

**ԲԱՆԲԵՐ**  
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ

№ 2 ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱ, ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ,  
ԸՆԴԵՐՔՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ

Երևան 2024

---

**ВЕСТНИК**  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА АРМЕНИИ

№ 2 МЕТАЛЛУРГИЯ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ,  
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Ереван 2024

---

**PROCEEDINGS**  
OF NATIONAL POLYTECHNIC UNIVERSITY  
OF ARMENIA

№ 2 METALLURGY, MATERIAL SCIENCE,  
MINING ENGINEERING

Yerevan 2024

**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. Հովհաննիսյան (տ.գ.դ.), Լ.Ա. Մանուկյան (տ.գ.դ.), Ա.Ռ. Պապոյան (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.), Վ.Ա. 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. Василян (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.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.), В.А. 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. Теряна 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. 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), V.A. 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

### Աղբալյան Ա.Գ., Սահրադյան Ա.Ի., Վասիլյան Գ.Ա., Եզակյան Հ.Հ., Սարգսյան Ա.Ռ.

Երկաթի հանքանյութերի հարստացման և արտադրական թափոններից խտանյութի ստացման տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները.....	9
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

### Հովհաննիսյան Ա.Մ., Վարդանյան Դ.Գ.

Պղինձ-ցինկ-կապարային միասնական սուլֆիդային խտանյութի բովման գործընթացի առանձնահատկությունները.....	25
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

### Հայրապետյան Ա.Գ., Մարտիրոսյան Ն.Վ., Վանդունց Տ.Վ., Սասունցյան Մ.Է.

Ածխածնասիլիկատային հումքի հրաքայքայումով ստացված, կիսահաղորդիչների հիմքով համակցված ֆերիմագնիսական նյութեր.....	34
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### Մկրտչյան Ա.Վ., Սահակով Ա.Ս., Առստամյան Ժ.Մ.

Կադմիումի լուծահանա-լուսաչափական որոշումը տետրամեթիլթիոնինով ծխախոտի մեջ և կաթնամթերքում.....	45
--------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## ԸՆԴԵՐՔՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ

### Արմադանյան Հ.Ա.

Կապանի հանքում կիրառվող ենթահարկային շտրեկներով մշակման համակարգի բարելավումը.....	54
---------------------------------------------------------------------------------------	----

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

Գետային տիպի կոնսերվացված պոչամբարից պոչային նստվածքների հեռացման սարքի և մեթոդի մշակումը.....	68
---------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### Հովհաննիսյան Ա.Հ., Բաղդասարյան Ա.Թ., Մամյան Ս.Վ., Քոչարյան Ռ.Ա.

Պարունակությունների սահմանաքանակների կիրառման մեթոդիկայի մշակումը՝ երակների և երակային գոտիների պաշարների հաշվարկման համար.....	80
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Յուրի Լևոնի Սարգսյան (1941-2024).....	90
---------------------------------------	----

Հեղինակների ցուցակ.....	95
-------------------------	----

Հոդվածների ձևավորման կանոնները.....	101
-------------------------------------	-----

## СОДЕРЖАНИЕ

От редактора.....	7
-------------------	---

### МЕТАЛЛУРГИЯ

<b>Агбалиян С.Г., Саградян А.И., Василян Г.А., Езакян А.О., Саркисян А.Р.</b> Технологические особенности обогащения железорудных материалов и получения концентратов из производственных отходов .....	9
<b>Оганесян А.М., Варданян Д.Г.</b> Особенности процесса обжига медно-цинко-свинцового сульфидного концентрата.....	25

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

<b>Айрапетян С.Г., Мартиросян Н.В., Вандунц Т.В., Сасунцян М.Э.</b> Композиционные ферромагнитные материалы на основе полупроводников, полученных пиролизом углеродосиликатного сырья.....	34
<b>Мкртчян С.В., Сааков А.С., Арстамян Ж.М.</b> Экстракционно-абсорбциометрическое определение кадмия тетраметилтионином в табаке и молочных продуктах.....	45

### НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

<b>Армаганян Г.А.</b> Совершенствование системы разработки подэтажными штреками, применяемой на Капанском руднике.....	54
<b>Манукян Л.А., Арутюнян К.В.</b> Разработка устройства и метода удаления хвостовых отложений из законсервированного хвостохранилища речного типа.....	68
<b>Оганесян А.Г., Багдасарян А.Т., Мамян С.В., Кочарян Р.А.</b> Разработка методики применения лимитов содержаний для подсчета запасов жил и жильных зон.....	80
<b>Юрий Левонович Саркисян (1941-2024) .....</b>	90
<b>Список авторов.....</b>	97
<b>Правила оформления статей.....</b>	102

