

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України**



**Матеріали XVI Міжнародної
науково-практичної конференції**

«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»

2 травня 2025 року

Черкаси 2025

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій:
Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси:
НУЦЗ України, 2025. – 449 с.

Рекомендовано до друку вченою радою
навчально-наукового інституту
оперативно-рятувальних сил НУЦЗ України
(протокол №5 від 22.04.2025 р.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника
у відкритому доступі комісією з питань роботи
із службовою інформацією в НУЦЗ України
(протокол №3 від 26.04.2025 р.)

Національний університет цивільного захисту України, 2025

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПОШИРЕННЯ ГОРІННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЧИННИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ПОЖЕЖІ НАФТОБАЗ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Олександр ПАРЦИРНИЙ

Олег КУЛІЦА, канд. тех. наук, доцент

Національний університет цивільного захисту України

Пожежі на нафтобазах є одними з найнебезпечніших техногенних катастроф, особливо в умовах надзвичайних ситуацій (НС) та військових дій. Такі інциденти характеризуються швидким поширенням горіння, значними матеріальними збитками, загрозою для життя людей і довкілля. У воєнний час ризик таких подій зростає через можливі обстріли, диверсії чи руйнування інфраструктури. Дослідження процесів поширення горіння та виявлення чинників пожежної небезпеки дозволяє розробити ефективні стратегії запобігання, локалізації та ліквідації таких аварій. Дане дослідження розглядає аналіз механізмів горіння на нафтобазах, особливостей їхнього розвитку в екстремальних умовах і ключових факторів, що впливають на пожежну небезпеку [1].

Пожежі на нафтобазах виникають через займання горючих рідин (нафти, бензину, дизельного пального) і швидко поширюються завдяки високій теплотворній здатності цих речовин. Основні етапи розвитку горіння: **Ініціація** - джерелом може бути відкритий вогонь, іскри від вибухів, ураження боеприпасами чи електричне замикання. **Розвиток** - після займання одного резервуара тепло передається до сусідніх ємностей через теплове випромінювання, конвекцію або розлив пального, що призводить до ефекту "доміно". **Пік горіння** - утворюється стійке полум'я з інтенсивним виділенням токсичних газів (CO, SO₂) і можливими вибухами пароповітряних сумішей (BLEVE – Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) [2].

Умови військових дій ускладнюють ситуацію через, руйнування захисних систем (обвалувань, протипожежних бар'єрів), обмежений доступ до засобів гасіння, вторинні ураження від вибухів чи обстрілів.

Пожежна небезпека на нафтобазах в умовах НС та військових дій залежить від низки факторів:

1. Конструктивні особливості нафтобази:

- Щільність розміщення резервуарів: близьке розташування сприяє швидкому перекиданню вогню.
- Відсутність або пошкодження обвалувань, що не дозволяє стримати розлив пального.
- Низька стійкість конструкцій до теплового впливу та вибухів.

2. Тип і об'єм горючих речовин:

- Легкозаймисті рідини (бензин) горять швидше, ніж важкі фракції (мазут), але останні створюють тривале тління.
- Великі об'єми пального (10 000 м³ і більше) ускладнюють гасіння.

3. Зовнішні умови:

- Висока температура повітря пришвидшує випаровування і утворення вибухонебезпечних сумішей.
- Вітер сприяє поширенню полум'я та диму на великі відстані.

4. Воєнні фактори:

- Прямі влучання снарядів чи ракет, що спричиняють миттєве займання.
- Руйнування систем пожежогасіння (піногенераторів, насосів).
- Обмеження доступу рятувальних служб через бойові дії.

5. Людський фактор:

- Недостатня підготовка персоналу до дій в екстремальних умовах.
- Нemoжливiсть своєчасної евакуації чи активації аварійних систем.

Для аналізу поширення горіння та оцінки пожежної небезпеки застосовуються різноманітні методи, які включають математичне моделювання, експериментальні дані та дистанційні технології. Математичне моделювання охоплює використання моделей теплопередачі, таких як FDS (Fire Dynamics Simulator), для прогнозування зон нагріву, а також симуляцію вибухів BLEVE з урахуванням тиску та об'єму резервуара. Експериментальні дані отримують шляхом випробувань на малих моделях із контрольованим підпалом або аналізу реальних інцидентів, наприклад, пожежі на нафтобазі під Києвом у 2015 році чи обстрілів нафтоскладищ на Донбасі у 2014–2022 роках. Дистанційні технології передбачають використання тепловізорів і дронів для моніторингу температури та осередків горіння в реальному часі, а також супутникових знімків для оцінки масштабів задимлення та зон ураження.

Дослідження показують, що швидкість поширення горіння між резервуарами може досягати 1–2 м/с за наявності розливу пального. Радіус зони ураження від вибуху BLEVE для резервуара об'ємом 5000 м³ становить від 300 до 500 метрів. У воєнних умовах час від моменту ініціації до переходу пожежі в неконтрольовану фазу скорочується до 5–10 хвилин через вплив вторинних уражень. Крім того, токсичний дим здатен поширюватися на відстань від 5 до 10 км залежно від напрямку та сили вітру, що створює серйозну екологічну загрозу.

