



Державна  
служба України  
з надзвичайних  
ситуацій



Інститут  
державного  
управління у сфері  
цивільного захисту

НІСД НАЦІОНАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ  
СТРАТЕГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
NATIONAL INSTITUTE  
FOR STRATEGIC STUDIES NISS



Federal Office  
of Civil Protection and  
Disaster Assistance



UNITED NATIONS  
UKRAINE

Recovery and Peacebuilding Programme

XVIII Міжнародна спеціалізована виставка  
“Технології захисту/ПожТех-2019”

# МАТЕРІАЛИ

**21** Всеукраїнської науково-практичної  
конференції (за міжнародною участю)

**РОЗВИТОК ЦИВІЛЬНОГО  
ЗАХИСТУ В СУЧАСНИХ  
БЕЗПЕКОВИХ УМОВАХ**

8 жовтня 2019 року, м. Київ

**УДК 355.58+001.3**  
**ББК 72(4Укр)+74.40+68.9**

Розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах: Матеріали 21 Всеукраїнської науково-практичної конференції (за міжнародною участю). – Електронне видання комбінованого використання. – Київ: ІДУЦЗ, 2019. – 324 с.

Civil Protection Development under Current Conditions of Safety: Proceedings of the 21st All-Ukrainian Scientific and Practical Conference (with international participation). – Local and wide-spread propagation electronic publication. – Kyiv: IPASCP, 2019. – 324 p.

Розглянуто питання, пов'язані з виконанням завдань щодо протидії загрозам національної безпеки у сфері цивільного захисту в сучасних безпекових умовах. Викладено сучасні погляди науковців і практиків щодо переходу від системи державного нагляду (контролю) у сфері пожежної та техногенної безпеки до системи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та профілактики пожеж, а також досягнення науки і техніки щодо підвищення спроможностей сил цивільного захисту до реагування на надзвичайні ситуації.

Матеріали конференції зацікавлять широке коло фахівців, діяльність яких пов'язана із провадженням заходів цивільного захисту, а також науковців, які здійснюють наукові дослідження у зазначеній сфері.

Матеріали подано в авторській редакції

**ISBN 978-617-7595-58-7**

© ІДУЦЗ  
© Автори

## Організаційний комітет Конференції

**БІЛОШИЦЬКИЙ**  
Руслан Миколайович

Заступник Голови Державної служби  
України з надзвичайних ситуацій,  
голова оргкомітету

**ВОЛЯНСЬКИЙ**  
Петро Борисович

Начальник Інституту державного  
управління у сфері цивільного захисту,  
заступник голови оргкомітету

### Члени оргкомітету:

**ВОРОТІН**  
Валерій Євгенович

Завідувач відділу комплексних проблем  
державотворення Інституту законодавства  
Верховної Ради України

**ГОРДІЄНКО**  
Віктор Васильович

Головний спеціаліст відділу з питань  
безпеки життєдіяльності, ядерної та  
радіаційної безпеки Департаменту з питань  
безпеки життєдіяльності, охорони  
навколишнього природного середовища та  
агропромислового комплексу Секретаріату  
Кабінету Міністрів України (за згодою)

**ДЕМЧУК**  
Володимир Вікторович

Директор Департаменту реагування на  
надзвичайні ситуації

**КОВАЛЬ**  
Мирослав Стефанович

Ректор Львівського державного університету  
безпеки життєдіяльності

**ЛИЗОГУБ**  
Богдан Вікторович

Заступник директора Департаменту  
формування політики щодо підконтрольних  
Міністрів органів влади та моніторингу –  
начальник управління моніторингу  
Міністерства внутрішніх справ України  
(за згодою)

**МІРОШНИК**  
Олег Миколайович

Начальник навчально-науково-виробничого  
відділу Черкаського інституту пожежної  
безпеки ім. Героїв Чорнобиля Національного  
університету цивільного захисту України

**НЕТРЕБА**  
Олег Віталійович

Директор Департаменту ресурсного  
забезпечення

**ПАРТАЛЯН**  
Сергій Агопович

Директор Департаменту організації заходів  
цивільного захисту

**САДКОВИЙ**  
Володимир Петрович

Ректор Національного університету  
цивільного захисту України

**СКАКУН**  
Василь Олександрович

Начальник Управління взаємодії з Державною службою України з надзвичайних ситуацій Міністерства внутрішніх справ України (за згодою)