## CONTENTS

<b>Editorial</b> .....	8
------------------------	---

### METALLURGY

<b>Aghbalyan S.G., Sahradyan A.I., Vasilyan G.A., Ezakyan H.H., Sargsyan A.R.</b> Technological Characteristics of Beneficiation of Iron Ore Material and Obtaining Concentrate from Production Waste.....	9
<b>Hovhannisyan A.M., Vardanyan D.G.</b> Characteristics of the Roasting Process of Copper-zinc-lead Sulfide Concentrate.....	25

### MATERIAL SCIENCE

<b>Hayrapetyan S.G., Martirosyan N.V., Vandunc T.V., Sasuntsyan M.E.</b> Composite Semiconductor-based Ferrimagnetic Materials Obtained by Pyrolysis of Silicon Carbon Raw Materials.....	34
<b>Mkrtychyan S.V., Saakov A.S., Arstamyan J.M.</b> Extraction-absorptiometric Determination of Cadmium by Tetramethylthionine in Tobacco and Milk Products.....	45

### MINING ENGINEERING

<b>Armaghanyan H.A.</b> Improvement of the Development System With Underground Drifts Used at the Kapan Mine.....	54
<b>Manukyan L.A., Harutyunyan K.V.</b> Developing a Device and a Method for Removing Stale Tailings From a River-type Mothballed Tailing Dam.....	68
<b>Hovhannisyan A.H., Baghdasaryan A.T., Mamyan S.V., Kocharyan R.A.</b> Development of a Method for Applying Content Limits to Calculate the Reserves of Vein and Vein Zones.....	80
<b>Yuri Levon Sarkisyan (1941-2024)</b> .....	90
<b>List of the authors</b> .....	99
<b>Rules for preparing the manuscripts</b> .....	103

## ԽՄԲԱԳՐԻ ԿՈՂՄԻՑ

Հարգելի ընթերցողներ.

Ձեր ուշադրությանն ենք ներկայացնում Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի «Բանբեր» -ի «Մետալուրգիա, նյութագիտություն, ընդերքօգտագործում» հանդեսի հերթական համարը, որում ներկայացված են մետալուրգիայի, նյութագիտության և հանքարդյունաբերության ոլորտում կատարված նոր հետազոտությունների արդյունքները:

Սույն համարում հատուկ ուշադրության է արժանացել Հայաստանի Հանրապետությունում գտնվող Հրազդանի երկաթի մագնետիտային հանքաքարերից և Քաջարանի պղնձ-մոլիբդենային կոմբինատի արտադրական թափոններից երկաթի մագնետիտային խտանյութերի և դրանցից երկաթափոշու ստացմանը նվիրված տեխնոլոգիան, որը հիմնված է հանքաքարի և արտադրական թափոնների չոր մագնիսական տարանջատման, սոդայով զտման և թաց մագնիսական զտման վրա:

Մեկ այլ ուղղություն, որն արժանի է հետազոտության և զարգացման, նոր ֆերիմագնիսական նյութերի և դրանց ստացման տեխնոլոգիաների զարգացումն է, որը տեղեկատվական տեխնոլոգիաների գիտատեխնիկական առաջընթացի կարևոր ուղղություններից մեկն է: Որպես հումք օգտագործվել են Հայաստանի Հանրապետության ածխաբեր առաջացումները և մետալուրգիական արդյունաբերության տեխնածին առաջացումների մշակումով ստացված տեխնիկական նշանակությամբ սիլիկահողը, ինչպես նաև քիմիական մաքուր ածխածինը:

Հանքարդյունաբերության ոլորտում մշակվել է կոնդիցիաների պարամետրերի պարունակությունների սահմանաքանակների կիրառման մեթոդիկա՝ երակներով և երակային գոտիներով ներկայացված հանքավայրերի պաշարների հաշվարկման համար: Մշակված մեթոդիկան նախանշել է պարունակությունների սահմանաքանակների կիրառման քայլերի ճիշտ հաջորդականությունը և հիմնական սկզբունքները, որոնք ընդհանուր են բոլոր դեպքերի համար:

