

**НАУКОВИЙ ВІСНИК  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ НАФТИ І ГАЗУ**  
**1 (52) 2022**

*Всеукраїнський  
науково-технічний журнал  
Видається з грудня 2001 р.*

Свідоцтво про державну реєстрацію  
КВ № 15833-4305ПР  
видане Міністерством юстиції України  
16 жовтня 2009 р.

Журнал включено до переліку  
наукових фахових видань  
категорії «Б»  
на підставі наказу МОН України  
від 28 грудня 2019 р. № 1643

*У журналі публікуються  
матеріали за результатами  
наукової і виробничої діяльності  
у сфері нафтогазопромислового  
комплексу за такими напрямками:*

**Механіка •  
матеріалів**

**Механічна •  
інженерія**

**Інформаційні програми •  
та  
комп'ютерно-інтегровані  
технології**

*Відповідальність за достовірність  
наведених у статтях даних  
несуть автори публікацій.*

*Передрук статей – тільки  
з дозволу редакції.*

Підписано до друку 30.06.2022 р.  
Формат 60×84 1/8. Друк офсетний.  
Папір «SvetoCору», new, 80 г/м<sup>2</sup>.  
Наклад 300 примірників.

Видавництво Івано-Франківського національного  
технічного університету нафти і газу  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, Україна  
тел. (0342) 547430, факс (0342) 545826,  
<http://nung.edu.ua>, e-mail: [public@nung.edu.ua](mailto:public@nung.edu.ua)  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців  
ІФ № 18 від 12.03.2002 р.

---

## **З М І С Т**

---

### ***Механіка матеріалів***

---

- 7** Новий спосіб складання підшипників ковзання відцентрових насосів, які працюють в умовах радіаційного опромінювання  
*О. П. Гапонова, В. С. Марцинковський, Н. В. Тарельник, В. М. Зубко, М. Ю. Думанчук*
- 15** Industry application of the coatings on the bearing bush by electro spark alloying technology  
*Zhang Zhengchuan, Ievgen Konoplianchenko\*, Viacheslav Tarelnyk, Liu GuanJun, Du Xin, Ju Yao, Song Zhaoyang*
- 24** Діелектрометрія мастильних олів у змінному електричному полі  
*Ів. Ів. Шостаківський, Ів. Ів. Шостаківський*

---

### ***Механічна інженерія***

---

- 34** Перспективи використання гібридного аддитивно-субтрактивного виробництва  
*В. О. Цибуленко, В. А. Пасічник, Б. С. Воронцов*
- 42** Використання комплексного потенціалу плоскорадіального потоку для моделювання робочого процесу свердловинного струминного насоса  
*Д. О. Паневник*
- 50** Модернізація привода насосних станцій трубопроводів  
*В. О. Пирогов*
- 57** Дослідження конструкції білборда  
*Р. О. Дейнега, О. Я. Фафлей, В. О. Мельник, Л. Р. Юрич, Р. С. Кравчук, В. В. Михайлюк*

## З М І С Т

### Інформаційні програми та комп'ютерно-інтегровані технології

- Розроблення програмного рішення для вибору параметрів фрезерування тонкостінних елементів турбомашин** 65  
*С. М. Кононенко, С. С. Добротворський, Є. В. Басова, Л. Г. Добровольська*
- Аналіз можливості вдосконалення 3D-друку обертових елементів методом FDM** 73  
*Michał Bembenek, Wojciech Gazda, В. В. Михайлюк, О. О. Рудейченко, Р. О. Дейнега*
- Застосування семантичних технологій для розроблення методики проєктування елементів нафтогазового обладнання** 82  
*В. А. Корнута, О. В. Корнута*
- Моделювання газового вертикального сіткового сепаратора** 91  
*В. В. Михайлюк, О. Я. Фафлей, В. О. Мельник, І. Я. Захара, А. Р. Малишев, Г. Я. Процюк*
- Вимоги до оформлення статей** 101

