

ISSN 2664-9969

TECHNOLOGY AUDIT AND PRODUCTION RESERVES



**№ 6/4 (74),
2023**

Editorial board

Editor-in-Chief

Lutsenko Igor, Professor, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief

Dudnikov Igor, Professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine

Executive Editor of Technical Sciences

Yusaf Talal, Professor, University of Southern Queensland, Australia

Executive Editor of Economic Sciences

Bachev Hrabrin, Professor, Institute of Agricultural Economics Sofia, Bulgaria

Assistant Editor

Bilovod Oleksandra, Associate Professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine

Mechanical Engineering

Alkimov Oleg, Professor, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Bilovod Oleksandra**, Associate Professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine; **Dudnikov Igor**, Professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine; **Gondliakh Oleksandr**, Professor, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Goryk Oleksii**, Professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine; **Kindrachuk Myroslav**, Professor, National Aviation University, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; **Krutikov Gennadij**, Professor, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Permyakov Aleksander**, Professor, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Petrakov Yuri**, Professor, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Rao Ravipudi Venkata**, Professor, Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology, Surat, India; **Sampathkumaran Parthasarathy S.**, Associate Professor, Sambhram Institution of Technology, India; **Sheychenko Viktor**, Professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine; **Susanto Iwan**, PhD, National Dong Hwa University, Indonesia; **Tee Kong Fah**, PhD, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Kingdom of Saudi Arabia; **Veliev Fazil**, Professor, Azerbaijan State University of Economics, Azerbaijan; **Vodennikov Sergii**, Professor, Zaporizhzhia Polytechnic National University, Ukraine; **Zhou Ling**, Professor, National Research Center of Pumps, Jiangsu University, China

Energy

Artemenko Sergiy, Professor, Odessa National Academy of Food Technologies, Ukraine; **Borts Boris**, Senior Researcher, National Science Center, Kharkiv Institute of Physics and Technology, Ukraine; **Hussein Ahmed Kadhim**, Professor, University of Babylon, Iraq; **Lungu Mihai**, Professor, University of Craiova, Romania; **Müslüm Arıcı**, Professor, Kocaeli University, Turkey; **Niu Yanqing**, Professor, Xi'an Jiaotong University, China; **Sinchuk Oleg**, Professor, Kryvyi Rih National University, Ukraine; **Volianskyi Roman**, Associate Professor, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Yusaf Talal**, Professor, University of Southern Queensland, Australia

Information and Control Systems

Antomarioni Sara, PhD, Universita Politecnica delle Marche, Italy; **Ayag Zeki**, Professor, Piri Reis University, Turkey; **Biloshchytskyi Andrii**, Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine; Astana IT University, Kazakhstan; **Bushuyev Sergey**, Professor, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine; **Daneshmand Morteza**, PhD, Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Norway; **Dovbysh Anatoly**, Professor, Sumy State University, Ukraine; **Filonenko Sergii**, Professor, National Aviation University, Kyiv, Ukraine; **Frias Alexander**, PhD, York University, Canada; **Oklassova Kainizhamal**, Associate Professor, M. Kozybayev North Kazakhstan University, Kazakhstan; **Jorgensen Palle**, Professor, University of Iowa, United States; **Lakhno Valeriy**, Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; **Lutsenko Igor**, Professor, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine; **Lytvyn Vasyl**, Professor, Lviv Polytechnic National University, Ukraine; **Lakshmi Narayan Mishra**, Assistant Professor, Vellore Institute of Technology, India; **Mishra Vishnu Narayan**, Professor, Indira Gandhi National Tribal University, Amarkantak, India; **Nagano Marcelo**, Professor, University of Sao Paulo, Brazil; **Sotnikov Oleksandr**, Professor, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine; **Teslyuk Vasyl**, Professor, Lviv Polytechnic National University, Ukraine; **Tunc Cemil**, Professor, Van Yuzuncu Yil University, Turkey

Chemical Engineering

Batalha Gilmar Ferreira, Associate Professor, University of Sao Paulo, Brazil; **Bilyk Olena**, Professor, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine; **Elustondo Diego**, Scion (New Zealand Forest Research Institute Limited), Rotorua, New Zealand; **Fedorenko Olena**, Professor, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Gorobets Svitlana**, Professor, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Mandryk Oleg**, Professor, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine; **Marynin Andrii**, Senior Researcher, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine; **Paska Maria**, Professor, Lviv State University of Physical Culture named after I. Bobersky, Ukraine; **Permana Sulaksana**, Dr. Eng., Universitas Indonesia (Alumni), Indonesia; **Priss Olesia**, Professor, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, Ukraine; **Sklabinskyi Vsevolod**, Professor, Sumy State University, Ukraine; **Sviderskiy Valentin**, Professor, National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Tarfaoui Mostapha**, Professor, Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées Bretagne, France; **Tazhibayeva Sagdat**, Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan; **Vambol Sergij**, Professor, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Zhang Jin**, Associate Professor, Harbin Institute of Technology, Shenzhen, China

