

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

**SCIENTIA**

28

APRIL, 2023

STOCKHOLM, KINGDOM OF SWEDEN

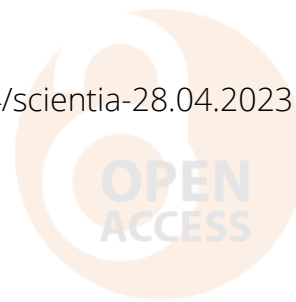
**TECHNOLOGIES AND STRATEGIES FOR THE  
IMPLEMENTATION OF SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS**

III INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND THEORETICAL CONFERENCE



**EUROPEAN  
SCIENTIFIC  
PLATFORM**





*Chairman of the Organizing Committee: Holdenblat M.*

*Responsible for the layout: Bilous T.*

*Responsible designer: Bondarenko I.*

- T 30 Technologies and strategies for the implementation of scientific achievements: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the III International Scientific and Theoretical Conference, April 28, 2023. Stockholm, Kingdom of Sweden: European Scientific Platform.

ISBN 979-8-88955-781-4

DOI 10.36074/scientia-28.04.2023

Papers of participants of the III International Multidisciplinary Scientific and Theoretical Conference «Technologies and strategies for the implementation of scientific achievements», held on April 28, 2023 in Stockholm are presented in the collection of scientific papers.



*The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences and registered for holding on the territory of Ukraine in UKRISTEI (Certificate № 32 dated January 17<sup>th</sup>, 2023).*

*Conference proceedings are publicly available under terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).*

UDC 001 (08)

© Participants of the conference, 2023

© Collection of scientific papers «SCIENTIA», 2023

© European Scientific Platform, 2023

ISBN 979-8-88955-781-4

SECTION 6.

MILITARY SCIENCES, NATIONAL SECURITY  
AND SECURITY OF THE STATE BORDER

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ УДАРНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ  
АПАРАТІВ ТИПУ "ЛАНЦЕТ" ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

**Науково-дослідна група:**

**Худов Г.В., Кондратов О.М., Андронов В.В., Хижняк І.А. ....37**

SECTION 7.

FIRE AND CIVIL SAFETY

НЕЛІНІЙНІСТЬ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ У  
ГОМОЛОГІЧНОМУ РЯДУ Н-АЛКАНІВ

**Трегубов Д.Г., Трефілова Л.М. ....40**

SECTION 8.

AGRICULTURAL SCIENCES AND FOODSTUFFS

ДИНАМІКА ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН В УКРАЇНІ

**Науково-дослідна група:**

**Філіпова Л.М., Карпук Л.М., Павліченко А.А., Тігаренко О.С. ....44**

СТАБІЛІЗАЦІЯ РОДЮЧОСТІ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ГРУНТУ ПРИ  
ВИРОЩУВАННІ БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ

**Науково-дослідна група:**

**Бутенко А.О., Коваленко В.П., Бордун Р.М., Базіль Д.В. ....47**

SECTION 9.

ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО ПАЯННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ  
ЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ

**Часник Д.В. ....50**

SECTION 10.

COMPUTER AND SOFTWARE ENGINEERING

CONVERSATIONAL AI AND CHATBOTS: REVOLUTIONIZING HUMAN-  
MACHINE INTERACTION

**Kotenko K.O. ....53**

## SECTION 7.

### FIRE AND CIVIL SAFETY

**Трегубов Дмитро Георгійович** 

канд.техн.наук, доцент, докторант кафедри спеціальної хімії та хімічної технології  
Національний університет цивільного захисту України, Україна

**Трефілова Лариса Миколаївна** 

д-р.техн.наук, с.н.с., професор кафедри спеціальної хімії та хімічної технології  
Національний університет цивільного захисту України, Україна

## НЕЛІНІЙНІСТЬ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ У ГОМОЛОГІЧНОМУ РЯДУ Н-АЛКАНІВ

Статистика виникнення пожеж свідчить про те, що вдосконалення заходів пожежної та техногенної безпеки залишається актуальною задачею. Дослідження у галузі пожежної безпеки ґрунтуються на визначенні відповідних параметрів для речовин та матеріалів. Це, у свою чергу, вимагає знань щодо фундаментальних властивостей певних речовин та матеріалів, а також механізмів їх формування. Тому на практиці шукають відповідні кореляції, частіше парні, які дозволяють прогнозувати небезпеку речовини за даних умов.