## НАУКОВИЙ ВІСНИК ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ НАФТИ І ГАЗУ 1 (52) 2022

**Головний редактор:**  
академік НАН України,  
д-р техн. наук **Є. І. Крижанівський**

**Відповідальний секретар:**  
канд. техн. наук **В. В. Михайлюк**

### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

канд. техн. наук **Андрусяк А. В.**  
канд. техн. наук **Величкович А. С.**  
д-р техн. наук **Добротворський С. С.**  
д-р техн. наук **Долгов М. А.**  
д-р техн. наук **Карпаш О. М.**  
д-р техн. наук **Кирилович В. А.**  
канд. техн. наук **Ковальчук С. Б.**  
канд. техн. наук **Козак Л. Ю.**  
д-р техн. наук **Копей Б. В.**  
канд. техн. наук **Лях М. М.**  
д-р техн. наук **Мельничук С. І.**  
канд. техн. наук **Павленко І. В.**  
д-р техн. наук **Панчук В. Г.**  
д-р техн. наук **Паневник О. В.**  
канд. техн. наук **Пасєка М. С.**  
д-р техн. наук **Петрина Д. Ю.**  
канд. техн. наук **Романишин Т. Л.**  
д-р техн. наук **Роп'як Л. Я.**  
д-р техн. наук **Семенов Г. Н.**  
д-р техн. наук **Сиротюк А. М.**  
д-р техн. наук **Сікора Л. С.**  
д-р техн. наук **Студент М. М.**  
д-р геол. наук **Теслюк В. М.**  
д-р техн. наук **Тітлов О. С.**  
д-р техн. наук **Цирульник О. Т.**  
д-р техн. наук **Шекета В. І.**  
д-р техн. наук **Шерстюк В. Г.**  
д-р техн. наук **Ахад Ханахмед огли Джанахмедов** (Азербайджан)  
PhD, Professor Emeritus **Nicolae Pop** (Romania)  
Dr, Ass. professor **Markus Helfert** (Republic of Ireland)  
PhD, Ass. professor **Mouzhi Ge** (Czech Republic)

### Адреса редакції:

76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15  
Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу  
тел.: (0342) 50-77-96  
тел./факс: (0342) 54-58-26  
ел. пошта: [redactor@nung.edu.ua](mailto:redactor@nung.edu.ua)  
[redntv@nung.edu.ua](mailto:redntv@nung.edu.ua)  
<http://nv.nung.edu.ua>

**SCIENTIFIC BULLETIN  
of IVANO-FRANKIVSK  
NATIONAL TECHNICAL  
UNIVERSITY of OIL and GAS  
1 (52) 2022**

*All-Ukrainian  
scientific and technical journal  
Published since December 2001*

The State Registration Certificate  
KB № 15835-4307ПП  
issued by the Ministry of Justice of Ukraine  
on October 16, 2009

The journal is included in the list  
of scientific specialized publications  
category «B»  
under the Decree of  
Ministry of Education of Ukraine  
dated December 28, 2019 No. 1643

*Works due to the results  
of scientific and field activities  
in the sphere of oil and gas industry  
are published in the journal  
in the following areas:*

**Mechanics •  
of materials**

**Mechanical •  
engineering**

**Information programs •  
and  
computer-integrated  
technologies**

*The authors of works are responsible  
for the authenticity of published data.*

*The reprinting of the articles is allowed  
only when there is a publishing house  
permission.*

Approved for publication 30.06.2022  
Printed layout 60×84 1/8. Offset printing.  
Paper «SvetoCopy», new, 80 g/m<sup>2</sup>.  
Pressrun is 300 copies.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas  
Publishing House  
15, Karpatska str., Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine  
tel. (0342) 547430, fax (0342) 545826,  
<http://nung.edu.ua>, e-mail: [public@nung.edu.ua](mailto:public@nung.edu.ua)  
The journal is listed in the State Publishers' Record  
(Ф № 18 of 12.03.2002)

---

## **C O N T E N T S**

---

---

### ***Mechanics of materials***

---

- 7 A new method of assembling sliding bearings for centrifugal pumps operating in radiation exposure**

*O. P. Haponova, V. S. Martsynkovskiy,  
N. V. Tarelnyk, V. M. Zubko, M. Yu. Dumanchuk*

- 15 Industry application of the coatings on the bearing bush by electro spark alloying technology**

*Zhang Zhengchuan, Ievgen Konoplianchenko\*,  
Viacheslav Tarelnyk, Liu GuanJun, Du Xin, Ju Yao,  
Song Zhaoyang*

