. Բաղդասարյան (տ.գ.դ.), Ա.Վ. Թահևոսյան (տ.գ.թ.), Ո.Զ. Մարուխյան (տ.գ.թ.), Ս.Հ. Սիմոնյան (տ.գ.դ.)  
**Հանդեսի խմբագրական խորհուրդ.** Ս.Գ. Աղբալյան (հանդեսի գլխավոր խմբագիր, տ.գ.դ.), Ա.Մ. Հովհաննիսյան (հանդեսի գլխավոր խմբագրի տեղակալ, տ.գ.դ.), Գ.Ա. Վասիլյան (հանդեսի պատասխանատու քարտուղար, տ.գ.թ.), Ա.Ֆ. Իլյուշենկո (տ.գ.դ.), Ա.Հ. Հովսեփյան (տ.գ.դ.), Ա.Հ. Հովհաննիսյան (տ.գ.դ.), Լ.Ա. Մանուկյան (տ.գ.դ.), Ա.Ռ. Պասպոյան (տ.գ.դ.), Հ.Ս. Պետրոսյան (տ.գ.դ.), Ա.Ի. Սահրադյան (տ.գ.դ.), Ա.Ե. Վորոբյով (տ.գ.դ.), Ա.Թ. Բաղդասարյան (տ.գ.թ.)

© Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան (ՀԱՊՀ)  
«Ճարտարագետ» հրատարակչություն, հասցեն՝ 0009, Երևան, Տերյան 105, ՀԱՊՀ  
Innovative.polytechnic.am/hy

---

**Вестник издается с 1998 г., журнал – с 2012 г.**

**Редакционная коллегия Вестника:** Ю.Л. Саркисян (главный редактор, д.т.н.), А.Х. Григорян (зам. главного редактора, д.т.н.), А.Г. Аветисян (ответ. секретарь, д.т.н.), С.Г. Агбальян (д.т.н.), М.К. Багдасарян (д.т.н.), Б.С. Баласанян (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.Г. Агбальян (главный редактор журнала, д.т.н.), А.М. Оганесян (зам. главного редактора журнала, д.т.н.), Г.А. Васильян (ответственный секретарь журнала, к.т.н.), А.Е. Воробьев (д.т.н.), А.Ф. Ильющенко (д.т.н.), Л.А. Манукян (д.т.н.), А.О. Овсепян (д.т.н.), (д.т.н.), А.Г. Оганесян (д.т.н.), А.Р. Папоян (д.т.н.), А.С. Петросян (д.т.н.), А.И. Саградян (д.т.н.), А.Т. Багдасарян (к.т.н.)

Редакторы: Ж.С. Сейранян, А.Ц. Петросян, А.З. Казарян  
© Издательство Национального политехнического университета Армении (НПУА)  
“Чартарагет”, Адрес: 0009, Ереван, ул. Тeryан 105, НПУА  
Innovatie.polytechnic.am/ru

---

**The Proceedings has been published since 1998, the journal-since 2012**

**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), B.S. Balasanyan (doctor of tech. sciences), V.Z. Marukhyan (cand. of tech. sciences), S.H. Simonyan (doctor of tech. sciences), A.V. Tadevosyan (cand. of tech. sciences)

**Editorial Council of the Journal:** S.G. Aghbalyan (Editor-in-chief of the journal, doctor of tech. sciences), A.M. Hovhannisyan (vice Editor-in-chief of the journal, doctor of tech. sciences), G.A. Vasilyan (responsible secretary of the journal, cand.of tech. sciences), A.H. Hovsepian (doctor of tech. sciences), A.H. Hovhannisyan (doctor of tech. sciences), A.F. Ilyushenko (doctor of tech. sciences), L.A. Manukyan (doctor of tech. sciences), A.R. Papoyan (doctor of tech. sciences), H.S. Petrosyan (doctor of tech. sciences), A.I. Sahradyan (doctor of tech. sciences), A.E. Vorobyov (doctor of tech. science), A.T. Baghdasaryan (cand. of tech. 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, NPUA  
Innovative.polytechnic.am/en

## ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

<b>Խմբագրի կողմից</b>	6
<b>ԱԿՆԱՐԿԱՅԻՆ ՀՈԴՎԱԾՆԵՐ</b>	
<b>Աղբայան Ս.Գ., Ալայան Ա.Ա., Հովհաննիսյան Ա.Մ., Պետրոսյան Հ.Ս., Հարությունյան Յու.Վ.</b>	
Մետաղական հիմքով հակաշփական նյութեր և արտադրատեսակներ	9
<b>ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ</b>	
<b>Սահրադյան Ա.Ի.</b>	
Կտրման գործընթացում կոնտակտային լարումների և ջերմադինամիկական երևույթների ազդեցությամբ միջկոնտակտային տիրույթում պաշտպանիչ ծածկույթի առաջացման հետազոտումը	37
<b>Մելիքսեթյան Ն.Գ., Առաքելովա Է.Ռ., Ասյան Գ.Հ., Գրիգորյան Ս.Լ.</b>	
Շփական նյութերի մակերեսային շերտերի կառուցվածքային փոփոխությունները բարձրջերմաստիճանային շփման դեպքում	48
<b>Դրմեյան Հ.Ռ., Վասիլյան Մ.Ս.</b>	
Բազմապատիկ ռենտգենյան ինտերֆերաչափի ճշտադրման նոր եղանակ և նրա բլոկում դիսլոկացիաների գեներացման սարք	59
<b>Էլիազյան Գ.Ա., Մարգարյան Ս.Մ., Պարոնիկյան Ա.Ե.</b>	
Եռմեթիլլիմեթիլմինով կայունացված ալյումինի սուլֆատի վերադաբարդիչ և լցոնիչ ազդեցությունը Մատենադարանի կաշվե կազմերի նմուշների հատկությունների վրա	71
<b>ԸՆԴԵՐՔՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ</b>	
<b>Ահարոնյան Գ.Ա., Ավանեսովա Ի.Ս., Հովսեփյան Վ. Գ.</b>	
Բացահանքերում խոշորամասշտաբ պայթեցման նոր տեխնոլոգիա	78
<b>Հեղինակների ցուցակ</b>	89
<b>Հոդվածների ձևավորման կանոնները</b>	95

## СОДЕРЖАНИЕ

От редактора	7
<b>ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ</b>	
<b>Агбальян С.Г., Алаян А.А., Оганесян А.М., Петросян А.С., Арутюнян Ю.В.</b> Антифрикционные материалы и изделия на основе металла	9
<b>МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ</b>	
<b>Саградян А.И.</b> Исследование контактных напряжений и образования межконтактного защитного покрытия под воздействием термодинамических явлений в процессе резания	37
<b>Меликсетян Н.Г., Аракелова Э.Р., Асчян Г.О., Григорян С.Л.</b> Структурные изменения поверхностных слоев фрикционных материалов при высокотемпературном трении	48
<b>Дрмеян Г.Р., Василян М.С.</b> Новый способ юстировки неодинарного рентгеновского интерферометра и устройства для генерации дислокаций в его блоке	59
<b>Элиазян Г.А., Маркарян С.М., Пароникян А.Е.</b> Влияние додубливания и наполнения комплексом сульфата алюминия, стабилизированного триметилломеламином, на свойства образцов кожаных переплетов Матенадарана	71
<b>НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ</b>	
<b>Агаронян Г.А., Аванесова И.С., Овсепян В.Г.</b> Новая технология проведения крупномасштабных взрывов на карьерах	78
<b>Список авторов</b>	91
<b>Правила оформления статей</b>	96

## CONTENTS

<b>Editorial</b>	8
<b>REVIEW PAPERS</b>	
<b>Aghbalyan S.G., Alayan A.A., Hovhannisyan A.M., Petrosyan H.S., Harutyunyan Y.V.</b> Antifriction Materials and Products on Metal Basis	9
<b>MATERIAL SCIENCE</b>	
<b>Sahradyan A.I.</b> Investigation of Contact Voltage and the Formation of an Intercontact Protective Coating Under the Influence of Thermodynamic Parameters in the Cutting Process	37
<b>Meliksetyan N.G., Arakelova E.R., Aschyan G.H., Grigoryan S.L.</b> Structural Changes in Surface Layers of Friction Materials at High-Temperature Friction	48
<b>Drmeyan H.R., Vasilyan M.S.</b> A New Method for Adjusting a Non-single X-ray Interferometer and a Device for Generating Dislocations in its Block	59
<b>Eliazyan G.A., Margaryan S.M., Paronikyan A.E.</b> The Effect of Retanning and Filling of the Complex Aluminum Sulfate Stabilized by Trimethylol Melamine on the Properties of Leather Book Cover Samples of the Matenadaran	71
<b>MINING ENGINEERING</b>	
<b>Aharonyan G.A., Avanesova I.S., Hovsepyan V.G.</b> A New Technology for Conducting Large-scale Explosions at Quarries	78
<b>List of the authors</b>	93
<b>Rules for preparing the manuscripts</b>	97

