



pesconf.nuczu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ
НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ

Civil Security
Цивільна безпека

International Scientific
Applied Conference
"PROBLEMS
OF EMERGENCY SITUATIONS"

Chemical Technology and Engineering
Хімічна технологія та інженерія

Physics and Materials Science
Фізика та матеріалознавство

Applied Geometry, Engineering Graphics and Information Technology
Прикладна геометрія, інженерна графіка та інформаційні технології

Cherkasy



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Черкаси
21 травня 2026 року

Редакційна колегія

Ігор ТОЛОК, к.пед.н., доцент, лауреат Державної премії України в галузі освіти, Заслужений працівник освіти України, Національний університет цивільного захисту України;

Юрій БОГУРСЬКИЙ, начальник Управління освіти, науки та спорту Державної служби України з надзвичайних ситуацій;

Олександр ДЖУЛАЙ, к.т.н., доцент, Національний університет цивільного захисту України;

Євгеній РИБКА, д.т.н., професор, Національний університет цивільного захисту України;

Роман ПОНОМАРЕНКО, д.т.н., професор, Національний університет цивільного захисту України;

Руслан МЕЛЕЩЕНКО, д.т.н., професор, Національний університет цивільного захисту України;

Олександр ПОПОВ, д.т.н., професор, член-кореспондент Національної академії наук України, Центр інформаційно-аналітичного та технічного забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики Національної академії наук України;

Валентин МЕЛЬНИК, к.т.н., доцент, Національний університет цивільного захисту України;

Володимир АНДРОНОВ, д.т.н., професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Національна академія Національної гвардії України;

Василь ПЕТРУК, д.т.н., професор, Заслужений природоохоронець України, Вінницький національний технічний університет;

Jenq-Renn CHEN, PhD, Professor, National Kaohsiung University of Science and Technology (Taiwan);

Юрій ОТРОШ, д.т.н., професор, Національний університет цивільного захисту України;

Andy DUNCAN, International Committee of the Red Cross (Switzerland);

Юлія ДАНЧЕНКО, д.т.н., професор, Національна академія Національної гвардії України;

Wolfgang Karl-Heinz REICH, Joint Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Defence Centre of Excellence (Czech Republic);

Вадим НІЖНИК, д.т.н., професор, Національний університет цивільного захисту України;

Luca ROMANO, Avvocato dell'Atomo (Italy);

Оксана КИРИЧЕНКО, д.т.н., професор, Національний університет цивільного захисту України;

Dieter ROTHBACHER, CBRN Protection GmbH (Austria);

Микола СУР'ЯНИНОВ, д.т.н., професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури;

Erika SUZUKI, Gamma Reality Inc. (USA);

Konstantinos SOTIRADIS, Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Czech Academy of Sciences (Czech Republic);

Андрій БАМБУРА, д.т.н., професор, ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»;

Oksana TELAK, DSc, Main School of Fire Service (Poland);

Марія БАРАБАШ, д.т.н., професор, ТОВ «ЛІРА-САПР», Державне некомерційне підприємство «Державний університет «Київський авіаційний інститут»;

Oleh TURUTANOV, PhD, Comenius University (Slovakia);

Сергій БЛИК, д.т.н., професор, Київський національний університет будівництва і архітектури;

Денис ГРЕЦЬКИЙ, к.т.н., доцент, Черкаський державний технологічний університет;

Василь ГОЛІНЬКО, д.т.н., професор, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»;

Олександр ГОЛОДНОВ, д.т.н., професор, Національний авіаційний університет;

Rajnai ZOLTÁN, DSc, Professor, Óbuda University (Hungary);

Богдан ДЕМЧИНА, д.т.н., професор, Національний університет «Львівська політехніка»;

Laura COCHRANE, Emergent Countermeasures International Limited Company (United Kingdom);

Lucia FIGULI, PhD., Armed Forces Academy of General Milan Rastislav Štefánik (Slovakia);

Андрій КОНДРАТЬЄВ, д.т.н., професор, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова.

