

DOI: 10.53297/18293395

**ԲԱՆԲԵՐ**  
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ

**№ 1** ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱ, ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ,  
ԸՆԴԵՐՔՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ

Երևան 2022

---

**ВЕСТНИК**  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА АРМЕНИИ

**№ 1** МЕТАЛЛУРГИЯ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ,  
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Ереван 2022

---

**PROCEEDINGS**  
OF NATIONAL POLYTECHNIC UNIVERSITY  
OF ARMENIA

**№ 1** METALLURGY, MATERIAL SCIENCE,  
MINING ENGINEERING

Yerevan 2022

**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. Թադևոսյան (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

Խմբագրի կողմից 6

## ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱ

### Սասունցյան Մ.Է.

Հայաստանի արդյունաբերական թափոնախարամների փոխարկումները մեխանաքիմիական ակտիվացման արդյունքում 9

### Աղբալյան Ս.Գ., Խաչատրյան Մ.Հ., Ավագյան Թ.Ռ.

Կապարային խտանյութի նստեցման գործընթացի ուսումնասիրումը բազմամետաղային հանքանյութերի հարստացման դեպքում 20

## ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

### Պապոյան Ռ.Ս.

Fe-Cr, Fe-Mn, Fe-Si, Fe-Cr-Si, Fe-Cr-Mn, Fe-Mn-Si համաձուլվածքների վիճակի դիագրամների վերծանումը և XFC մակնիշի պողպատյա գնդերի թրծման, միսման և արծակման օպտիմալ ջերմաստիճանների տեսական հիմնավորումը 29

### Դրմեյան Հ.Ռ., Վասիլյան Մ.Ս.

Ռենտգենյան ինտերֆերաչափի օգտագործումը պոլիմերային նյութերի մի քանի պարամետրերի որոշման համար 43

### Առաքելովա Է.Ռ., Միրզոյան Ա.Ա., Գրիգորյան Ս.Լ., Միրզոյան Ա.Բ., Խաչատրյան Ա.Մ., Մուրադյան Ռ.Ե., Գոգինյան Վ.Բ., Մանգասարյան Ն.Ռ.

Մագնետրոնային եղանակով բարձր հակաբակտերիական ակտիվությամբ հակաբիոտիկ դոքսիցիլին դեղանյութի Ag+Fe լեգիրված ցինկօքսիդային կոմպոզիտների սինթեզը 53

### Էլիազյան Գ.Ա., Մարգարյան Ս.Մ., Խորոզյան Ա.Կ.

Ծածկության ներկերի բաղադրության մեջ տարբեր թաղանթագոյացուցիչ նյութերի օգտագործմամբ կաշվի ծածկույթի հետազոտումը՝ Մատենադարանի հին գրքերի կաշվե կազմերի շահագործման հատկությունների բարելավման նպատակով 67

## ԸՆԴԵՐՔՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ

### Մանուկյան Լ.Ա., Հարությունյան Կ.Վ.

«Զանգեզուրի ՊՄԿ» ՓԲԸ «Փուխրուտ» կոնսերվացված պոչամբարում ըստ խորության օգտակար մետաղական բաղադրիչների տարածման օրինաչափությունների ուսումնասիրումը 75

### Հովակիմյան Վ.Վ.

Քաջարանի բացահանքի չբեռնված կողի կայունության գնահատումը ապարային զանգվածում լարվածությունների տեղաբաշխման ժամանակակից տեսություններով 86

### Վորոբյով Ա.Ե., Հովհաննիսյան Ա.Հ., Կոժոզովա Գ.Կ.

Սողանքների գլխավոր առանձնահատկությունների բացահայտումը և տեղաշարժման բազային մեխանիզմների մշակումը 97