Հարգելի ընթերցողներ, տեղեկացնում ենք ձեզ, որ «Բանբեր»-ի բոլոր համարները, ներառյալ «Մետալուրգիա, նյութագիտություն, ընդերքօգտագործում» հանդեսը, ներառված են Գիտական հղումների ռուսական ինդեքսում (RISC), ինչը թույլ է տալիս ծանոթանալ eLIBRARY.RU գրադարանում ամսագրի հոդվածների ամբողջական տարբերակներին: Բոլոր հոդվածներին տրվում են DOI ինդեքսներ:

Սպասում ենք ձեր նոր հետազոտական աշխատանքներին մետալուրգիայի, նյութագիտության, կոմպոզիտային նյութերի և ընդերքօգտագործման նորարարական ոլորտներում:

Հոդվածների էլեկտրոնային տարբերակները կարելի է տեսնել [innovative.polytechnic.am](http://innovative.polytechnic.am) կայքում ([i.polytechnic.am](http://i.polytechnic.am)):

Հանդեսի գլխավոր խմբագիր՝ ՍՈՒՐԵՆ ԱՂԲԱԼՅԱՆ

## ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Представляем Вашему вниманию очередной выпуск Вестника Национального политехнического университета Армении серии “Металлургия, материаловедение, недропользование”, в котором приведены новейшие результаты исследований в областях металлургии, материаловедения и горного дела.

В данном выпуске особое внимание уделено технологии получения железомagnetитовых концентратов и железного порошка из железомagnetитовых руд Раздана в Республике Армения и отходов производства Каджаранского медно-молибденового комбината, которая основана на сухой магнитной сепарации руды и производственных отходов, содовой фильтрации и мокрой магнитной сепарации.

Особого внимания заслуживает разработка новых ферромагнитных материалов и технологий их производства, что является одним из основных направлений научно-технического прогресса в информационных технологиях. В качестве сырья использовались угленосные пласты Республики Армения и кремнистые почвы технического значения, полученные при переработке техногенных формаций металлургической промышленности, а также химически чистый углерод.

В области горного дела разработана методика применения пределов содержания параметров состояния для подсчета запасов месторождений, представленных жилами и жильными зонами. Разработанная методика наметила правильную последовательность шагов и основные принципы применения лимитов содержания, общие для всех случаев.

Уважаемые читатели! Сообщаем Вам, что все выпуски Вестника, в том числе серия "Металлургия, материаловедение, недропользование", включены в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), что позволяет разместить полные версии статей журнала в библиотеке eLIBRARY.RU. Всем статьям присваивается индекс DOI.

Мы ждем ваших новых инновационных исследовательских разработок в области металлургии, материаловедения и, особенно, в области композиционных материалов и недропользования.

Электронные версии статей можно найти на сайте [innovative.polytechnic.am](http://innovative.polytechnic.am) ([i.polytechnic.am](http://i.polytechnic.am)).

Главный редактор журнала СУПЕН АГБАЛЯН

## EDITORIAL

Dear readers,

We introduce the next issue of the Series “Metallurgy, Material science, Subsoil Use” of the Proceedings of National Polytechnic University of Armenia presenting the latest research results in the field of metallurgy, materials science and mining.

In this issue, special attention is paid to the technology of obtaining iron-magnetite concentrates and iron powder from iron-magnetite ores of Hrazdan in Republic of Armenia and waste from the Kajaran Copper-Molybdenum Plant based on dry magnetic separation of ore and production waste, soda filtration and wet magnetic separation.

Another area deserving attention is the development of new ferrimagnetic materials and technologies for their production, which is one of the main areas of scientific and technological progress in information technologies. The raw materials used are coal-bearing layers of Republic of Armenia and siliceous soils of technical significance obtained during the processing of man-made formations of the metallurgical industry, as well as chemically pure carbon.

In the field of mining, a methodology has been developed for applying the limits of the content of state parameters to calculate the reserves of deposits represented by veins and vein zones. The developed methodology outlined the correct sequence of steps and the basic principles for applying the content limits common for all cases.

Dear readers, we inform you that all issues of the Proceedings, including the series "Metallurgy, Material Science, Subsoil Use" have been included in the Russian index of scientific citations (RISC), This allows installing the full versions of the journal articles in the eLIBRARY.RU library. All articles have assigned DOI indexes.

We are waiting for your new innovative works in metallurgy, material science and especially in the area of composite materials and subsoil development.

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