

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Т. В. Дудар
« _____ » _____ 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИЦІ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: «Екологічні наслідки застосування хімічної зброї»

Виконавець: студентка 401 групи Дейнека Каріна Сергіївна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: доцент кафедри екології Тихенко Оксана Миколаївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер: _____
(підпис)

Явнюк А. А.
(П.І.Б.)

КИЇВ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра екології
Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Дудар Т. В.
«__» _____ 2022р.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи
Дейнеки Каріни Сергіївни

1. Тема роботи: «Екологічні наслідки застосування хімічної зброї», затверджена наказом ректора від 18.04.2022р. № 388/ст.
2. Термін виконання роботи: 19.05.2022 по 19.06.2022 р.
3. Вихідні дані до роботи: методичні матеріали, літературні джерела за напрямом дослідження, нормативно – правові документи.
4. Зміст пояснювальної записки: 54 с., 8 рис., 2 табл., 24 літературних джерел.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстраційного) матеріалу: рисунки, гістограми, таблиці.

6. Календарний план-графік

з/п	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Отримання завдання, пошук літературних джерел по темі, напрацювання методології роботи	23.05.2022– 25.05.2022	
2	Огляд літературних джерел та законодавчих нормативно-правових актів, що регулюють застосування хімічної зброї.	26.05.2022– 27.05.2022	
3	Розгляд міжнародного законодавства, що стосується використання хімічної зброї.	28.05.2022	
4	Проаналізувати досвід застосування хімічної зброї в Україні та світі. Аналіз дії хімічної зброї на довкілля.	29.05.2022– 30.05.2022	
5	Дослідження впливу токсичних речовин на здоров'я людей. Обробка та аналіз даних, які були використанні для написання дипломної роботи.	31.05.2022– 02.06.2022	
6	Формулювання висновків і рекомендацій	03.06.2022	
7	Підготовка до доповіді та презентації дипломної роботи	04.06.2022– 07.06.2022	
8	Попередній захист дипломної роботи	08.06.2022	
9	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	09.06.2022– 11.06.2022	
10	Захист дипломної роботи	15.06.2022	

7. Дата видачі завдання: «___» _____ 2022 __ р.

Керівник дипломної роботи: _____ Тихенко О. М.

(підпис керівника)(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ Дейнека К. С.

(підпис випускника)(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Екологічні наслідки застосування хімічної зброї» містить 54 с., 8 рис., 2 табл., 24 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: наслідки впливу бойових токсичних хімічних речовин на довкілля та здоров'я людини.

Мета роботи: дослідити екологічні наслідки для довкілля та здоров'я людини при застосуванні хімічних бойових речовин.

Методи дослідження: аналіз, статистична обробка результатів досліджень, узагальнення.

Практичне значення роботи полягає в тому, щоб якомога більше людей розуміли всю повноту небезпеки хімічної зброї та наслідки її застосування для всієї екосистеми. Також в даній роботі наведені методи захисту від бойових отруйних речовин, що може бути необхідним в нашому сьогоденні.

ХІМІЧНА ЗБРОЯ, ОТРУЙНІ РЕЧОВИНИ, ДОВКІЛЛЯ, ХІМІЧНІ РЕЧОВИНИ, ІПРИТ, ЗАРИН, ФОСГЕН, БОЙОВІ ОТРУЙНІ РЕЧОВИНИ, ТОКСИЧНІСТЬ РЕЧОВИН, ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ, ЗБРОЯ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ.....	11
1.1. Особливості Конвенції про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення	11
1.2. Застосування хімічної зброї під час воєнних конфліктів.....	13
1.3 Висновки до розділу.....	15
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХІМІЧНУ ЗБРОЮ.....	17
2.1 Класифікація та характеристика бойових токсичних хімічних речовин	17
2.1.1 Бойові отруйні речовини нервово-паралітичної дії.....	18
2.1.2 Бойові отруйні речовини шкірно наривної дії	20
2.1.3 Бойові отруйні речовини загально отруйної дії.....	22
2.1.4 Бойові отруйні речовини задушливої дії.....	24
2.1.5 Психотоміметичні бойові отруйні речовини	25
2.1.6 Бойові отруйні речовини подразнювальної дії	26
2.2 Засоби доставки бойових отруйних речовин.....	28
2.4. Висновки до розділу.....	29
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ КОНТРОЛЮ ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ.....	31
3.1. Наслідки хімічної атаки	31
3.2. Характеристика зон хімічного забруднення території.....	33
3.3. Особливості проведення оцінки хімічної обстановки	34
3.4. Висновки до розділу.....	37
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ..	39