Economics

Ab. Aziz Kamarulzaman, Professor, Multimedia University, Cyberjaya, Selangor, Malaysia; **Altaee Hatem**, Professor, Cihan University of Slemani, Iraq; **Andriushchenko Kateryna**, Professor, SHEE «Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman», Ukraine; **Bachev Hrabrin**, Professor, Institute of Agricultural Economics Sofia, Bulgaria; **Bernat Tomasz**, Professor, University of Szczecin, Poland; **Bostan Ionel**, Professor, Stefan cel Mare University of Suceava, Romania; **Britchenko Igor**, Professor, University of Security Management in Košice, Slovakia; **Dalei Narendra**, Associate Professor, Central University of Himachal Pradesh, Dehra Gopipur, India; **Ejaz Abdullah**, PhD, MacEwan University, Canada; **Elnashar Elsayed Ahmed**, Professor, Kafrelsheikh University, Egypt; **Grigorescu Adriana**, Professor, National University of Political Studies and Public Administration, Correspondent Member, Academy of Romanian Scientists, Bucharest, Romania; **Izdebski Waldemar**, Professor, University of Warsaw, Poland; **Kociszky Gyorgy**, Professor, University of Miskolc, Hungary; **Lodhi Rab Nawaz**, Associate Professor, University of the Punjab, Lahore, Pakistan; **Lozynska Tamara**, Professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine; **Makarenko Petro**, Professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine; **Micera Roberto**, PhD, University of Basilicata, Italy; **Nowacki Robert**, Assistant Professor, University of Economics and Human Sciences in Warsaw, Poland; **Odularu Gbadebo Olusegun Abidemi**, Professor, Bay Atlantic University, United States; **Onyshchenko Svitlana**, Professor, Odessa National Maritime University, Ukraine; **Pererva Petro**, Professor, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine; **Postan Mykhaylo**, Professor, Odessa National Maritime University, Ukraine; **Pushkar Oleksandr**, Professor, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine; **Pysarenko Volodymyr**, Professor, Poltava State Agrarian University, Ukraine; **Seitz Juergen**, Professor, Baden-Wuerttemberg Cooperative State University Heidenheim, Germany; **Scicchitano Sergio**, Senior Researcher, National Institute for Public Policy Analysis (INAPP), Italy; **Skibniewski Miroslaw**, Professor, University of Maryland, United States; **Shachmurove Yochanan**, Professor, The City College of New York, United States; **Staniewski Marcin Waldemar**, Adjunct Professor, University of Economics and Human Sciences in Warsaw, Poland; **Tiron-Tudor Adriana**, Professor, Babes-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania; **Zakharchyn Galyna**, Professor, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

International Abstracting and Indexing:

- ✓ EBSCO
- ✓ FSTA
- ✓ IDEAS
- ✓ Index Copernicus
- ✓ WorldCat
- ✓ OpenAIRE
- ✓ Crossref
- ✓ ERIH PLUS
- ✓ BASE
- ✓ CNKI
- ✓ EconBiz
- ✓ EconPapers
- ✓ MIAR
- ✓ Scilit
- ✓ Neliti

Publisher

PC TECHNOLOGY CENTER

Establishers

PC TECHNOLOGY CENTER
Poltava State Agrarian University

State Registration Certificate of the journal

KB № 18226-7026P

Certificated by Order of the MES of Ukraine No. 1528 from 29.12.2014
Order of the MES of Ukraine No. 612 from 07.05.2019 (**Category B**)

Editorial office and publishing house addresses

Shatilova dacha st., 4, Kharkiv, Ukraine, 61165
<https://tarp.net.ua/>, <https://journals.urau.ua/tarp/>

Signed for publication on 28.12.2023
Conventional printed sheet 9.5. Publisher's signature 8.84
Format 60x84 1/8. Price is negotiable. Circulation is 300 copies.