## ԽՄԲԱԳՐԻ ԿՈՂՄԻՑ

### Հարգելի ընթերցողներ

Ձեզ է ներկայացվում Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Բանբերի «Մետալուրգիա, նյութագիտություն, ընդերքօգտագործում» հանդեսի հերթական համարը՝ նվիրված մետալուրգիայի, նյութագիտության և ընդերքօգտագործման ոլորտներում կատարվող հետազոտություններին:

Այս համարում հատուկ ուշադրության է արժանացել մետաղական հիմքով հակաշփական նյութերի ստացմանը վերաբերող աշխատանքը, որտեղ հիմնավորվել է փոշեմետալուրգիական եղանակներով դրանց ստացման նպատակահարմարությունը: Ցույց է տրվել, որ երկֆազ կառուցվածքով համաձուլվածքները նպատակահարմար է կիրառել թեթև և միջին բեռնվածությամբ, ինչպես նաև յուղի միջավայրում աշխատող շփման հանգույցների դեպքում, իսկ առավել ծանր պայմաններում աշխատող հանգույցներում, այդ թվում՝ չոր շփման պայմաններում, նպատակահարմար է օգտագործել եռաֆազ կառուցվածքով փոշեհամաձուլվածքներ:

Մյուս ուղղությունը, որն արժանի է հետագա զարգացման, նվիրված է շփական նյութերի մակերեսային շերտերի կառուցվածքային փոփոխություններին բարձրջերմաստիճանային շփման դեպքում: Ցույց է տրված, որ մակերեսի գրաֆիտացումը տեղի է ունենում մակերեսային շերտերում ինտենսիվ մաշվածության ռեժիմում և մաշվածության արգասիքի ձևավորմամբ: Արդյունքում փոխվում են ֆունկցիոնալ հատկություններով շփական նյութերի մակերեսային շերտերի հատկությունները:

Ուշագրավ հետազոտություն է կատարվել հանքարդյունաբերության ոլորտում, համաձայն որի երկարաձգվող հանքախորշերում ապարների մշակման դեպքում միջտնկատվում է զանգվածի կառուցվածքային փոփոխություն, որը պահանջում է փոփոխել պայթեցման տեխնոլոգիան: Առաջարկվել է պայթեցման նոր տեխնոլոգիա՝ պայթեցման պարամետրերի և լեռնային աշխատանքների զարգացման ուղղության փոփոխման ճանապարհով, հաշվի առնելով հանքաստիճանային բլոկի բլոկավորվածությունը և լեռնային ապարի ամրության բնութագիրը:

Հարգելի ընթերցողներ, տեղեկացնում ենք, որ Բանբերի բոլոր համարները, այդ թվում՝ «Մետալուրգիա, նյութագիտություն, ընդերքօգտագործում» սերիան ընդգրկվել են Գիտական հղումների ռուսական ինդեքսում (RISC), որը հնարավորություն է տվել տեղակայելու հանդեսի հոդվածների ամբողջական տարբերակները eLIBRARY.RU գրադարանում: Դա թույլ է տվել ամսագիրը ներկայացնել միջազգային հարթակում, բարձրացնել գիտական համայնքին տեղեկատվության օպերատիվությունը և ընդլայնել մեր հանդեսում տպագրվող հեղինակների աշխատանքներին հղումների հնարավորությունը: Բոլոր հոդվածներին տրվում է DOI ինդեքսը:

Սպասում ենք ձեր նորարարական մշակումներին և հիմնարար հետազոտություններին նվիրված նոր նյութերին, ինչպես նաև հանդեսի բարելավմանն ուղղված ձեր առաջարկություններին:

Հոդվածների նյութերին կարելի է ծանոթանալ նաև էլեկտրոնային տարբերակով՝ [innovative.polytechnic.am](http://innovative.polytechnic.am) ([i.polytechnic.am](http://i.polytechnic.am)):

Հանդեսի գլխավոր խմբագիր՝ ՍՈՒՐԵՆ ԱՂԲԱԼՅԱՆ

## ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Представляем Вашему вниманию очередной номер журнала “Вестник Национального политехнического университета Армении: Metallurgy, materials science, mining”, посвященный исследованиям в областях металлургии, материаловедения и недропользования.