Відповідальний секретар: **Ніна РАШКЕВИЧ**, PhD, Національний університет цивільного захисту України.

Секретарі: **Ірина МЕЛЬНИК**, **Едуард ШОЛОКОВ**, **Владислав ЛОМАКІН**, **Вікторія ДАГІЛЬ**, **Людмила АНДРЕЄВА**, Національний університет цивільного захисту України.

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси: НУЦЗ України, 2026. 566 с.

У збірнику включено матеріали міжнародної науково-практичної конференції «**Problems of Emergency Situations**», яка відбулася на базі Національного університету цивільного захисту України, за такими тематичними напрямками: запобігання надзвичайним ситуаціям; моніторинг та управління у сфері цивільного захисту; реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків; хімічні технології та інженерія, радіаційний та хімічний захист; екологічна безпека та охорона праці.

Рекомендовано до друку вченою радою навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки (протокол № 3 від 24.03.2026 р.).

Старікова С. Л., Старіков В. В., Воронцов М. Ю.	
Стабільність аморфного стану оксиду ніобію при термопольовому впливі.....	402
Трегубов Д. Г., Нуязін В. М., Журбинський Д. А., Чорний Я. О., Турбін Є. А.	
Вплив надмолекулярної будови на вибухові властивості амонійної селітри.....	404
Трегубов Д. Г., Чиркіна-Харламова М. А., Гончаренко Я. М., Даник О. М., Сергієнко О. В.	
Хімізм режимів очищення стічних вод мікродуговими розрядами.....	406
Фірсов С. А., Дикань С. А., Єфремова В. П.	
Чи потрібно на воєнний час планувати режими радіаційного захисту?	408
Черненко О. М., Фільчук І. Ю., Мохна Л. І.	
Ядерна загроза: наслідки та дії.....	410
Чиркіна-Харламова М. А., Рилєєв Д. Р., Крупський С. С.	
Технічні засоби радіаційного моніторингу у країнах Північноатлантичного альянсу	412
Шуранков Є. О., Бойков В. С., Новгородченко А. Ю.	
Використання програмного комплексу ArchiCAD для моделювання навчальних аудиторій	414
Karandashov O. H., Pidhorna L. P., Cherkashyna H. M.	
Research on the properties of glass-, basil-carbon plastics and aluminum structures adhesive joints	416
Polishchuk M., Lebedev V. V., Lytvyn A. O., Shestopalov O. V.	
Research into the structuring processes of multifunctional multispectral composites based on orthophthal polyester oligomers	418

СЕКЦІЯ 5. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Белюченко Д. Ю., Щербина Р. Г., Полов'ян А. В.	
Аналіз факторів що впливає на розрив елементів страхувальних систем	420
Блоконь К. В., Мальований М. С., Проскурнін О. А., Мележик Р. С.	
Каталітичне знешкодження газових викидів смолопереробного цеху коксохімічного виробництва	422
Босюк А. С., Філоненко А. В., Бабак К. О., Кондратенко О. Ю.	
Аналіз даних інтерактивної мапи потенційної шкоди довкіллю	424
Бригада О. В., Гриценко М. С.	
Аналіз середньодобових концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному повітрі м. Суми	426
Бутенко Е. О.	
Синтетичні аніонні глини (шаруваті подвійні гідроксиди) в системах екологічного захисту водних об'єктів промислових регіонів: сорбція органічних сполук та утилізація відпрацьованих сорбентів.....	428
Великий А. О., Цимбал Б. М.	
Система управління охороною праці на підприємствах критичної інфраструктури в умовах воєнного стану	431
Віштак І. В., Іскра М. А.	
Роль інструктажів та навчання з охорони праці у формуванні безпечного виробничого середовища	433
Войналович О. В., Тимочко В. О., Вісин О. О.	
Логіко-імітаційне моделювання впливу виробничих чинників на професійний ризик працівників автотранспорту	435