**СУХОДОЛЯ**  
Олександр Михайлович

Завідувач відділу енергетичної та техногенної безпеки Національного інституту стратегічних досліджень (за згодою)

**ТИЩЕНКО**  
Олександр Михайлович

В.о. начальника Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України

**ЩЕРБАЧЕНКО**  
Олександр Миколайович

Директор Департаменту запобігання надзвичайним ситуаціям

#### **Секретаріат організаційного комітету:**

**ЛЕЩЕНКО**  
Олександр Якович

Заступник директора Департаменту – начальник Управління захисту населення і територій Департаменту організації заходів цивільного захисту, голова секретаріату

**МИХАЙЛОВ**  
Віктор Миколайович

Заступник начальника Інституту державного управління у сфері цивільного захисту (з науково-дослідної роботи), заступник голови секретаріату

**ВОЛОШИН**  
Сергій Миколайович

#### **Члени секретаріату:**

Начальник відділу координації діяльності органів влади управління планування та координації заходів цивільного захисту Департаменту організації заходів цивільного захисту

**ПЕРЕВЕРЗІН**  
Юрій Павлович

Старший науковий співробітник наукового відділу Інституту державного управління у сфері цивільного захисту

**ПОТЕРЯЙКО**  
Сергій Петрович

Начальник наукового відділу Інституту державного управління у сфері цивільного захисту

**ЮРЧЕНКО**  
Валерій Олександрович

Заступник начальника наукового відділу Інституту державного управління у сфері цивільного захисту

## ВІТАННЯ



Голови Державної служби України  
з надзвичайних ситуацій  
учасникам 21 Всеукраїнської  
науково-практичної конференції  
(за міжнародною участю)  
“Розвиток цивільного захисту  
в сучасних безпекових умовах”.

Шановні колеги!

Щиро вітаю вас з відкриттям 21 Всеукраїнської  
науково-практичної конференції.

Наша держава прагне бути частиною європейської спільноти, зокрема і в сегменті цивільного захисту, тому важливо підтримувати прагнення вітчизняних вчених до оновлення наукової сфери на демократичних засадах.

Конференція має визначену мету – виконати функцію дієвої платформи для пошуку відповідей на виклики, пов’язані з небезпеками природного та техногенного характеру за сучасних умов формування управлінських рішень та розвитку ризик-стійких стратегій у сфері цивільного захисту.

Поєднання наукової та практичної складових у рамках традиційних щорічних зустрічей створює умови для вдосконалення інноваційних методів протидії надзвичайним ситуаціям, стимулює обмін досвідом для застосування кращих практик у цій діяльності.

Щиро бажаю усім вам успіхів та професійного єднання заради подальшого удосконалення єдиної державної системи цивільного захисту.