Subscription is made through the editorial office

Tel.: +38 (057) 750-89-90

E-mail: tapr@entc.com.ua, tarp.nauka@gmail.com

Редакційна колегія

Головний редактор

Луценко Ігор Анатолійович, д. т. н., професор, Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського

Заступник головного редактора

Дудніков Ігор Анатолійович, к. т. н., професор, Полтавський державний аграрний університет

Відповідальний редактор з технічних наук

Yusaf Talal, Professor, University of Southern Queensland, Australia

Відповідальний редактор з економічних наук

Bachev Hrabrin, Professor, Institute of Agricultural Economics Sofia, Bulgaria

Відповідальний секретар

Біловод Олександра Іванівна, к. т. н., доцент, Полтавський державний аграрний університет

Машинобудування

Акімов Олег Вікторович, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; **Біловод Олександра Іванівна**, к. т. н., доц., Полтавський державний аграрний університет; **Дудніков Ігор Анатолійович**, к. т. н., проф., Полтавський державний аграрний університет; **Гондляр Олександр Володимирович**, д. т. н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»; **Горик Олексій Володимирович**, д. т. н., проф., Полтавський державний аграрний університет; **Кіндрачук Мирослав Васильович**, д. т. н., проф., Національний авіаційний університет, член-кореспондент НАН України, Київ; **Крутіков Геннадій Анатолійович**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; **Пермяков Олександр Анатолійович**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; **Петраков Юрій Володимирович**, д. т. н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»; **Rao Ravipudi Venkata**, Professor, Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology, Surat, India; **Samrathkumaran Parthasarathy S.**, Associate Professor, Sambhram Institution of Technology, India; **Шейченко Віктор Олександрович**, д. т. н., проф., Полтавський державний аграрний університет; **Susanto Iwan**, PhD, National Dong Hwa University, Indonesia; **Tee Kong Fah**, PhD, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Kingdom of Saudi Arabia; **Veliev Fazil**, Professor, Azerbaijan State University of Economics, Azerbaijan; **Воденніков Сергій Анатолійович**, д. т. н., проф., Національний університет «Запорізька політехніка»; **Zhou Ling**, Professor, National Research Center of Pumps, Jiangsu University, China

Енергетика

Артеменко Сергій Вікторович, д. т. н., проф., Одеська національна академія харчових технологій; **Борц Борис Вікторович**, д. т. н., стар. наук. спів., Національний науковий центр, Харківський фізико-технічний інститут НАН України; **Hussein Ahmed Kadhim**, Professor, University of Babylon, Iraq; **Lungu Mihai**, Professor, University of Craiova, Romania; **Müslüm Arıcı**, Professor, Kocaeli University, Turkey; **Niu Yanqing**, Professor, Xi'an Jiaotong University, China; **Сінчук Олег Миколайович**, д. т. н., проф., ДВНЗ «Криворізький національний університет»; **Волянський Роман Сергійович**, к. т. н., доц., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»; **Yusaf Talal**, Professor, University of Southern Queensland, Australia

Інформаційно-керуючі системи

Antomaroni Sara, PhD, Universita Politecnica delle Marche, Italy; **Ayag Zeki**, Professor, Piri Reis University, Turkey; **Biloshchytskyi Andrii**, Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine; Astana IT University, Kazakhstan; **Бушувєв Сергій Дмитрович**, д. т. н., проф., Київський національний університет будівництва і архітектури; **Daneshmand Morteza**, PhD, Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Norway; **Довбиш Анатолій Степанович**, д. т. н., проф., Сумський державний університет; **Філоненко Сергій Федорович**, д. т. н., проф., Національний авіаційний університет, Київ; **Frias Alexander**, PhD, York University, Canada; **Klassova Kainizhamal**, Associate Professor, M. Kozubayev North Kazakhstan University, Kazakhstan; **Jorgensen Palle**, Professor, University of Iowa, United States; **Ляхно Валерій Анатолійович**, д. т. н., проф., Національний університет біоресурсів і природокористування України; **Луценко Ігор Анатолійович**, д. т. н., проф., Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського; **Литвич Василь Володимирович**, д. т. н., проф., Національний університет «Львівська політехніка»; **Lakshmi Narayan Mishra**, Assistant Professor, Vellore Institute of Technology, India; **Mishra Vishnu Narayan**, Professor, Indira Gandhi National Tribal University, Amarkantak, India; **Nagano Marcelo**, Professor, University of Sao Paulo, Brazil; **Сотніков Олександр Михайлович**, д. т. н., проф., Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба; **Теслюк Василь Миколайович**, д. т. н., проф., Національний університет «Львівська політехніка»; **Tunc Cemil**, Professor, Van Yuzuncu Yil University, Turkey

Хімічна інженерія

Batalha Gilmar Ferreira, Associate Professor, University of Sao Paulo, Brazil; **Білик Олена Анатоліївна**, к. т. н., проф., Національний університет харчових технологій, Київ; **Elustondo Diego**, Scion (New Zealand Forest Research Institute Limited), Rotorua, New Zealand; **Федоренко Олена Юріївна**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; **Горобець Світлана Василівна**, д. т. н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»; **Мандрик Олег Миколайович**, д. т. н., проф., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу; **Маришкін Андрій Іванович**, к. т. н., стар. наук. спів., Національний університет харчових технологій, Київ; **Паска Марія Зіновіївна**, д. в. н., проф., Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського; **Pertama Sulaksana**, Dr. Eng., Universitas Indonesia (Alumni), Indonesia; **Прісс Олеся Петрівна**, д. т. н., проф., Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного; **Склябіньський Всеволод Іванович**, д. т. н., проф., Сумський державний університет; **Свідерський Валентин Анатолійович**, д. т. н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»; **Tarfaoui Mostapha**, Professor, Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées Bretagne, France; **Tazhibayeva Sagdat**, Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan; **Вамболь Сергій Олександрович**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; **Zhang Jin**, Associate Professor, Harbin Institute of Technology, Shenzhen, China

