

ISSN 2414-5955 (Print)
ISSN 2522-4417 (Online)

Editor-in-Chief
Myroslav Malovanyy

Environmental Problems

Екологічні проблеми

Volume 8 • Number 4



LITTERIS ET ARTIBVS
2 0 2 3

Founders

Lviv Polytechnic
National University

Kremenchuk Mykhailo Ostohradskyi
National University

Vinnitsia National
Technical University

Odessa State
Environmental University

Ivano-Frankivsk National Technical
University of Oil and Gas

Kyiv National University of
Construction and Architecture

ISSN 2414-5955



9 772414 595007



04 >

Environmental Problems

Volume 8 • Number 4

2 0 2 3

Editorial Board

Editor-in-Chief:

Prof. **Myroslav Malovanyy**, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief:

Prof. **Ihor Petrushka**, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Executive secretary:

Assoc. prof. **Kateryna Petrushka**, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Prof. **Yaroslav Adamenko**, Ukraine

Prof. **Gilbert Ahamer**, Austria

Prof. **Markus Ahnert**, Germany

Prof. **Inga Bochoidze**, Georgia

Prof. **Gintaras Denafas**, Lithuania

Prof. **Bogdan Dlugogorski**, Australia

Prof. **Maria Gonta**, Moldova

Prof. **Krzysztof Józwiakowski**, Poland

Prof. **Olga Kordas**, Sweden

Prof. **Beata Kowalska**, Poland

Prof. **Dariusz Kowalski**, Poland

Prof. **Hristo Krachunov**, Bulgaria

Prof. **Galina Krusir**, Ukraine

Prof. **Heinz Leuenberger**, Switzerland

Prof. **Oleh Mandryk**, Ukraine

Prof. **Jun-ichi Matsushita**, Japan

Prof. **Oleksandr Moroz**, Ukraine

Prof. **Oleg Nagursky**, Ukraine

Prof. **Volodymyr Nykyforov**, Ukraine

Prof. **Tri Nguyen-Quang**, Canada

Prof. **Vasyl Petruk**, Ukraine

Prof. **Roman Petrus**, Poland

Prof. **Elzbieta Plaza**, Sweden

Prof. **Tamerlan Safranov**, Ukraine

Prof. **Sergiy Stepanenko**, Ukraine

Prof. **Volodymyr Shmandij**, Ukraine

Prof. **Tsitsino Turkadze**, Georgia

Prof. **Olena Voloshkina**, Ukraine

Prof. **Jolanta Warchol**, Poland

Founders

Lviv Polytechnic National University
Odessa State Environmental University
Kremenchuk Mykhailo Ostohradskyi National University
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
Vinnytsia National Technical University
Kyiv National University of Construction and Architecture

Address for contacts:

Lviv Polytechnic National University
12, S. Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine
e-mail: eplvivjournal@gmail.com. Web-site: <http://science.lpnu.ua/ep>

Lviv Polytechnic Publishing House

4, F. Kolessy Str., Lviv, 79013, Ukraine
Tel.: +38 032 258 4100
vlp@vlp.com.ua; <http://vlp.com.ua>

Printing Center of Lviv Polytechnic Publishing House

4, F. Kolessy Str., Lviv, 79013, Ukraine
Tel.: +38 032 258 4100

© Lviv Polytechnic National University, 2023



Науковий журнал
«Екологічні проблеми»
№ 4 (30) • 2023

Виходить чотири рази на рік з 2016 року.

Засновники

Національний університет «Львівська політехніка»
Одеський державний екологічний університет
Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Вінницький національний технічний університет
Київський національний університет будівництва і архітектури

Контактна адреса:

Національний університет «Львівська політехніка»
вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна
e-mail: eplvivjournal@gmail.com. Сайт: <http://science.lpnu.ua/ep>

Мова видання англійська.

<https://doi.org/10.23939/ep2023.04>

Журналу присвоєно індекс DOI <https://doi.org/10.23939/ep>

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації Серія KB № 22284-12184P

Журнал входить до переліку фахових видань України (категорія Б)
(наказ МОН України від 17.03.2020 р. № 409)

Рекомендувала Вчена рада
Національного університету «Львівська політехніка»
(протокол № 91 від 28.02.2023 р.)

ISSN 2414-5955 (Print)
ISSN 2522-4417 (Online)

© Національний університет «Львівська політехніка», 2023

Редактор Оксана Чернигевич
Комп'ютерне верстання Марти Гарасимів

Видавництво Львівської політехніки
вул. Ф. Колесси, 4, Львів, 79013
Реєстраційне свідоцтво серії ДК № 4459 від 27.12.2012 р.
Формат 60x84/8. Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 9,3. Наклад 100 прим. Зам. № 231435