Голова Державної служби України  
з надзвичайних ситуацій

М. Чечоткін

<b>Потеряйко С.П., Бєлікова К.Г., Переверзін Ю.П.</b> Проблеми організації взаємодії у надзвичайних ситуаціях .....	221
<b>Присяжнюк В.В., Семичасєвський С.В., Якіменко М.Л., Осадчук М.В., Куртов О.В., Мілютін О.В.</b> Рекомендації щодо застосування переносних засобів димо- та тепловидалення .....	224
<b>Прокопенко О.В., Шевченко Р.І.</b> Розробка інформаційно-технічного способу локалізації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки ....	227
<b>Пулатов Р.</b> Гражданская защита и жизнестойкость населенных пунктов восточных регионов Украины .....	230
<b>Ротар В.Б., Мигаленко О.І.</b> Соціально-правові, економічні та політичні аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності .....	238
<b>Рудаков С.В., Матірко Я. І., Кас'янова А.В.</b> Дослідження впливу експлуатації житлових будинків на регіональні значення ризиків для жителів зіткнулися з пожежею .....	239
<b>Савченко А.В., Ковалевская Т.М., Баштовая Д.Н.</b> Бинарные гелеобразующие системы с морской водой в качестве катализатора гелеобразования .....	242
<b>Середа Д.В., Климась Р.В.</b> Сучасні методи та інструменти проведення оцінки професійної компетенції фахівців дослідно-випробувальних лабораторій територіальних органів ДСНС України	245
<b>Соколовський І.П.</b> Деякі аспекти, щодо готовності ЦЗ України до захисту об'єктів економіки, населення та територій у разі загрози ядерного тероризму .....	248
<b>Стась С.В., Биченко А.О., Пустовіт М.О., Колесніков Д.В.</b> Особливості визначення основних характеристик насосно-рукавної системи .....	251
<b>Стрілець В.М., Шевченко О.С., Шевченко Р.І.</b> QR-технології – інноваційний елемент інформаційної підтримки заходів з подолання наслідків надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру .....	253
<b>Суходоля О.</b> Адаптація системи національної безпеки до викликів часу: формування механізмів забезпечення національної стійкості ....	256
<b>Сухомлінов Б.Ю.</b> Введення в дію системи оперативного моніторингу та сповіщень виділеної системи обробки інформації .....	267
<b>Тарадуда Д.В., Кіреєв О.О., Безугла Ю.С.</b> Щодо підвищення ефективності гасіння резервуарів з горючими та легкозаймистими рідинами .....	270
<b>Тацій Р.М., Пазен О.Ю., Вовк С.Я., Шипот Л.С.</b> Прямий метод дослідження теплообміну у системі “суцільний циліндр всередині багатошарової циліндричної оболонки” .....	272
<b>Товаряньський В.І., Гаврилюк А.Ф.</b> Оптимізація заходів щодо залучення технічних засобів для ліквідації надзвичайних ситуацій, пов'язаних з викидом небезпечних хімічних речовин .....	275

компонентів вогнегасного засобу; виключити забруднення горючих та легкозаймистих рідин у зв'язку з відсутністю у складі вогнегасного засобу компонентів, що розчиняються в них; забезпечити універсальність, яка полягає у можливості застосування способу як для гасіння вуглеводневих так і полярних рідин.

### **Цитована література**

1. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби. Київ, МНС України. – 2012. – 42 с.
2. Довідник керівника гасіння пожежі. Київ.: ДСНС. – 2015. – 358с.
3. Пат. 123563 UA, МПК А62С3/06, А62D1/00. Спосіб гасіння резервуарів з горючими та легкозаймистими рідинами / І.Ф. Дадашов, О.О. Кіреєв, Д.В. Тарадуда. – заяв. та патентовл.: НУЦЗУ. – u 2017 10836, 06.11.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. №4.

*Тацій Р.М., д.ф.-м.н., професор,  
Пазен О.Ю., к.т.н.,  
Вовк С.Я., к.т.н.,  
Шипот Л.С.*

## **ПРЯМИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООБМІНУ У СИСТЕМІ “СУЦІЛЬНИЙ ЦИЛІНДР ВСЕРЕДИНІ БАГАТОШАРОВОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ”**

Актуальними задачами сьогодення є знаходження розподілу температурного поля в циліндричних конструкціях типу “суцільний циліндр всередині багатошарової циліндричної оболонки”. Типовими є, наприклад, задачі про нагрів трубобетонних колон, резервуарів, трубопроводів, тепловідільних елементів циліндричної форми у ядерних реакторах АЕС, тощо. Характерною особливістю таких елементів є поєднання різного роду механічних та теплофізичних характеристик шарів, що робить їх більш досконалими. Проте, такий підхід зумовлює значні труднощі при розробці аналітичних методів їх дослідження. Тому розробка нових методів дослідження багатошарових, зокрема, циліндричних конструкції є актуальною задачею сьогодення.

Розглядається нескінченний суцільний циліндр радіусом  $r = r_1$  всередині багатошарової порожнистої циліндричної оболонки радіусами  $r_1 < r_2 < \dots < r_{n-1} < r_n$  з однаковою початковою температурою  $T = T_0$ . Між ними існує ідеальний тепловий контакт.

На зовнішній поверхні багатошарової порожнистої циліндричної конструкції існує конвективний теплообмін з навколишнім середовищем, тобто виконуються крайові умови третього роду. Температура навколишнього середовища змінюється за деяким законом  $\psi(\tau)$ , тобто залежить від часу  $\tau$ .

Необхідно знайти розподіл нестационарного температурного поля  $T(r, \tau)$  у будь-який момент часу  $\tau$  у такій складній системі (рис.1).