Але відомо, що і властивості речовини, і параметри пожежної небезпеки відзначаються наявністю різних аномалій для значень у гомологічних рядах [1, 2], тому необхідно знати їх причини та розроблювати принципи врахування у розрахунках. Якщо б у гомологічному ряду все залежало від збільшення молярної маси, то залежність була б плавною, але не лінійною, оскільки для довгих молекул додавання наступної групи  $\text{CH}_2$  має меншу масову частку, ніж для коротких.

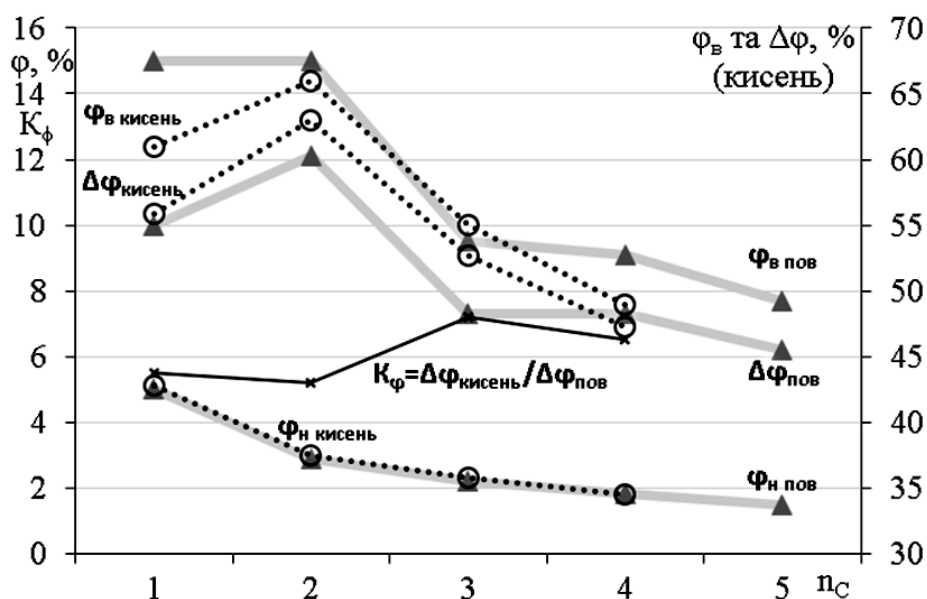


Рис.1. Концентраційні характеристики можливості виникнення горіння для н-алканів у повітрі та кисні

Звернемось до аналізу згаданих аномалій. На (рис.1) наведено порівняння зміни концентраційних меж поширення полум'я перших п'яти представників гомологічного ряду n-алканів у повітрі та кисні. Для масштабування великих значень концентрацій у кисні відповідні значення наведено по другій осі. Відзначимо, що нижні концентраційні межі ( $\varphi_n$ ) у повітрі та кисні співпадають. Такий факт пояснюється тим, що заміщення азоту киснем, якому ні з чим реагувати, не вплине на запалювання малих концентрацій пального. Невелика різниця визначається різними теплофізичними характеристиками азоту та кисню. А ось верхня межа запалювання ( $\varphi_v$ ) у кисні значно більша, оскільки баластний азот замінено активним киснем, тому більша кількість пального може прореагувати. Можна було б очікувати, що профіль зміни  $\varphi_v$  буде повторювати профіль для  $\varphi_n$ , але з більшими значеннями. Тим не менш і у кисні, і у повітрі для  $\varphi_v$  помітні коливальності залежності. Аналогічно поводить себе й різниця між верхньою та нижньою межами  $\Delta\varphi$ , що показує ширину вибухонебезпечного діапазону концентрацій. Коливальність має й коефіцієнт розширення для меж вибуховості  $K_\varphi$  за порівняння  $\Delta\varphi$  у повітрі та кисню.

