

**Міністерство освіти і науки України  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу**

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА  
ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ  
РЕСУРСОКОРИСТУВАННЯ**

**Науково-технічний журнал**

**№ 1 (19)**

**Івано-Франківськ  
2019**

**Науково-технічний журнал**  
**Засновник: Івано-Франківський національний технічний**  
**університет нафти і газу (ІФНТУНГ)**  
**Заснований у 2010 році, виходить 2 рази на рік**

**ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР** – д-р техн. наук **О. М. Мандрик** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ).  
**ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР** – д-р техн. наук **Л. М. Архипова** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ).

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

д-р техн. наук **Я. О. Адаменко** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ);  
д-р геол.-мінерал. наук **О. М. Адаменко** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ);  
д-р техн. наук **В. В. Вамболь** (Національний університет цивільного захисту України, м. Харків);  
д-р техн. наук **Г. В. Кошлак** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ);  
д-р техн. наук **І. М. Петрушка** (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів);  
д-р техн. наук **Л. Я. Побережний** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ);  
д-р техн. наук **М. С. Полутренко** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ);  
д-р техн. наук **Я. М. Семчук** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ);  
д-р техн. наук **Л. Є. Шкіца** (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ);  
д-р філ. **Алаа Ель Дін Махмуд** (Центр енергетики та хімії навколишнього середовища, Університет Фрідріха-Шиллера, м. Єна, Німеччина; Олександрійський університет, факультет науки, м. Олександрія, Єгипет);  
д-р наук **Мірела Ана Коман** (Технічний університет Клуж-Напока, м. Бая-Маре, Румунія);  
д-р наук **Даріуш Чишевський** (Краківська гірничо-металургійна академія, м. Краків, Польща);  
д-р наук **Єва Кмієчик** (Краківська гірничо-металургійна академія, м. Краків, Польща);  
д-р наук **Мохаммад Нафес** (Університет Пешавара, м. Пешавар, Пакистан);  
д-р філ. **Предраг (Міодраг) Живкович** (Університет Ніш, м. Ніш, Сербія);  
д-р філ. **Елена Попович-Чоржевич** (Белградський університет, м. Белград, Сербія);  
д-р філ. **Аль-Халиди Хадіджа Абис Хмуд** (Університет Аль-Кадісія, м. Аль-Діванія, Ірак).

Свідоцтво про державну реєстрацію у Мін'юсті України КВ № 16682-5254Р від 7 травня 2010 р.

Журнал внесено до переліку фахових видань з екологічної безпеки.

Адреса редакції: кафедра екології ІФНТУНГ, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019

Телефон: (0342) 721203; сайт журналу: <http://ebzr.nung.edu.ua/index.php/ebzr>.

*Тексти статей наведені в авторській редакції. Автори несуть повну відповідальність за зміст публікації, вибір, точність наведення та інтерпретацію фактів, цифр, цитат, власних імен та інших відомостей. Передрук статей тільки з дозволу редакції. Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.*

Е 45 Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування : науково-техн. журнал / Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (ІФНТУНГ) – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, № 1 (19). – 2019. – 141 с.

**Ministry of Education and Science of Ukraine  
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas**

# **ECOLOGICAL SAFETY AND BALANCED USE OF RESOURCES**

**Scholarly Journal**

**Issue 1 (19)**

**Ivano-Frankivsk  
2019**

**Scientific and technical journal**  
**Founder: Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (IFNTUOG)**  
**The journal was founded in 2010 and is issued twice a year**

**EDITOR-IN-CHIEF** – Dr. Sc. (Tech.) **O. Mandryk** (IFNTUOG, Ivano-Frankivsk).  
**ASSISTANT EDITOR** – Dr. Sc. (Tech.) **L. Arkhypova** (IFNTUOG, Ivano-Frankivsk).