Հեղինակների ցուցակ 110

Հոդվածների ձևավորման կանոնները 116

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>От редактора</b>	7
<b>МЕТАЛЛУРГИЯ</b>	
<b>Сасунцян М.Э.</b> Превращения промышленных отходов Армении в результате механохимической активации	9
<b>Агбальян С.Г., Хачатрян М.А., Авагян Т.Р.</b> Исследование процесса осаждения свинцового концентрата при обогащении полиметаллических руд	20
<b>МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ</b>	
<b>Папоян Р.С.</b> Расшифровка диаграмм состояния сплавов Fe-Cr, Fe-Mn, Fe-Si, Fe-Cr-Si, Fe-Cr-Mn, Fe-Mn-Si и теоретическое обоснование оптимальных температур отжига, закалки и отпуска шаров из стали марки ХГС	29
<b>Дрмеян Г.Р., Василян М.С.</b> Использование рентгеновского интерферометра для определения некоторых параметров полимерных веществ	43
<b>Аракелова Э.Р., Мирзоян А.А., Григорян С.Л., Мирзоян А.Б., Хачатрян А.М., Мурадян Р.Е., Гогинян В.Б., Мангасарян Н.Р.</b> Синтез магнетронным методом легированных Ag+Fe цинкоксидных композиций антибиотика доксициклин с высокой антибактериальной активностью	53
<b>Элиазян Г.А., Маркарян С.М., Хорозян А.К.</b> Исследование покрытий кожи с разными пленкообразователями в составе покрывной краски на примере кожаных переплетов древних книг Матенадарана	67
<b>НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ</b>	
<b>Манукян Л.А., Арутюнян К.В.</b> Исследование закономерностей распределения по глубине полезных металлических компонентов на законсервированном хвостохранилище “Пухрут” ЗАО “Зангезурский медно-молибденовый комбинат”	75
<b>Овакимян В.В.</b> Оценка устойчивости ненагруженного борта Каджаранского карьера с помощью современных теорий распределения напряжений в породном массиве	86
<b>Воробев А.Е., Оганесян А.Г., Кожогулова Г.К.</b> Выявление основных особенностей передвижения оползней и разработка базовых механизмов	97
<b>Список авторов</b>	112
<b>Правила оформления статей</b>	117

## CONTENTS

<b>Editorial</b>	8
<b>METALLURGY</b>	
<b>Sasuntsyan M.E.</b> Transformations of Industrial Wastes in Armenia as a Result of Mechanochemical Activation	9
<b>Aghbalyan S.G., Khachatryan M.H., Avagyan T.R.</b> Studying the Process of Setting the Lead Concentrate at the Enrichment of Multimetal Ores	20
<b>MATERIAL SCIENCE</b>	
<b>Papoyan R.S.</b> Decoding the Diagrams of the State of the Alloys Fe-Cr, Fe-Mn, Fe-Si, Fe-Cr-Si, Fe-Cr-Mn, Fe-Mn-Si and Theoretical Justification of Optimal Temperatures of Hardening, Annealing and Tempering of Spheres from Steels of the Grade XTC	29
<b>Drmeyan H.R., Vasilyan M.S.</b> Using an X-RAY Interferometer to Determine Some Parameters of Polymeric Substances	43
<b>Arakelova E.R., Mirzoyan A.A., Grigoryan S.L., Mirzoyan A.B., Khachatryan A.M., Muradyan R.E., Goginyan V.B., Mangasaryan N.R.</b> Synthesis by the Magnetron Method of the Doped Ag + Fe Zinc Oxide Compositions of Antibiotic Doxycycline with High Antibacterial Activity	53
<b>Eliazyan G.A., Margaryan S.M., Khorozian A.K.</b> Research in Using Different Paints Used in Creating a Coating Membrane to Improve the Exploiting Properties of old Book Leather Coverings in the Matenadaran	67
<b>MINING ENGINEERING</b>	
<b>Manukyan L.A., Harutyunyan K.V.</b> Investigating the Regularities of Distribution of Mineral Raw Material Content by Depth at Pukhrut Conserved Tailing dam of Zangezur Copper-Molybdenum Combine CJSC	75
<b>Hovakimyan V.V.</b> Qajaran Open-pit Overall Slope Stability Assessment Under Unloading Conditions Based on the Stress Redistribution Theory	86
<b>Vorobyov A.E., Hovhannisyan A.H., Kozhogulova G.K.</b> Identifying the Main Features of Landslide Movement and Developing the Basic Mechanisms	97
<b>List of the authors</b>	114
<b>Rules for preparing the manuscripts</b>	118