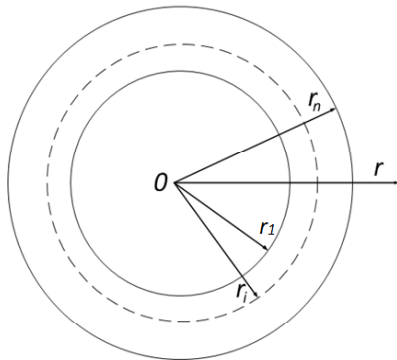


Рис. 1. Схема системи багат шарових циліндричних тіл (діаметральний переріз)

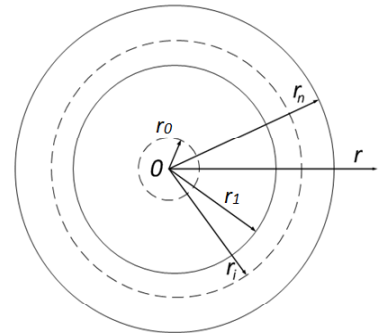


Рис.2. Схема багат шарової порожнистої циліндричної конструкції

Вважається, що закон зміни температури  $\psi(\tau)$  рівномірно розподілений у зовнішньому приповерхневому шарі, так, що ізотерми всередині циліндричної конструкції являють собою концентричні кола. Це значить, що температура залежить лише від радіуса  $r$  та часу  $\tau$  і задача є симетричною.

Така постановка задачі зводиться до розв'язування диференціального рівняння теплопровідності [1]

$$c\rho \frac{\partial T(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r\lambda \frac{\partial T(r, \tau)}{\partial r} \right), \quad r \in [0, r_n], \quad \tau > 0, \quad (1)$$

з початковою умовою

$$T(r, 0) = T_0.$$

крайовою умовою

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial r}(r_n, \tau) = \alpha (T(r_n, \tau) - \psi(\tau)), \quad (2)$$

та умовою симетрії[1]

$$\frac{\partial T}{\partial r}(0, \tau) = 0 \quad (3)$$

Тут  $c(r)$  – питома масова теплоємність матеріалу, Дж/(кг·°С),  $\rho(r)$  – густина матеріалу, кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda(r)$  – його коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·°С),  $\alpha$  – коефіцієнт теплообміну, Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

*Допоміжна задача.* У системі циліндр всередині багат шарової циліндричної оболонки, “вилучимо” циліндр радіусом  $r = r_0$ ,  $0 < r_0 < r_1$  та розглянемо мішану задачу теплопровідності для багат шарової порожнистої циліндричної конструкції зображеної на рис. 2. Для того, щоб розрізнити функцію розподілу температурного поля  $T(r, \tau)$  вихідної задачі від функції



розподілу допоміжної задачі, позначатимемо останню через  $t(r, \tau)$ .

Нехай  $\theta_i$  – характеристична функція [2] проміжку  $[r_i, r_{i+1})$ , тобто

$$\theta_i(r) = \begin{cases} 1, & r \in [r_i, r_{i+1}), \\ 0, & r \notin [r_i, r_{i+1}), \end{cases} \quad i = \overline{0, n-1}.$$

Позначимо  $\lambda(r) = \sum_{i=0}^{n-1} \lambda_i \theta_i$ ,  $c(r)\rho(r) = \sum_{i=0}^{n-1} c_i \rho_i \theta_i$ ,  $\lambda_i > 0$ ,  $c_i \rho_i > 0$ ,  $\forall i = \overline{0, n-1}$ ,

$\lambda_i, c_i, \rho_i \in R$ .

Для знаходження розподілу нестационарного температурного поля  $t(r, \tau)$  багат шаровій порожнистій циліндричній конструкції необхідно знайти розв'язок диференціального рівняння теплопровідності [3]

$$c\rho \frac{\partial t(r, \tau)}{\partial \tau} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r\lambda \frac{\partial t(r, \tau)}{\partial r} \right), \quad r \in [r_0, r_n], \quad \tau > 0, \quad (4)$$

з початковою умовою

$$t(r, 0) = T_0. \quad (5)$$

та крайовими умовами

$$\begin{cases} \frac{\partial t}{\partial r}(r_0, \tau) = 0, \\ -\lambda \frac{\partial t}{\partial r}(r_n, \tau) = \alpha(t(r_n, \tau) - \psi(\tau)). \end{cases} \quad (6)$$

Зауважимо, що розв'язок вихідної задачі (1)-(3) буде отримано з розв'язку задачі (4)-(6) шляхом граничного переходу при  $r_0 \rightarrow 0$ .