Коливальності властивостей речовини у гомологічному ряду у більшій мірі помітні для твердого стану, наприклад, за аналізом температур плавлення [1]. Для пояснення цього явища нами введено поняття найменшого кластеру речовини, який має різну схемою кластеризації для парних та непарних молекул за кількістю атомів карбону. Але для газоподібного стану, тим більше за температур полум'я, здається, що надмолекулярних структур не повинно бути. Тим не менш, можна передбачити інший процес – кластеризацію за участю кисню у вигляді пероксидних комплексів, які відомі, наприклад, на стадіях самозаймання вугілля [3]. Такі комплекси засновані на властивостях тих самих молекул, що раніше утворювали найменшу кристалічну будову твердої речовини, а тому процеси у полум'ї й коливальність параметрів пожежної безпеки речовин можуть певним чином корелювати з параметрами речовин у твердому стані.

На (рис.2) проаналізовано поведінку деяких параметрів пожежної безпеки n-алканів: нормальна швидкість поширення полум'я  $U_n$ , мінімальна енергія запалювання  $E_{min}$ , масштабовані значення для тиску вибуху  $kP_{виб}$  ( $P_{виб}/3000$ ) та температури самоспалахування  $kt_{cc}$  ( $t_{cc}^{0.5}/50$ ), а також прискорення зміни температур плавлення у гомологічному ряду  $\Delta\Delta t_{пл}$ .

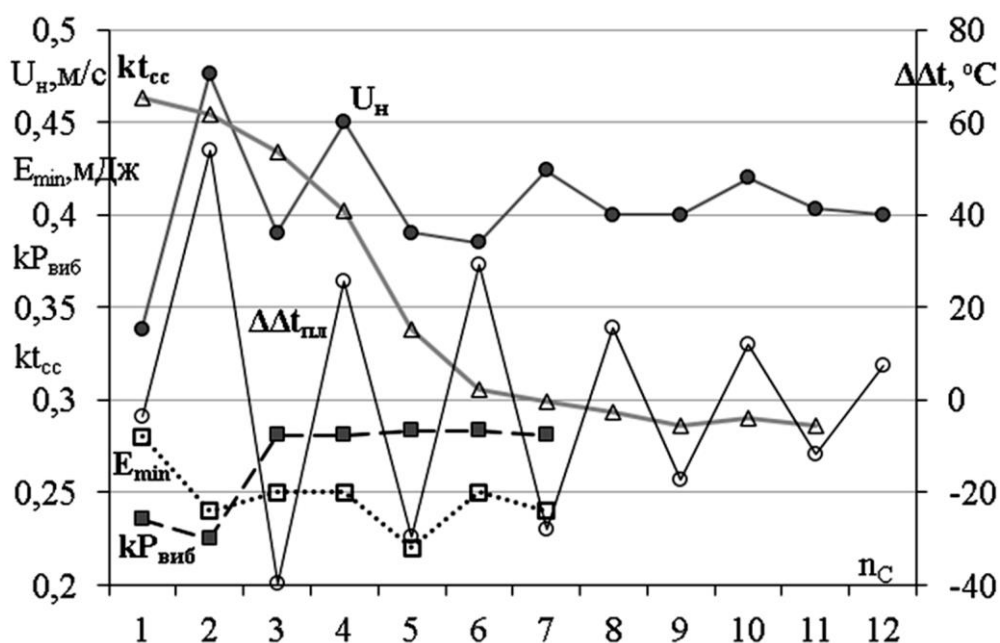


Рис.2. Зміна параметрів пожежної безпеки у гомологічному ряду n-алканів за порівняння з прискоренням зміни температур плавлення

Очікувалось, що тиск вибуху повинен корелювати з нормальною швидкістю полум'я, оскільки він є наслідком дії прискореного полум'я, але графічні залежності такої кореляції не показують. Натомість, на частині досліджуваного діапазону є кореляція  $U_n$  з прискоренням зростання температур плавлення  $\Delta T_{пл}$  у гомологічному ряду, що може свідчити про наявність кластеризації у полум'ї за малих швидкостей за близькими принципами до твердого стану речовини. Але на графіку  $U_n$  крім коливальностей помітні ще й ступінчасті зміни, що може свідчити про зміну принципу чергування будови надмолекулярних структур.

