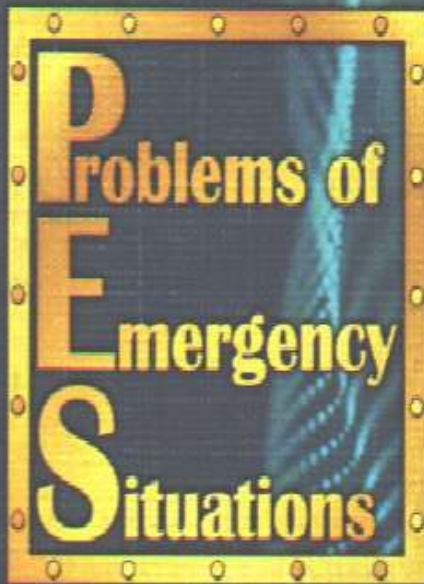


ISSN 2524-0226



[pes.nuczu.edu.ua](http://pes.nuczu.edu.ua)

Scientific Journal

ПРОБЛЕМИ  
НАДЗВИЧАЙНИХ  
СИТУАЦІЙ

Civil Security  
Проблеми безпеки

1(31)2020

Chemical Technology and Engineering  
Хімічна технологія та інженерія

Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків: НУЦЗ України, 2020. № 1(31). 276 с.

Наведені результати наукових досліджень зі спеціальностей: комп'ютерні науки та інформаційні технології, матеріалознавство, хімічні технології та інженерія, телекомунікації та радіотехніка, технології захисту навколишнього середовища, будівництво та цивільна інженерія, пожежна безпека, цивільна безпека.

### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**Андронов В. А.**, д.т.н., професор, Заслужений діяч науки і техніки, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна) – головний редактор; **Рибка Є. О.**, д.т.н., старший дослідник, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна) – заступник головного редактора; **Абрамов Ю. О.**, д.т.н., професор, Заслужений винахідник України, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Баскін О. М.**, к.т.н., Університет Грінвіча, Лондон (Велика Британія); **Басманов О. Є.**, д.т.н., професор, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Васюков С. О.**, к.ф.-м.н., Національний інститут ядерної фізики, Рим (Італія); **Дадашов І. Ф.**, д.т.н., Академія Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки, Баку (Азербайджан); **Данченко Ю. М.**, д.т.н., доцент, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків (Україна); **Дейнеко Н. В.**, к.т.н., доцент, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Дубінін Д. П.**, к.т.н., Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Зайцев Р. В.**, д.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків (Україна); **Кудін О. М.**, д.т.н., старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Кудіна О. Ф.**, д.т.н., професор, Білоруський державний університет транспорту, Гомель (Білорусь); **Лобойченко В. М.**, к.х.н., старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Пономаренко Р. В.**, к.т.н., старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Поспелов Б. Б.**, д.т.н., професор, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Саєнко С. Ю.**, д.т.н., старший науковий співробітник, Харківський фізико-технічний інститут НАН України, Харків (Україна); **Семків О. М.**, д.т.н., професор, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Стрілець В. М.**, д.т.н., старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Трефілова Л. М.**, к.ф.-м.н., старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Фатіг Махмет Ємен**, д.х.н., професор, Університет Мехмета Акіфа Ерсоя, Бурдур (Туреччина); **Христич О. В.**, к.т.н., Національний університет цивільного захисту України, Харків (Україна); **Юрченко В. О.**, д.т.н., професор, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків (Україна).

Видання засновано у 2005 році

Виходить 2 рази на рік

**Засновник і видавець**

Національний університет  
цивільного захисту України

**Технічний редактор**

Карпець К.М., к.геогр.н., доцент

**Адреса**

вул. Чернишевська, 94,  
Харків, 61023

**Контактна інформація**

**Tel.:** +38 (057) 707-34-90

**Website:** <http://pes.nuczu.edu.ua>

**E-mail:** [pes@nuczu.edu.ua](mailto:pes@nuczu.edu.ua)

**Свідоцтво про державну  
реєстрацію видання**  
КВ № 21459-11259 ПР  
від 27.07.2015

**Включено до Переліку  
наукових фахових видань**  
Наказ МОН України  
№ 1328 від 21.12.2015

**Індексується**

- Index Copernicus
- Ulrich's Periodicals Directory
- Academic Research Index
- Google Scholar

**Затверджено до друку**

Протокол засідання  
вченої ради НУЦЗ України  
№ 6 від 27.02.2020

**Підписано до друку**  
27.02.2020

Формат 60x84/16  
Папір 80 г/м<sup>2</sup>  
Ум. друк. арк. 17,3  
Тираж 300 прим.

© Національний університет  
цивільного захисту України, 2020

UDC 351.861+519.6+621.3+661.849+62.83.52+614.8+519.2+551.463.2+355.588+623.48+621.03

Problems of Emergency Situations. Kharkiv: NUCD Ukraine, 2020. № 1(31). 276 p.

The results of scientific research in the specialties: Computer Science and Information Technology, Materials Science, Chemical Technologies and Engineering, Telecommunications and Radio Engineering, Environmental Protection Technologies, Construction and Civil Engineering, Fire Safety, Civil Security.

#### EDITORIAL BOARD

**Andronov Volodymyr**, DSc, Professor, Honored Worker of Science and Technology, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine) – Editor in Chief; **Rybka Evgeniy**, DSc, Senior Researcher, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine) – Deputy Editor in Chief; **Abramov Yurii**, DSc, Professor, Honored inventor of Ukraine, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Buskin Olga**, PhD, University of Greenwich, London (Great Britain); **Basmanov Oleksii**, DSc, Professor, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Vasiukov Sergii**, PhD, National Institute of Nuclear Physics, Roma (Italy); **Dadashov Ilgar**, DSc, Academy of the ministry of Emergency Situations of Azerbaijanian Republic, Baku (Azerbaijan); **Danchenko Yuliya**, DSc, Associate Professor, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv (Ukraine); **Deyneko Natalia**, PhD, Associate Professor, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Dubin Dmytro**, PhD, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Zaitsev Roman**, DSc, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv (Ukraine); **Kudin Oleksandr**, DSc, Senior Researcher, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Kudina Helen**, DSc, Professor, Belarusian State University of Transport, Gomel (Belarus); **Loboychenko Valentyna**, PhD, Senior Researcher, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Ponomarenko Roman**, PhD, Associate Professor, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Pospelov Borys**, DSc, Professor, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Sayenko Serhii**, DSc, Senior Researcher, National Science Center Kharkov Institute of Physics and Technology, Kharkiv (Ukraine); **Semkiv Oleh**, DSc, Professor, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Strelec Viktor**, DSc, Senior Researcher, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Trefilova Larysa**, PhD, Senior Researcher, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Fatih Mahmet Emen**, DSc, Professor, Mehmet Akif Ersoy University, Burdur (Turkey); **Khrystych Olena**, PhD, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv (Ukraine); **Iurchenko Valentyna**, DSc, Professor, Kharkov National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv (Ukraine).

The issue was founded in 2005

It comes out twice a year

#### Founder and Publisher

National University of Civil  
Defence of Ukraine

#### Technical editor

Kostiantyn Karpets, PhD, As. Prof.

#### Address

Chernyshevska Str., 94,  
Kharkiv, Ukraine, 61023

#### Contact information

**Tel.:** +38 (057) 707-34-90

**Website:** <http://pes.nuczu.edu.ua>

**E-mail:** [pes@nuczu.edu.ua](mailto:pes@nuczu.edu.ua)

#### State certificate registration of the publication

KV № 21459-11259 PR  
dated 27.07.2015

#### Included in the List Scientific Professional Publications

Order of the Ministry  
of Education of Ukraine  
№ 1328 dated 21.12.2015

#### Journal Indexing

- Index Copernicus
- Ulrich's Periodicals Directory
- Academic Research Index
- Google Scholar

#### Approved for printing

Minutes of the meeting  
Academic Council  
for NUCD Ukraine  
№ 6 dated 27.02.2020

#### Signed for print

27.02.2020

Format 60x84/16  
Paper 80 g/m<sup>2</sup>  
Condit. print. sheet. 17,3  
Circulation 300 cop.

© National University of Civil  
Defence of Ukraine, 2020