## 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 կապարի բարձր պարունակությամբ բազմամետաղային խտանյութի առավել արդյունավետ նստեցմանը նվիրված հետազոտական աշխատանքը, որը հնարավորություն կտա՝ բարձրացնելու կապարի կորզման աստիճանը:

Մյուս ուղղությունը, որն արժանի է հետագա զարգացման, նվիրված է DC – մագնետրոնային եղանակով հակաբիոտիկ դոքսիցիկլին (DOXY) դեղանյութի Ag+Fe լեգիրված ցինկօքսիդային կոմպոզիտների ստացմանը՝ ելային դեղանյութի համեմատությամբ հակաբակտերիական ակտիվության մեծացման նպատակով: Ենթադրվում է, որ  $ZnO/Ag/Fe$  փոխազդեցությունն իրականանում է ջրածնային կապի ձևով, ինչը նպաստում է կոմպլեքսների առաջացմանը: Սա բժշկական նյութագիտության մեջ նոր ուղղություն է և ունի զարգացման մեծ հեռանկարներ:

Ուշագրավ հետազոտություն է կատարվել «Ջանգեզուրի ՊՄԿ» ՓԲԸ «Փոլիսրուտ» կոնսերվածված պոլիմերում՝ ըստ խորության օգտակար մետաղական բաղադրիչների տարածման օրինաչափությունները բացահայտելու նպատակով: Նմանատիպ հետազոտությունները հնարավորություն կտան՝ մոտ ապագայում վերամշակելու պոլիմերներում կուտակված հազարավոր տոննաներով պոչերը և կորզելու այնտեղ կուտակված թանկարժեք մետաղները:

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

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, материаловедение, недропользование”, посвященный исследованиям в областях металлургии, материаловедения и недропользования.

В этом выпуске особое внимание уделено исследованиям наиболее эффективного осаждения полиметаллического концентрата с высоким содержанием свинца. Следующее направление, которое целесообразно развивать в будущем, посвящено получению DC – антибиотика доксициклина (DOXY) для композитов оксида цинка, легированного Ag+Fe, магнитным способом за счет увеличения антибактериальной активности по сравнению с исходным препаратом. Предполагается, что связь ZnO/Ag/Fe осуществляется за счет водородных связей, которые способствуют образованию комплексов. Это новое направление в медицинском материаловедении и имеет огромные перспективы.

На рекультивированном хвостохранилище "Пухрут" Зангезурского ММК было проведено интересное исследование с целью выявления закономерностей залегания по глубине полезных металлических компонентов. Подобные исследования позволяют в дальнейшем перерабатывать тысячи тонн хвостов, накопленных в хвостохранилищах, и извлекать из них скопившиеся там дорогие металлы.

Уважаемые читатели! Сообщаем, что последние шесть выпусков журнала “Вестник НПУА”, включая серию “Metallurgy, материаловедение, недропользование”, уже 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.

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 spheres of metallurgy, material science and subsoil use.

In this issue, special attention is paid to the research of the more efficient sedimentation of lead with high content polymetallic concentrate which allows to increase the extraction degree of

The next direction, which is worthwhile to develop in the future is obtaining DC - antibiotic of doxycycline (DOXY) for Ag + Fe alloyed zinc oxide composites in a magnetic way due to increment of the antibacterial activity compared to the original drug. It is assumed that the ZnO/Ag/Fe relationship is due to hydrogen bonds which contribute to the formation of complexes. This is a new direction in medical material science and has great perspectives.

Interesting research in Pughrut tailings storage facility of 'Zangezur CMC' for the purpose of identifying the patterns of occurrence of useful metallic components by depth has been carried out. Such studies allow to recycle thousands of tons of tailings accumulated in tailings storage facilities in future, and to extract expensive metals accumulated in them.

Dear readers, we would like to inform you that the last five issues of the NPUA Proceedings, including "Metallurgy, Material Science, Subsoil Use" have already been included in the Russian Index of Scientific Citation (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.

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