В этом выпуске особое внимание уделено работам, связанным с производством антифрикционных материалов на основе металлов. Обоснована целесообразность их получения методами порошковой металлургии. Показано, что сплавы с двухфазной структурой целесообразно использовать при легких и средних нагрузках, а также в случае узлов трения, работающих в масляной среде. В наиболее жестких условиях, в том числе при сухом трении, целесообразно использовать порошковые сплавы с трехфазной структурой.

Другое направление, заслуживающее дальнейшего развития, посвящено структурным изменениям поверхностных слоев контактных материалов при высокотемпературном контакте. Показано, что графитизация поверхности происходит в поверхностных слоях в режиме интенсивного изнашивания и с образованием продуктов изнашивания. В результате изменяются свойства поверхностных слоев контактных материалов с функциональными свойствами.

Интересные исследования проведены в области горного дела, согласно которым при обработке горных пород в протяженных карьерах всегда происходит структурное изменение массы, что требует изменения технологии взрывных работ. Предложена новая технология взрывных работ путем изменения параметров взрывных работ и направления развития горных работ с учетом блочности выемочного блока и прочностных характеристик горной породы.

Уважаемые читатели! Сообщаем Вам, что все выпуски Вестника, в том числе серия "Metallurgy, materials science, mining", включены в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), что позволило разместить полные версии статей журнала в библиотеке eLIBRARY.RU. Это дало возможность представить журнал на международном уровне, повысить эффективность предоставления информации научному сообществу и расширить возможность ссылок на работы авторов, опубликованные в нашем журнале. Всем статьям присваивается индекс DOI.

Мы ждем новых материалов, посвященных Вашим инновационным разработкам и фундаментальным исследованиям, а также предложений по улучшению журнала.

С материалами статей можно ознакомиться на сайте: [innovative.polytechnic.am](http://innovative.polytechnic.am) ([i.polytechnic.am](http://i.polytechnic.am)).

Главный редактор журнала СУРЕН АГБАЛЯН

## EDITORIAL

Dear readers,

We introduce the next issue of the NPUA Proceedings - "Metallurgy, Material Science, Mining Engineering" devoted to investigations in the areas of metallurgy, material science and subsoil use.

In this issue, a special attention is paid to the works related to production of metal-based antifriction materials, where the expediency of their production by the powder metallurgy methods is substantiated. It is shown that the alloys of a two-phase structure are expedient to be used under light and medium loads, as well as in the case of friction units operating in an oil medium. In the most severe conditions, including dry friction, it is expedient to use powder alloys with a three-phase structure.

Another area that deserves further development is devoted to structural changes in the surface layers of contact materials during high-temperature contact. It is shown that graphitization of surface occurs in surface layers in the mode of intense wear and with the formation of wear products. As a result, the properties of surface layers of contact materials with functional properties change.

Remarkable studies have been carried out in the field of mining, according to which, during processing of rocks in extended open pits, a structural change in mass always occurs, which requires a change in the technology of blasting. A new technology of blasting is proposed by changing the parameters of blasting and the direction of development of mining operations, taking into account the blockiness of the excavation block and the strength characteristics of the rock.

Dear readers, we inform you that all issues of the Proceedings, including the series "Metallurgy, materials science, soil utilization" have been included in the Russian index of scientific citations (RISC),

This allows placing the full versions of the journal articles in the eLIBRARY.RU library. This has made it possible to present the journal on international platforms, increase the efficiency of providing information to the scientific community, and expand the possibility of citing the works published in our journal. All articles are assigned a DOI index.

We expect new papers devoted to your innovative developments and basic research, and suggestions for improving the journal.

The electronic versions of the papers can be found in the site [innovative.polytechnic.am](http://innovative.polytechnic.am) ([i.polytechnic.am](http://i.polytechnic.am)).

Editor-in-chief of the journal SUREN AGHBALYAN