За стандартною методикою прогнозування мінімальної енергії запалювання проводять за значеннями  $U_n$  [3], але дані слайду свідчать про відсутність прямої кореляції. Є певна відповідність  $E_{min}$  до  $P_{виб}$  з врахуванням залежності для  $t_{cc}$ . Але прямих взаємних кореляцій все ж таки не помічено. Це можна пояснити тим, що усі чотири параметри характеризують процеси, які розвиваються за різних умов, а тому можливе утворення різних надмолекулярних конфігурацій на першому етапі окиснення. Так, максимальний  $P_{виб}$  утворюється за значних тисків у фронті полум'я та великої швидкості його поширення;  $E_{min}$  визначають за дії електричного розряду, який утворює мінімальний незгасаючий елемент полум'я з температурою горіння;  $U_n$  характеризує мінімальну швидкість поширення полум'я по газоповітряній суміші лише за рахунок теплопровідності;  $t_{cc}$  характеризує мінімальну температуру самоприскорення реакції горіння у всій суміші значного об'єму водночас.

На даний момент ми дійшли висновку, що багато параметрів речовини можна прогнозувати за середньою довжиною очікуваних кластерів. Дана методика ґрунтується на першому етапі методики прогнозування  $t_{cc}$ , за якою визначають середню або еквівалентну довжину окремої молекули [3]. Стосовно залежності зміни  $t_{cc}$  для n-алканів на (рис.1), то вона виглядає плавною, але й вона має деякі осциляції, а головне – три ділянки з різними тенденціями зміни  $t_{cc}$ . Так, перші три гомологи мають майже однакову  $t_{cc}$ , не пропорційну до зміни довжини молекули. Наступні n-алкани характеризуються ризьким зменшенням  $t_{cc}$ , а далі – відбувається стабілізація значень на рівні близько 200 °С. На практиці цю залежність зі значними похибками апроксимують двома рівняннями. Дану нелінійність можна пояснити виникненням кластерів для метану та етану з більшим координаційним числом, ніж для інших алканів, а також конформними змінами будови довгих алканів, тим більше у складі димерів.

Для метану у твердому стані нами раніше була прийнята будова гексамеру [1], про що опосередковано свідчить його завищена температура плавлення як для даної маси молекули. Крім того, метан, як й молекули з циклічною гексаструктурою (бензол та циклогексан), має температуру спалаху меншу за температуру плавлення. У рідкому стані температура кипіння метану корелює з будовою димеру, який не утворює коміркових структур, тому детонації не виникає. Пропан є більш схильним до детонації бо його детонаційні межі звужені відносно концентраційних меж на 18 %, а для метану – на 67 %. Крім того, гексамер має збільшену довжину, а відомо, що *алкілпероксиди мають більшу стійкість за більшої довжини*. Але за більших вихідних тисків виникає можливість досягнення в ударній хвилі для кластеру метану квазітвердого стану тому за таких умов в нього спостерігається вже більша схильність до детонації, ніж в пропану. Тобто, за різних умов у фронті полум'я можливо утворення як рідкого стану для проміжних надмолекулярних структур, так й твердого, наприклад, для метану – димерних та гексамерних.

**Висновки.** Прогнозування параметрів пожежної небезпеки пов'язано з необхідністю прогнозування надмолекулярної будови пероксидних комплексів, які утворюються на першому етапі виникнення горіння та можуть відрізнятися для різних умов у полум'ї (температури, тиску, концентрації пального у повітрі). Пероксидні комплекси окиснення n-

алканів утворюються за принципово тим самим механізмом, що й найменші надмолекулярні структури (димери або більші кластери) для твердого стану. Тому параметри пожежної небезпеки, так само, як й температура плавлення мають осциляційність або ступінчастість значень.

**Список використаних джерел:**

1. Трегубов Д.Г., Тарахно О.В., Соколов Д.Л., Трегубова Ф.Д. (2021) Ідентифікація кластерної будови вуглеводнів за температурами плавлення. *Проблеми надзвичайних ситуацій*, (34), 94–109. Вилучено з: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14120>.
2. Tregubov D., Minska N., Slepuzhnikov E., Hapon Yu., Sokolov D. (2022) Substances explosive properties formation. *Problems of Emergency Situations*, (36), 41–53.
3. Тарахно О.В., Трегубов Д.Г., Жернокльов К.В., Коврегін В.В. (2020) *Основні положення процесу горіння. Виникнення процесу горіння*. Харків: НУЦЗУ.