**EDITORIAL BOARD:**

Dr. Sc. (Tech.) **Ya. Adamenko** (IFNTUOG, Ivano-Frankivsk);  
Dr. Sc. (Geol. & Mineral.) **O. Adamenko** (IFNTUOG, Ivano-Frankivsk);  
Dr. Sc. (Tech.) **V. Vambol** (National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv);  
Dr. Sc. (Tech.) **H. Koshlak** (IFNTUOG, Ivano-Frankivsk);  
Dr. Sc. (Tech.) **I. Petrushka** (Lviv Polytechnic National University, Lviv);  
Dr. Sc. (Tech.) **L. Poberezhnyi** (IFNTUOG, Ivano-Frankivsk);  
Dr. Sc. (Tech.) **M. Polutrenko** (IFNTUOG, Ivano-Frankivsk);  
Dr. Sc. (Tech.) **Ya. Semchuk** (IFNTUOG, Ivano-Frankivsk);  
Dr. Sc. (Tech.) **L. Shkitsa** (IFNTUOG, Ivano-Frankivsk);  
PhD **Alaa El Din Mahmoud** (Center for Energy and Environmental Chemistry, Friedrich-Schiller University, Jena, Germany; Alexandria University, Alexandria, Egypt);  
Dr. Sc. **Mirela Ana Coman** (North University Centre of Baia Mare – Technical University of Cluj-Napoca, Baia Mare, Romania);  
Dr. Sc. **Dariusz Ciczewski** (AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland);  
Dr. Sc. **Ewa Kmiecik** (AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland);  
Dr. Sc. **Mohammad Nafees** (University of Peshavar, Peshavar, Pakistan);  
PhD **Predrag (Miodrag) Zivkovic** (University of Nis, Nis, Serbia);  
PhD **Jelena Popovic-Gjordjevic** (University of Belgrade, Belgrade, Serbia);  
PhD **Khadeeja Abees Hmood Al-Khalidy** (University of AL-Qadisiyah, Al-Diwaniyah, Iraq).

The Certificate of State Registration in the Ministry of Justice of Ukraine KV No. 16682-5254R of May 7, 2010.

The journal is included in the list of professional editions in the field of ecological safety.

Editorial office address: the Department of Ecology of IFNTUOG, 15 Karpatska str., Ivano-Frankivsk, 76019.

Phone: +380342721203; website of the journal: <http://ebzr.nung.edu.ua/index.php/ebzr>.

*The authors are fully responsible for the content of the publication, choice and accuracy of the provided and interpreted facts, figures, quotations, proper names and other data. The articles can be reprinted only with permission of the editorial board. The point of view of the editorial board does not always coincide with authors' positions.*

E 45 Ecological safety and balanced use of resources : scientific and technical journal / Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas (IFNTUOG) – Ivano-Frankivsk : IFNTUOG, Issue 1 (19). – 2019. – 141 p.

В журналі публікуються матеріали за результатами наукової і виробничої діяльності у галузі екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища та збалансованого ресурсокористування за наступними напрямками:

**НАПРЯМКИ:**

Фундаментальні екологічні дослідження;  
Регіональні та глобальні екологічні проблеми;  
Екологія та охорона навколишнього середовища;  
Екологічні проблеми нафтогазового комплексу;  
Техногенна безпека промисловості;  
Збалансоване ресурсокористування;  
Технології захисту довкілля;  
Екологічний моніторинг, прогнозування та оцінка стану довкілля;  
Екологічні аспекти відновлювальних джерел енергії;  
Екологічні проблеми туристично-рекреаційної діяльності;  
Екологічна освіта та екологічне виховання;  
Наукова думка та громадське обговорення.

**КУРАТОРИ:**

Адаменко О. М.  
Адаменко Я. О.  
Шкіца Л. Є.  
Семчук Я. М.  
Петрушка І. М.  
Побережний Л.Я.  
Вамболь В.В.

Адаменко Я. О.  
Кошлак Г.В.

Архипова Л. М.  
Мандрик О.М.  
Полутренко М.С.

Журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування – періодичне друковане видання, внесений до Переліку наукових фахових видань України у галузі технічних наук з екологічної безпеки (наказ Міністерства освіти і науки України 16.05.2016 р. № 515.

**Наукове видання**

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА  
ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСОКОРИСТУВАННЯ**

**Науково-технічний журнал**

**2019 – № 1 (19)**

**РЕДАКТОРСЬКИЙ ВІДДІЛ**

**Редактор:** Адаменко Я.О.

**Літературний коректор:**

Онуфрик Г. Я. (українська мова)

Стахмич Ю. С. (англійська мова)

**Видавництво Івано-Франківського національного  
технічного університету нафти і газу  
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, Україна  
тел. +380 (342) 54-72-66, факс +380 (342) 54-71-39,  
<http://nung.edu.ua>, e-mail: [admin@nung.edu.ua](mailto:admin@nung.edu.ua)  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців  
ІФ № 18 від 12.03.2002 р.**

---

**Підписано до друку 05.07.2019 р. Формат 90×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папір офсетний.**

**Ум. друк. арк. 8,2. Наклад 300 прим. Замовл. № 75.**