ВПЛИВ НАДМОЛЕКУЛЯРНОЇ БУДОВИ НА ВИБУХОВІ ВЛАСТИВОСТІ АМОНІЙНОЇ СЕЛІТРИ

*Трегубов Д. Г., д.т.н., доцент,
Нуязін В. М., к.т.н., доцент,
Журбинський Д. А., к.т.н., доцент,
Чорний Я. О.,
Турбін Є. А.*

Національний університет цивільного захисту України

Аміачну селітру (нітрат амонію, NH_4NO_3) можна віднести до групи речовин, про які відомо, що вони негорючі або вибухобезпечні, але за певних умов виникає вибух; цю схильність визначає її позитивний кисневий баланс [1], а підвищує – вибух потужного заряду, більша дисперсність, поруватість, злежування, дія пожежі, наявність органічних домішок або хлор-іонів, зміни IV на III кристалічну форми за перегріву $>32,3$ °C, контакт з суперфосфатом, піритом [2]. Ініціатором вибухових процесів вважають виділення NO_2 – продукту розкладання. Злежалу селітру не можна дробити вибухом або предметами, що можуть дати іскру [3].

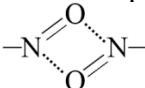
Історія вибухів селітри техногенного характеру містить багато випадків, починаючи з 1916 р. у Британії, налічує тисячі загиблих та зруйновані цілі міста [1, 2, 4]. Один з найбільш потужних вибухів стався у 1947 р. у Техас-сіті після пожежі селітри на кораблі у порту та мав тротиловий еквівалент $W_{\text{тнт}}=2,7$ кт. Останній потужний вибух селітри стався у 2020 р. у порту Бейрута (для арештованого вантажу було у 10 разів перевищено строк безпечного зберігання – пів року).

Нітрат амонію не є ВР, але можливо ініціювання вибуху куп, які більші за 0,5 м, зарядом ВР ближче 2 м. У деяких країнах для запобігання створення саморобних ВР обмежують продаж селітри або реалізують у вигляді суміші з карбонатом кальцію або з сульфатом заліза; зменшують вибуховість селітри різними добавками, грануляцією [5]. За вологості >3 % селітра не вибухає, тому її пожежі гасять водою. Але повністю зневоложена селітра більш безпечна бо не переходить з кристалічної форми IV у III, яка більш схильна до вибуху. Вже слабке зволоження спричиняє руйнування кристалів селітри, тому для зв'язування вологи додають нітрати Ca та Mg. Міцність гранул підвищують у 20–100 разів фосфатно-сульфатні добавки [1]. Але навіть опудрені гранули злежуються через проростання кристалів селітри. Додавання 1 % доломіту зрушує точку переходу між формами IV і III з 32 до 55 °C, тоді за звичайних умов зберігання селітра залишається у формі IV. Запобігають розкладанню: карбамід, карбонати Ca і Mg, нітрат Mg (зв'язують продукти розкладання NH_4NO_3 – нітратну кислоту, NO_2). добавки проти гігроскопічності і злежування: нітрат Mg, сульфат амонію, бентоніти, глина, тальк, діатоміт, вермікуліт, опудрювання гранул. Суміші селітри за вмісту $\text{N}<26$ –28 % є вибухобезпечними; добавка 1 % CaCO_3 збільшує температури розкладання на 2,5 %, на 3 % зменшує теплові ефекти [5]; це відбувається тому, що CaCO_3 зв'язує первинний продукт розкладання – HNO_3 ; 20 % CaCO_3 нейтралізує 50 % селітри і далі не утворюється достатньо NO_2 для ініціювання ланцюгових процесів.

Оцінено питомі тротилові еквіваленти вибуху ($W_{\text{тнт.пит}}$, на одиницю маси) за аналізом інцидентів: у Бейруті – $1250/2750=0,45$, у Техас-сіті – $2700/2000=1,35$, в Оппау (суміш нітрату та сульфату амонію) – $1800/450=4,0$. Останній виглядає як завищений (серед ВР $W_{\text{тнт.пит}}$ більший в гексогену – 1,55), що може говорити або про більшу масу суміші, що вибухнула, або про інший механізм детонації (наприклад, додавання енергії розширення NH_3 за розкладання сульфату амонію в мікропорах селітри). Широкий

діапазон $W_{\text{тнт пнт}}$ можна пояснити різним вмістом домішок, маси речовини, ступенем деградації та видом ініціювання вибуху.

Відмітимо близькі температури кипіння і плавлення селітри: 167 і 235 °С; а в тридекану це -5,5 та 235,4 °С. Але молярна маса тридекану більша – 184 г/моль, тоді можна розглянути наявність у селітрі під час кипіння димерів з $M=160$ г/моль. Тоді приймаємо, що ініціювання вибуху йде миттєво з перегрупуванням надмолекулярної будови з кристалічної тетрагональної на лінійну з димерним базисом і утворенням

нестійкого містка  [6], що виконує роль, аналогічну пероксидній групі [7], та може бути пов'язано з виділенням NO_2 . Спочатку йде утворення пероксидного кластеру «-N-O-O-N-», а потім – пероксидної проміжної сполуки «-N-O-O-N-» з миттєвим вибухом.

Для руйнування кристалів нітрату амонію шляхом вклинення молекул води, якщо передбачати тетрагональний базис кристалу, потрібно 1 молекулу на 2 базиси. Це становить 0,014 масові частки вмісту води. При цьому будова кристалу селітри збагачується лінійними нестійкими кластерними ланками. Водночас відомо, що вибухові властивості селітри зберігаються до 0,03 масових часток вмісту води. Тобто надалі охолоджуюча дія води починає переважати теплові ефекти розкладання селітри, що запобігає автокаталітичному характеру реакції. Тому лавиноподібний механізм розвитку розкладання селітри не ініціюється.

Для більш повного аналізу властивостей селітри не вистачило розширених літературних даних стосовно критичних концентрацій сумішей з негорючими компонентами за схильністю до детонації у комплексі з деградацією будови селітри за час зберігання та у присутності різних концентрацій вологи. Аналіз таких даних дозволить уточнити отримані результати. Більш фундаментальних досліджень потребує уточнення надмолекулярної будови селітри у момент ініціювання вибуху, що може стати основою для свідомого керування її властивостями селітри та її сумішей лише на підставі теоретичних уявлень з досягненням стану гарантовано вибухобезпечного продукту або з підвищенням вибухових властивостей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаров О. Амiачна селiтра: добре добриво з недоброю вдачею. AgroONE. 2020. № 59(10). С. 10–15.
2. Трегубов Д. Г., Мiнська Н. В., Гапон Ю. К., Тарахно О. В. Теорiя процесiв горiння, вибуху та пожежогасiння. Х.: НУЦЗ України, 2024. 416 с.
3. Guidance for sea transport of solid ammonium nitrate based fertilizers. Brussels, Belgium: Fertilizers Europe, 2024. 40.
4. Tsopa, V., Cheberyachko, S., Deryugin, O., Sushko, N., Stanislavchuk, O. (2023). Analysis of the causes of the ammonium nitrate explosion in the port of Beirut. Bulletin of Lviv State University of Life Safety. 27. 95–108.
5. Reetz, H. (2018). Fertilizers and their Efficient Use. Paris, France: IFA. 114.
6. Tregubov, D., Minska, N., Slepuzhnikov, E., Hapon, Yu., Sokolov, D. (2022). Substances explosive properties formation. Problems of Emergency Situations. 36. 41–53.
7. Tregubov, D., Slepuzhnikov, E., Chyrkina, M., Maiboroda, A. (2023). Cluster Mechanism of the Explosive Processes Initiation in the Matter. Key Engineering Materials. 952. 131–142.