- 24 Dielectrometry of lubricating oils in an alternating electric field**

*Iv. Ih. Shostakivskiy, Ih. Iv. Shostakivskiy*

---

### ***Mechanical engineering***

---

- 34 Prospects for the use of hybrid additive-subtractive production**

*V. O. Tsybulenko, V. A. Pasichnyk, B. S. Vorontsov*

- 42 Using the complex plane radial flow potential for modeling the working process of a downhole jet pump**

*D. O. Panevnyk*

- 50 Modernization of pipeline pumping stations drive**

*V. O. Pirohov*

- 57 Study of billboard design**

*R. O. Deineha, O. Ya. Faflei, V. O. Melnyk,  
L. R. Yurych, R. S. Kravchuk, V. V. Mykhailiuk*

---

# CONTENTS

---

## *Information programs and computer-integrated technologies*

---

- Development of a software solution for selecting the milling parameters of thin-walled elements of turbo machines** 65  
*S. M. Kononenko, S. S. Dobrotvorskyi, Ye. V. Basova, L. H. Dobrovol'ska*
- Analysis of the possibility of improving 3D-printing of rotating elements by FDM** 73  
*Michał Bembenek, Wojciech Gazda, V. V. Mykhailiuk, O. O. Rudeichenko, R. O. Deineha*
- Application of semantic technologies for the development of design methodology of oil and gas equipment elements** 82  
*V. A. Kornuta, O. V. Kornuta*
- Modeling of a gas vertical grid separator** 91  
*V. V. Mykhailiuk, O. Ya. Faflei, V. O. Melnyk, I. Ya. Zakhara, A. R. Malyshev, H. Ya. Protsiuk*
- Requirements for the article** 101

## SCIENTIFIC BULLETIN of IVANO-FRANKIVSK NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY of OIL and GAS 1 (52) 2022

### **Editor in Chief:**

Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine,  
Dr of Technical Sc. **Ye. I. Kryzhanivskyy**

### **Executive Secretary:**

Cand. of Technical Sc. **V. V. Mykhailiuk**

### **EDITORIAL BOARD:**

Cand. of Technical Sc. **Andrusiak A. V.**  
Cand. of Technical Sc. **Velychkovych A. S.**  
Dr of Technical Sc. **Dobrotvorsky S. S.**  
Dr of Technical Sc. **Dolgov M. A.**  
Dr of Technical Sc. **Karpash O. M.**  
Dr of Technical Sc. **Kyrylovych V. A.**  
Cand. of Technical Sc. **Kovalchuk S. B.**  
Cand. of Technical Sc. **Kozak L. Yu.**  
Dr of Technical Sc. **Kopey B. V.**  
Cand. of Technical Sc. **Liakh M. M.**  
Dr of Technical Sc. **Melnychuk S. I.**  
Cand. of Technical Sc. **Pavlenko I. V.**  
Dr of Technical Sc. **Panevnyk O. V.**  
Dr of Technical Sc. **Panchuk V. H.**  
Cand. of Technical Sc. **Pasiaka M. S.**  
Dr of Technical Sc. **Petryna D. Yu.**  
Cand. of Technical Sc. **Romanyshyn T. L.**  
Dr of Technical Sc. **Ropiak L. Ya.**  
Dr of Technical Sc. **Sementsov H. N.**  
Dr of Technical Sc. **Syrotiuk A. M.**  
Dr of Technical Sc. **Sikora L. S.**  
Dr of Technical Sc. **Student M. M.**  
Dr of Technical Sc. **Tesliuk V. M.**  
Dr of Technical Sc. **Titlov O. S.**  
Dr of Technical Sc. **Tsyruľnyk O. T.**  
Dr of Technical Sc. **Sheketa V. I.**  
Dr of Technical Sc. **Sherstiuk V. H.**  
Dr of Technical Sc. **Akhad Khanakhmed ohly Dzhanakhmedov** (Azerbaijan)  
PhD, Professor Emeritus **Nicolae Pop** (Romania)  
Dr, Ass. professor **Markus Helfert** (Republic of Ireland)  
PhD, Ass. professor **Mouzhi Ge** (Czech Republic)

### **The Address of the Editorial Office:**

*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas*  
15, Karpatska str., Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine  
tel.: (0342) 50-77-96  
fax: (0342) 54-58-26  
e-mail: [redactor@nung.edu.ua](mailto:redactor@nung.edu.ua)  
[redntv@nung.edu.ua](mailto:redntv@nung.edu.ua)  
<http://nv.nung.edu.ua>