

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

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ
РЕСУРСОКОРИСТУВАННЯ**

Науково-технічний журнал

№ 2 (24)

**Івано-Франківськ
2021**

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 Міністерстві юстиції України КВ № 24321-14161ПР від 02 грудня 2019 р.

Наукове фахове видання України категорії "Б" в галузі технічних наук, що відповідає таким пунктам Переліку наукових спеціальностей:

101 – Екологія;

183 – Технології захисту навколишнього середовища,

(наказ Міністерства освіти і науки України від 28.12.2019 р. №1643)

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>.

Журнал включено до міжнародних науково метричних баз: EBSCO, ERIH PLUS, Scientific Indexing Services, Root Indexing, InfoBase Index

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, № 2 (24). – 2021. – 132 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 2 (24)

**Ivano-Frankivsk
2021**

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 Ciczowski** (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-Khalidi** (University of AL-Qadisiyah, Al-Diwaniyah, Iraq).

The Certificate of State Registration in the Ministry of Justice of Ukraine KV No.24321-14161PR of December 02, 2019.

Ukraine scientific professional journal of category "B" in the field of technical sciences, which corresponds to the following specialties:

101 – Ecology;

183 – Environmental technologies,

(Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated December 28, 2019 No. 164)

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 journal has been included in international scientific metric databases: EBSCO, ERIH PLUS, Scientific Indexing Services, Root Indexing, InfoBase Index

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 2 (24). – 2021. – 132 p.

Наукове видання

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСКОРИСТУВАННЯ**

Науково-технічний журнал

2021 – № 2 (24)

РЕДАКТОРСЬКИЙ ВІДДІЛ:

Редактори: Адаменко Я. О. (друкована версія),
Качала Т. Б. (електронна версія).

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
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців
ІФ № 18 від 12.03.2002 р.**

Підписано до друку 19.01.2022 Формат 60×90/8 Папір офсетний

Ум. друк. арк. 15,3 Тираж 300 прим. Замовл. № 11