Економічні науки

Ab. Aziz Kamarulzaman, Professor, Multimedia University, Cyberjaya, Selangor, Malaysia; **Altaee Hatem**, Professor, Cihan University of Slemani, Iraq; **Андрющенко Катерина Анатоліївна**, д. е. н., проф., ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана»; **Bachev Hrabrin**, Professor, Institute of Agricultural Economics Sofia, Bulgaria; **Bernat Tomasz**, Professor, University of Szczecin, Poland; **Bostan Ionel**, Professor, Stefan cel Mare University of Suceava, Romania; **Britchenko Igor**, Professor, University of Security Management in Košice, Slovakia; **Dalei Narendra**, Associate Professor, Central University of Himachal Pradesh, Dehra Gopipur, India; **Elnashar Elsayed Ahmed**, Professor, Kafrelsheikh University, Egypt; **Grigorescu Adriana**, Professor, National University of Political Studies and Public Administration, Correspondent Member, Academy of Romanian Scientists, Bucharest, Romania; **Izdebski Waldemar**, Professor, University of Warsaw, Poland; **Kocziszky Gyorgy**, Professor, University of Miskolc, Hungary; **Lodhi Rab Nawaz**, Associate Professor, University of the Punjab, Lahore, Pakistan; **Лозинська Тамара Миколаївна**, д. н. держ. упр., проф., Полтавський державний аграрний університет; **Макаренко Петро Миколайович**, д. е. н., проф., Полтавський державний аграрний університет; **Micera Roberto**, PhD, University of Basilicata, Italy; **Nowacki Robert**, Assistant Professor, University of Economics and Human Sciences in Warsaw, Poland; **Odularu Gbadebo Olusegun Abidemi**, Professor, Bay Atlantic University, United States; **Онищенко Світлана Петрівна**, д. е. н., проф., Одеський національний морський університет; **Pavuk Olga**, Associate Professor, Baltic International Academy, Riga, Latvia; **Перерва Петро Григорович**, д. е. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; **Постак Михайло Яковлевич**, д. е. н., проф., Одеський національний морський університет; **Пушкар Олександр Іванович**, д. е. н., проф., Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця; **Писаренко Володимир Вікторович**, д. е. н., проф., Полтавський державний аграрний університет; **Seitz Juergen**, Professor, Baden-Wuerttemberg Cooperative State University Heidenheim, Germany; **Scicchitano Sergio**, Senior Researcher, National Institute for Public Policy Analysis (INAPP), Italy; **Skibniewski Mirosław**, Professor, University of Maryland, United States; **Shachmurove Yochanan**, Professor, The City College of New York, United States; **Staniewski Marcin Waldemar**, Adjunct Professor, University of Economics and Human Sciences in Warsaw, Poland; **Tiron-Tudor Adriana**, Professor, Babes-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania; **Захарчин Галина Микронівна**, д. е. н., проф., Національний університет «Львівська політехніка»

Міжнародна представленість та індексація журналу:

- ✓ EBSCO
- ✓ FSTA
- ✓ IDEAS
- ✓ Index Copernicus
- ✓ WorldCat
- ✓ OpenAIRE
- ✓ Crossref
- ✓ ERIH PLUS
- ✓ BASE
- ✓ CNKI
- ✓ EconBiz
- ✓ EconPapers
- ✓ MIAR
- ✓ Scilit
- ✓ Neliti

Видавець

ПП "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР"

Засновники

ПП "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР"
Полтавський державний аграрний університет

Свідоцтво про державну реєстрацію журналу
Серія KB № 18226-7026P

Атестовано Наказом Міністерства освіти і науки України № 1528 від 29.12.2014
Наказом Міністерства освіти і науки України № 612 від 07.05.2019 (Категорія Б)

Адреса редакції та видавництва

вул. Шатилова дача, 4, м. Харків, Україна, 61165
<https://tarp.net.ua/>, <https://journals.urau.ua/tarp/>

Підписано до друку 28.12.2023
Ум. друк. арк. 9,5. Обл.-вид. арк. 8,84
Формат 60x84 1/8. Ціна договірна. Наклад 300 прим.

Підписка оформлюється через редакцію

Тел.: +38 (057) 750-89-90

E-mail: tapr@entc.com.ua, tarp.nauka@gmail.com