На основі проведених досліджень можна запропонувати низку заходів для зниження пожежної небезпеки. У сфері проектування рекомендується збільшувати відстань між резервуарами, використовувати вибухостійкі матеріали та встановлювати автоматичні системи скидання тиску. Для попередження небезпеки варто розробляти захисні укриття для нафтобаз, розташованих у зонах потенційних бойових дій. Щодо реагування на пожежі, ефективним є використання безпілотників для раннього виявлення осередків горіння та координації гасіння, а також застосування пінних систем із підвищеною ефективністю. Крім того, важливим заходом є навчання персоналу та працівників ДСНС діям у воєнних умовах, включаючи проведення симуляцій із урахуванням обстрілів [3-5].

Пожежі на нафтобазах в умовах надзвичайних ситуацій і військових дій мають унікальні особливості, пов'язані з швидким поширенням горіння, високою ймовірністю вибухів і обмеженими можливостями реагування. Дослідження процесів горіння та чинників небезпеки дозволяє не лише зрозуміти механізми таких аварій, а й розробити стратегії їхнього запобігання та мінімізації наслідків. У сучасних реаліях, особливо в контексті воєнного часу, інтеграція передових технологій (БПЛА, моделювання) і вдосконалення інфраструктури є критично важливими для захисту населення та економіки від подібних катастроф.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваленко О. П. "Пожежна безпека об'єктів нафтогазового комплексу". – Київ: Видавництво НУЦЗУ, 2018. – 245 с.
2. NFPA 11: Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam, 2021 Edition. – National Fire Protection Association.
3. Lees, F. P. "Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control". – 4th Edition, Elsevier, 2012. – 3776 p.
4. Зеркалов Д. В. "Техногенні катастрофи: причини та наслідки". – Київ: Основа, 2015. – 320 с.
5. Васильєв О. І., Петров В. М. "Моделювання процесів горіння при техногенних аваріях". – Харків: ХНУ ім. Каразіна, 2019. – 180 с.

<i>Олександр НУЯНЗІН, Артем МАЙБОРОДА, Ілона САС, Ярослав ПОДОЛЯНЕЦЬ</i> МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЗМІНИ МІЦНОСТІ У ПЕРЕРІЗІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ СПОРУДИ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	322
<i>Олександр НУЯНЗІН, Віталій СТЕПАНЕНКО, Вадим ЯНІШЕВСЬКИЙ</i> ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ НАГРІВАННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ У МАЛОГАБАРИТНІЙ ВОГНЕВІЙ ПЕЧІ	324
<i>Владислава ОГІНСЬКА, Юліана ГАПОН</i> ДОВГОТРИВАЛЕ ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ВИНИКНЕННЯ УМОВНОЇ АВАРІЇ З ВИКИДОМ АМІАКУ НА ПІДПРИЄМСТВІ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВOSTI.....	326
<i>Сергій ОЗЕРАН, Руслан ДЕРКАЧ, Андрій ХИЖНЯК, Роман МОТРИЧУК</i> ДЕКОНТАМІНАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ ТА НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ	327
<i>Ангеліна ОМЕЛЬЧУК, Леся СОРОКА, Олег ЗЕМЛЯНСЬКИЙ</i> АСПЕКТИ ЗОНУВАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЗА РИЗИКОМ УРАЖЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ	329
<i>Владислав ОСАДЧУК, Артем МАЙБОРОДА</i> ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ СПАЛАХУВАННЯ БУТИЛГЛІЦИДОЛУ У ВІДКРИТОМУ ТИГЛІ	330
<i>Назар ПАВЛИК, Наталія ЗОБЕНКО</i> СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ ПРОТИЗСУВНОГО ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ	331
<i>Олександр ПАРЦИРНИЙ, Олег КУЛІЩА</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПОШИРЕННЯ ГОРІННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ ЧИННИКІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ПОЖЕЖІ НАФТОБАЗ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ	333
<i>Максим ПУСТОВИЙ, Сергій НОВАК</i> ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ СТАЛЕВОЇ КОНСТРУКЦІЇ НА СПІВВІДНОШЕННЯ ТОВЩИНИ РЕАКТИВНОГО ВОГНЕЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ ЗА РІЗНИМИ НОМІНАЛЬНИМИ ТЕМПЕРАТУРНИМИ РЕЖИМАМИ ПОЖЕЖІ.....	335
<i>Павло РОМНИЙ, Олександр ЗОБЕНКО</i> ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОФІЛАКТИЦІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ	337
<i>Лариса РУДЕНКО</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ НА СТАНЦІЇ НАПОВНЕННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ГАЗІВ АТ "ЛЬВІВСЬКИЙ ХІМІЧНИЙ ЗАВОД»	338
<i>Катерина РУСЕНКО</i> АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ БОЙОВИХ ОТРУЙНИХ РЕЧОВИН.....	339
<i>Володимир СИДОРЕНКО, Віталій ПРИСЯЖНЮК, Максим ОСАДЧУК, Віталій СВІРСЬКИЙ</i> ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОЖЕЖ ТА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	340
<i>Владислав СОКОЛЕНКО, Олександр ЗОБЕНКО</i> АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ В КРИТИХ ПАРКІНГАХ.....	342