Схема побудови розв'язку цієї задачі детально описана в роботах [3-6]. На основі граничного переходу розв'язок вихідної задачі зображується у вигляді

$$T(r, \tau) = \lim_{r_0 \rightarrow 0} t(r, \tau) \quad (7)$$

До розв'язування вихідної задачі застосовано прямий метод, причому вперше використано ідею граничного переходу. У загальній постановці (функція  $\psi(\tau)$  вважається довільною, не накладається жодних обмежень на товщину оболонки та кількість шарів) таку задачу розв'язано вперше.

### Цитована література

1. Лыков А.В. Теория теплопроводности/ А.В. Лыков –М.: Высшая школа, 1967. – 600 с.
2. Pazen O. Yu., Tatsii R. M. General boundary-value problems for the heat conduction equation with piece wise-continuous coefficients. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*. 2016. vol. 89, no. 2. pp. 357-368. DOI:<https://doi.org/10.1007/s10891-016-1386-8>.
3. Pazen O. Yu., Tatsii R. M. Direct (classical) method of calculation of the

temperature field in a hollow multilayer cylinder. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*. 2018.vol. 91, no. 6. pp. 1373-1384. DOI 10.1007/s10891-018-1871-3.

4. Тацій Р.М., Пазен О.Ю. Прямий метод розрахунку нестационарного температурного поля за умов пожежі. *Збірник наукових праць Пожежна безпека*. Львів. 2015. № 26. С. 135-141.

5. Тацій Р.М., Ушак Т.І., Пазен О.Ю. Загальна третя крайова задача для рівняння теплопровідності з кусково-сталими коефіцієнтами та внутрішніми джерелами тепла. *Збірник наукових праць Пожежна безпека*. Львів. 2015. № 27. С. 120-126.

6. Pazen O.Yu. Mathematical model lingand computer simulation of direct method for studying boundary value problem of thermal conductivity *Problems of Infocommunications. Science and Technology*. 2017. pp. 73-76. 2017. DOI:10.1109/INFOCOMMST.2017.8246353.

*Товарянський В.І., к.т.н.,  
Гаврилюк А.Ф., к.т.н.*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАЛУЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИКИДОМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН**

Сьогодні Україну вважають однією з найбільш критичних регіонів Європи щодо величини техногенного навантаження, значення якої у 5-6 разів перевищує цей показник за нормами середньоевропейського рівня. Це пояснюється тим, що на території держави перебуває понад 2 тис. потенційно небезпечних об'єктів (ПНО), не враховуючи об'єкти підвищеної небезпеки. Динаміка техногенного навантаження впродовж останнього десятиліття в народному господарстві країни спричинила частоту виникнення надзвичайних ситуацій (НС) на об'єктах промисловості з експлуатацією небезпечних хімічних речовин (НХР), в результаті чого спостерігається розповсюдження таких речовин в атмосферу. Це не становить подиву, оскільки, незважаючи на стрімке вивчення сучасних технологій в галузі промисловості та особливостей їх реалізації, зокрема в країнах Європи, вітчизняними підприємствами все ще використовуються такі небезпечні сполуки як азот, сірководень та хлор.

Зазначені вище речовини вважаються НХР [1], які в результаті потрапляння у навколишнє природне середовище можуть призвести до виникнення НС та навіть екологічної катастрофи. Хмара, основу якої становлять НХР, за наявності вітру може розповсюдитись на великі відстані, забруднюючи атмосферу і довкілля. Глибина території, яка забруднюється, залежить від концентрації цих речовин та швидкості вітру.

При зосередженні токсичного потенціалу, сконцентрованого на об'єкті, небезпека може спричинити токсичну аварію. Своєю чергою вивільнення енергетичного потенціалу може спричинити перетворення відповідної небезпеки в пожежу чи навіть вибух. Можливими є також і комбіновані аварії: