

# Основні засоби застосування хімічної зброї в умовах сьогодення. Хімічно-небезпечні речовини в умовах застосування повітряних засобів нападу

Олександра Демецька





ОБСЄ









## Застосування хімічної зброї в Сирії

- **Основні винуватці**: режим Башара Асада, за даними ООН та OPCW.
- **Типи речовин**: зарин (нервово-паралітична дія), хлор (задушлива дія), іприт (шкірно-наривна).
- **Найвідоміші атаки**:
  - **Гута (2013)** — зарин, понад 1 000 загиблих.
  - … у т.ч. Мареа **(2015)** — загалом, 69 атак, у т.ч. іприт
  - **Хан-Шейхун (2017)** — застосування зарину, десятки жертв.
  - **Дума (20**



## Засоби застосування хімічної зброї в Сирії

- **Авіаційні бомби** — з хлором, зарином, іпритом (для доставки на різні відстані). Застосовувалися проти цивільного населення, особливо у містах Дума, Хан-Шейхун, Гута.
- Ракети — включаючи Scud-B, Scud-C та сирійську М-600, використовувалися для атак на більшу відстань, доставляючи хімічні речовини.
- **"Бочкові бомби"** — імпровізовані вибухові пристрої, наповнені хімічними речовинами, скидались з гелікоптерів.
- **Артилерійські снаряди** -для тактичної доставки хімічних речовин на малу відстань.
- **Гранати та газові балони** — у локальних



Нерозірвані бочкові бомби, скинуті з гелікоптерів сирійського уряду





Будинок після падіння на дах балону з хлором 16 березня 2015 року (Сармін, Сірія)



Деформований балон з жовтим газом, який, врізався в дах лікарні Латаміна (Сірія) 25 березня 2017 року

**Застосування хімічної зброї в Іраку**

- **Період**: з 1980-х років (режим Саддама Хусейна) до періоду ІДІЛ (2014–2017).
- **Типи речовин**: іприт, зарин, хлор.
- **ІДІЛ**:
  - Використовувала хімічну зброю проти курдських сил та цивільних.
  - Зафіксовано понад 600 постраждалих унаслідок атак.



## Засоби застосування хімічної зброї в Іраку

- **Артилерійські снаряди та ракети** — з іпритом та нервово-паралітичними речовинами (VX, зарин).
- **Авіаційні бомби** — під час ірано-іракської війни (1980–1988), зокрема в атаці на Халабджу.
- **Мінометні боєприпаси** — використовувалися ІДІЛ для доставки хлору.
- **Саморобні пристрої** — ІДІЛ застосовувала хімічні речовини в імпровізованих вибухових пристроях.







Іракське місто Таза постраждало від хімічної атаки ІДІЛ: загалом було випущено 24 снаряди та ракети (2016)

у постраждалих спостерігалися симптоми, що відповідають впливу хімічних речовин



# Застосування хімічної зброї в Україні

- **6 129 випадків** з 15.02.2023 по 29.05.2025.
- **Типи застосовуваних речовин:** Сльозогінні речовини, а також хімічні сполуки невстановленого типу.
- **Основний спосіб доставки:** Скидання гранат К-51 та РГ-Во з дронів.

**Мета застосування:**

- **"Викурювання" з укриттів** — хімічні речовини змушують військових залишати бліндажі, після чого їх обстрілюють.
- **Психологічний тиск** — деморалізація



**Типи хімічних речовин, що використовуються:**

- **CS (2-хлоробензальмалононітрил)** — подразнювальна речовина, заборонена для використання у війні.
- **CN (хлорацетофенон)** — сльозогінний газ.
- **Хлорпікрин** — задушлива речовина, що викликає сильне подразнення.
- **Меркаптани** — малодоранти з різким запахом (*діє як тимчасовий знешкоджувач, викликаючи тимчасову непрацездатність через подразнення нюхових та/або трійчастих нервів*).
- **Імітаційні речовини типу URFOV-2** — для тренувальних боєприпасів, що імітують нервово-паралітичну дію.





**Засоби застосування:**

- **Дрони FPV** — скидають хімічні гранати на бліндажі та окопи.
- **Аерозольні гранати** — типи К-51, РГР «Рулет-ВВ», РГ-Во.
- **Артилерійські снаряди** — з хімічним наповненням.
- **Саморобні вибухові пристрої** — з токсичними речовинами.
- **БПЛА типу Shahed**





# Кейс 1: Реагування на падіння Герань-2 з ознаками хімічного забруднення

**Опис ситуації**

13 квітня 2024 року, близько 03:40, після масованої атаки дронів-камікадзе типу Shahed-136 на об’єкти критичної інфраструктури в Київській області, один із БПЛА був збитий силами ППО та впав на територію приватного сектору поблизу села Гатне.



Після прибуття на місце події, черговий підрозділ ДСНС виявив уламки корпусу дрону з ознаками горіння. Поруч лежала капсула невідомого походження, частково деформована, з залишками порошкоподібної речовини. Один із рятувальників, який наблизився до уламків без ЗІЗ, відчув різке подразнення очей і дихальних шляхів, з’явились кашель та сльозотеча.



**Які етапи реагування на ситуацію?**

**1…**
**2…**
**3…**
**4…**
**5…**



**Етапи реагування**

**1. Оцінка обстановки**

- Встановити периметр безпеки (не менше 100 м).
- Визначити напрямок вітру.
- Візуально оцінити наявність сторонніх предметів, речовин, слідів горіння.
- Повідомити оперативного чергового про **необхідність залучення хімічної служби**



**2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)**

- Захисний костюм типу Л-1 або аналог.
- Протигаз з фільтром АВЕК, ОМ-90 або ОМ-2020 з комбінованими фільтрами, такими як ОF-07 М або NBC-3/SL M
- Герметичні рукавички, захисні окуляри.
- Газоаналізатор (за наявності).





## 3. Дії на місці події

- Заборонити наближення сторонніх осіб.
- Не торкатися уламків без ЗІЗ.
- Провести фотофіксацію та маркування небезпечних об'єктів.
- Здійснити експрес-аналіз повітря (при наявності обладнання).
- Очікувати прибуття хімічної служби для ідентифікації речовини.



## 4. Евакуація та інформування

- За потреби — евакуація мешканців у радіусі 200 м.
- Повідомлення місцевої влади, медичних служб, поліції.
- Надання рекомендацій населенню: залишатися в приміщеннях, закрити вікна, не торкатися уламків.




## 5. Дезактивація та утилізація

- Уламки транспортуються в герметичних контейнерах.
- Обробка місця падіння нейтралізуючими речовинами.
- Медичне обстеження учасників операції.
- Збір та аналіз проб ґрунту, повітря, залишків речовин.



# Кейс №2: Реагування на падіння Герань-2 з ознаками утворення потенційно небезпечних речовин

**Опис ситуації**

8 березня 2025 року, близько 04:10, унаслідок атаки дронів-камікадзе типу Shahed-136 на об’єкти енергетичної інфраструктури в Черкаській області, один із БПЛА був збитий та впав на околицю міста Сміла, неподалік житлового масиву.



Після прибуття на місце події, черговий підрозділ ДСНС виявив уламки корпусу дрона з активними слідами горіння.
Постраждалі цивільні (2 особи) пред’являли скарги на утруднене дихання, біль у грудях та запаморочення.

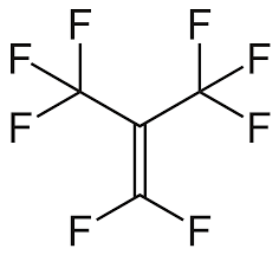


# Потенційні небезпечні речовини

- Фторопласти (Перфторізобутілєн)
- Склотекстоліт
- Пінополіуретани (Фосген)



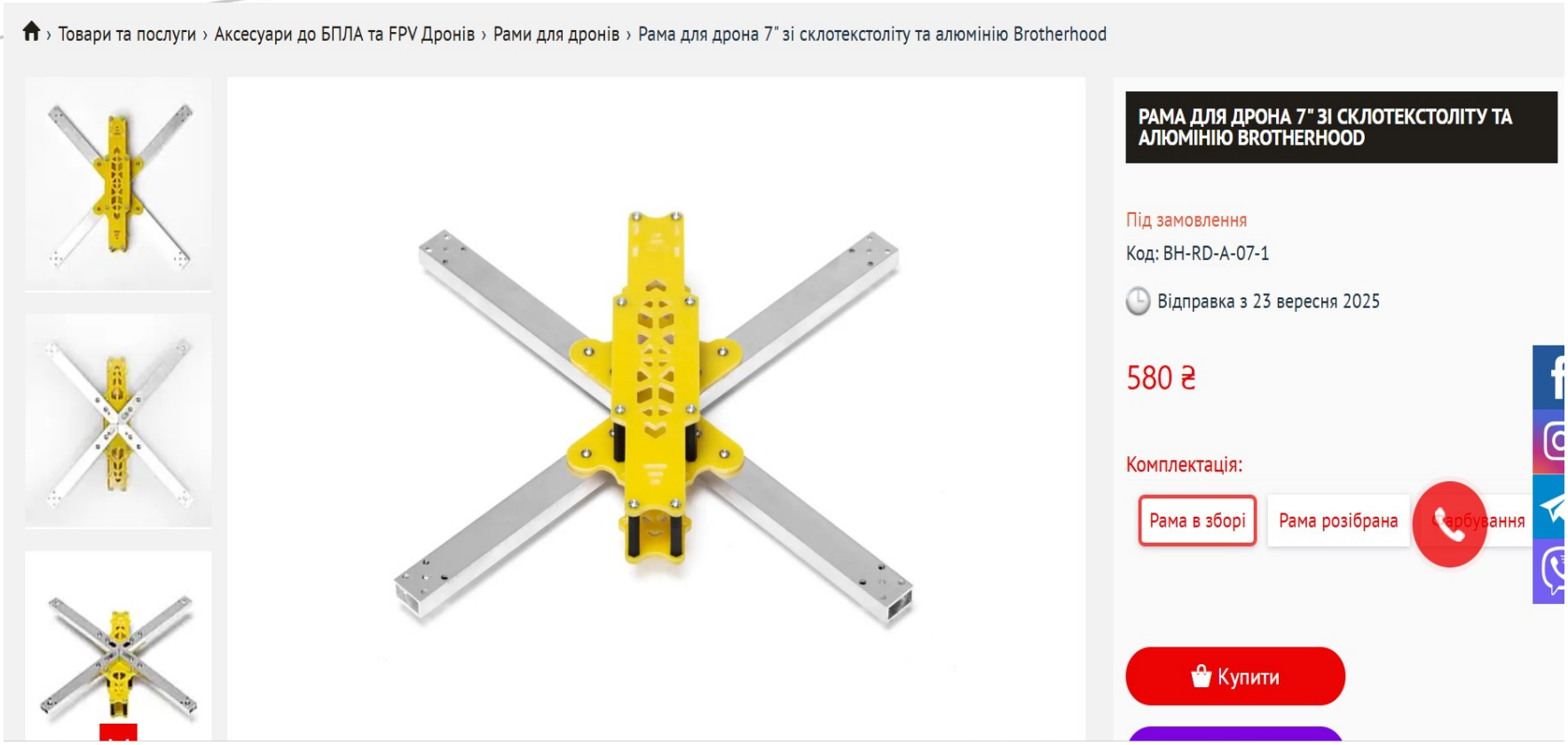
**Корпус БПЛА може бути оброблений фторопластами проти обледеніння, які при горінні утворюють перфторізобутілєн (PFIB) - високотоксичний безбарвний газ**




перфторізобутілєн

- **PFIB** і **фосген** мають **порівнянну токсичність**, але PFIB вважається **токсичнішим** за фосген при однакових умовах експозиції.
- Обидві речовини викликають **тяжке ураження легень**, але PFIB має **вищу реактивність** і **меншу дозу для ураження**.
- Обидві речовини класифікуються як **задушливі отруйні речовини** з **високим ризиком летального наслідку** при інгаляції.






**Основні характеристики:**

**Матеріал:** Сплав алюмінію для променів і склотекстоліт СТЕФ-1 для корпусу - це добре збалансована комбінація, яка гарантує максимальну стійкість до зовнішніх впливів.

Склотекстоліт застосовується як діелектрик та конструкційний матеріал у електротехніці, машинобудуванні, авіації, кораблебудуванні та інших галузях.

**Склотекстоліт** — це шаруватий пластик, що складається з склотканини (армуючого наповнювача), просоченої синтетичною смолою (сполучною речовиною). Його виготовляють шляхом гарячого пресування шарів склотканини, що забезпечує високі міцність, електричну стабільність та стійкість до механічних, хімічних і зовнішніх впливів.





**Основні продукти горіння склотекстоліту:**

1. **Оксиди вуглецю:**
    1. **CO (чадний газ)** — токсичний, може викликати гіпоксію.
    2. **$CO_2$ (вуглекислий газ)** — менш небезпечний, але сприяє витісненню кисню.
2. **Формальдегід** — утворюється при горінні фенольних смол, викликає подразнення очей, дихальних шляхів, канцероген.
3. **Фенол** — токсичний, може проникати через шкіру, викликає опіки та системне отруєння.
4. **Акролеїн** — подразнює слизові оболонки, очі, легені.
5. **Сажисті частинки** — можуть містити поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), які мають канцерогенну дію.
6. **Галогеновмісні сполуки** — якщо використовувались галогеновані смоли (наприклад, епоксиди з бромом), можливе утворення **гідрогенхлориду (HCl)** або **гідрогенброміду (HBr)**.

**Склотекстоліт**

NOTA BENE!

⚠ **Небезпека для здоров’я:**

- Ураження дихальних шляхів.
- Опіки слизових оболонок.
- Нудота, головний біль, запаморочення.
- Ризик канцерогенних ефектів при тривалому впливі.



# Пінополіуретани як конструкційні та ізоляційні матеріали в БПЛА

- Пінополіуретан (PPU) – це пористий синтетичний матеріал (газонаповнена пластмаса), який складається переважно з інертного газу, що надає йому унікальні властивості, такі як високі тепло- та звукоізоляційні характеристики, низька вага та висока міцність.

✈ **Потенціал PPU у конструкціях БПЛА**

- PU foams використовуються як **внутрішні заповнювачі** в **сендвіч-панелях** (наприклад, між шарами композитів), що дозволяє зменшити вагу без втрати жорсткості.
- У **композитних аероструктурах** PPU може бути частиною **гібридних матеріалів**, які поєднують полімери з вуглецевими або скловолокнами для **оптимізації міцності/ваги**.

## Хімічна та технологічна гнучкість PPU

- PU легко модифікується — змінюючи **типи поліолів, ізоціанатів, каталізаторів**, можна отримати **піни з різними властивостями**: від еластичних до жорстких, з різною пористістю та термостійкістю.
- Це дозволяє адаптувати PPU для **специфічних частин БПЛА**, наприклад, **амортизуючих елементів**, **теплоізоляції батарей**, або **захисту електроніки**.

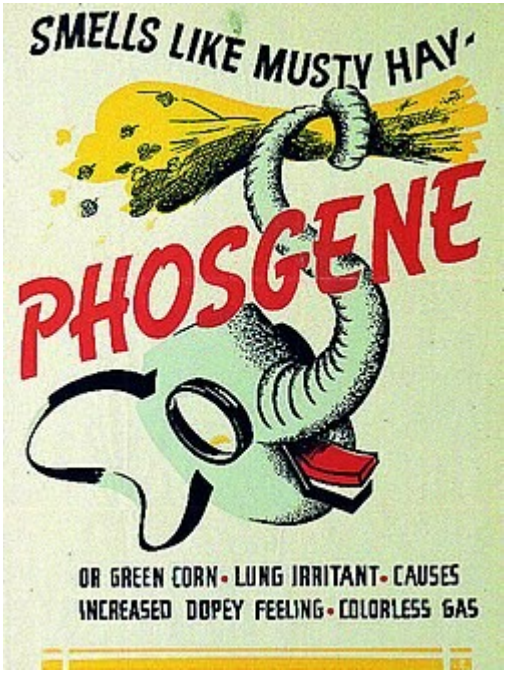
## Підсумок

| Застосування PPU в БПЛА | Переваги |
|---|---|
| Теплоізоляція батарей | Низька теплопровідність |
| Заповнювач у сендвіч-панелях | Легка вага, жорсткість |
| Амортизуючі елементи | Еластичність, поглинання ударів |
| Захист електроніки | Електроізоляція, термостійкість |

**Загальна токсичність при горінні PPU**

- Пінополіуретани є **високозаймистими** матеріалами, які при горінні виділяють **токсичні гази**, зокрема **монооксид вуглецю (CO)**, **ціановодень (HCN)** та **ізоціанати**.

- **Фосген** (БОР задушливої дії)— один із **вторинних токсичних продуктів**, які можуть утворюватися при пожежах на об’єктах, де є PPU з хлорвмісними добавками



**Які етапи реагування на ситуацію?**

**1…**
**2…**
**3…**
**4…**
**5…**



**Етапи реагування**

**1. Оцінка обстановки**

- Встановити периметр безпеки (не менше 150 м).
- Визначити напрямок вітру.
- Візуально оцінити наявність диму, запаху хлору або гнилої трави (характерний для фосгену).
- Повідомити оперативного чергового про **необхідність залучення хімічної служби**.



**2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)**

- Ізолюючий дихальний апарат (СІДА або ПДА) — **фільтри АВЕК не гарантують повного захисту від фосгену** при високих концентраціях.
- Захисний костюм типу Л-1 або аналог.
- Герметичні рукавички, захисні окуляри.
- Газоаналізатор з датчиком $COCl_2$ (фосгену), якщо доступний.



## 3. Дії на місці події

- Заборонити наближення сторонніх осіб.
- Не торкатися уламків без ЗІЗ.
- Провести фотофіксацію та маркування небезпечних об'єктів.
- Здійснити експрес-аналіз повітря (при наявності обладнання).
- Очікувати прибуття хімічної служби для ідентифікації речовини.



## 4. Евакуація та інформування

- Евакуація мешканців у радіусі 300 м (за потреби).
- Повідомлення місцевої влади, медичних служб, поліції.
- Надання рекомендацій населенню: залишатися в приміщеннях, закрити вікна, вимкнути вентиляцію.





## 5. Дезактивація та утилізація

- Уламки транспортуються в герметичних контейнерах.
- Обробка місця падіння нейтралізуючими речовинами (наприклад, розчином аміаку або натрію гідрокарбонату — за рекомендацією хімслужби).
- Медичне обстеження учасників операції, особливо тих, хто мав симптоми.
- Збір та аналіз проб повітря, ґрунту, залишків речовин.

**Загальні правила поводження з БПЛА (Shahed-136, FPV)**

**1. Оцінка ситуації**

- Наближатися до місця падіння лише після **візуального огляду з безпечної відстані**.
- Визначити **наявність диму, запаху, капсул, рідини або порошку**.
- Встановити **периметр безпеки**:
  - мінімум **100 м** при відсутності ознак хімічного забруднення;
  - **150–300 м** при наявності ознак горіння або підозрілих речовин.

**2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)**

- Захисний костюм типу Л-1 або аналог.
- Протигаз з фільтром **АВЕК** — для захисту від CS, хлору, органічних речовин.
- **Ізолюючий дихальний апарат** — при підозрі на фосген або інші високотоксичні речовини.
- Герметичні рукавички, захисні окуляри.

### 3. Дії на місці події

- **Не торкатися уламків** без ЗІЗ.
- Провести **фотофіксацію**, маркування небезпечних об'єктів.
- Повідомити **оперативного чергового** про необхідність залучення **хімічної служби**.
- Здійснити **експрес-аналіз повітря** (за наявності обладнання).

### 4. Евакуація та інформування

- За потреби — **евакуація мешканців** у радіусі до 300 м.
- Повідомлення **місцевої влади, медичних служб, поліції**.
- Надання **рекомендацій населенню**:
    - залишатися в приміщеннях;
    - закрити вікна;
    - вимкнути вентиляцію;
    - не наближатися до уламків.

**5. Дезактивація та утилізація**

- Уламки транспортуються в **герметичних контейнерах**.
- Обробка місця падіння **нейтралізуючими речовинами** (за рекомендацією хімслужби).
- Медичне обстеження учасників операції.
- Збір та аналіз **проб повітря, ґрунту, залишків речовин**.





# Загальні заходи при падінні БПЛА

| Категорія | Заходи |
|---|---|
| **Оцінка ризику** | Ідентифікація матеріалів, аналіз токсичних речовин |
| **Індивідуальний захист** | Протигази, рукавички, окуляри, спецодяг |
| **Локалізація зони** | Обмеження доступу, маркування небезпечної території |
| **Утилізація** | Збір залишків у герметичні контейнери, передача на спецпереробку |
| **Медичний контроль** | Спостереження за симптомами, надання першої допомоги |
| **Навчання персоналу** | Інструктаж з хімічної безпеки, тренування дій при аварії |

- Повітряні засоби нападу активно використовуються для доставки хімічних речовин.
- Матеріали корпусу БПЛА можуть безпосередньо бути джерелом вторинного хімічного забруднення при горінні.
- Необхідне системне реагування: ЗІЗ, евакуація, дезактивація, медичний контроль.



# ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