4.1. Забруднення атмосферного повітря внаслідок застосування бойових хімічних речовин	39
4.2. Забруднення ґрунтів та руйнування природних ландшафтів внаслідок застосування бойових хімічних речовин	40
4.3. Негативні наслідки хімічних бойових речовин на водні екосистеми та забруднення питної води	42
4.4. Дослідження впливу токсичних речовин на здоров'я людей	44
4.5 Висновки до розділу.....	48
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ...	52

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

КЗХЗ – Конвенція про заборону хімічної зброї;

ЗМІ – Засоби масової інформації;

БПЛА – Безпілотні літальні апарати;

БОР – Бойові отруйні речовини;

ЗХУ – Зброя хімічного ураження;

НХР – Небезпечні хімічні речовини;

ГДК – Гранично допустима концентрація;

НПС – Навколишнє природне середовище.

ВСТУП

Актуальність теми.

В теперішній час дана тема є дуже актуальною, адже зараз на території України проходять воєнні дії проти країни агресора - Російської Федерації, яка погрожує хімічною зброєю.

На сьогоднішній день є інформація про застосування ворогом хімічної зброї невідомого походження в Маріуполі, експерти припускають думку, що РФ могла застосувати нервово – паралітичний газ Зарин, скинувши його з БПЛА, внаслідок чого постраждало троє людей, всі вони мали подібні симптоми: тахікардія, запаморочення, втрата свідомості, слабкість, опіки очей.

Ще використання хімічної зброї ще не доведено так як в зоні ураження велися бойові дії і військові не мали ні часу, ні ресурсів для встановлення хімічної речовини, тим не менш провідні країни світу із застереженням прокоментували даний випадок в бік країни агресора РФ.

Якщо будуть докази використання хімічної зброї на території України це буде свідчити про нехтування Женевською конвенцією і РФ понесе покарання за всіма міжнародними нормами.

Застосування хімічної зброї може спричинити серйозні екологічні та генетичні наслідки.

Екологічні наслідки пов'язані з впливом отруйних речовин на тваринні та рослинні організми, а також на ґрунт, воду та повітря. Дана катастрофа спричинить критичний стан навколишнього середовища.

Генетичні наслідки пов'язані з порушеннями апарату спадковості людини, які можуть вплинути на майбутнє покоління.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – дослідити екологічні наслідки для довкілля та здоров'я людини при застосуванні хімічних бойових речовин.

Завдання роботи:

1. визначити особливості застосування хімічної зброї під час воєнних конфліктів;

2. охарактеризувати основні види бойових токсичних хімічних речовин;

3. визначити особливості контролю хімічного забруднення довкілля;

4. проаналізувати екологічні наслідки застосування хімічної зброї;

5. визначити наслідки впливу хімічних бойових речовин на здоров'я людини.

Об'єкт дослідження – наслідки впливу бойових токсичних хімічних речовин на довкілля.

Предмет дослідження – токсичні дія хімічної зброї.

Методи дослідження – аналіз, статистична обробка результатів досліджень, узагальнення.

Особистий внесок випускника: було опрацьовано відповідні наукові джерела та визначено особливості застосування хімічної зброї; визначені основні хімічні речовини, які застосовуються як бойові; проаналізовано екологічні наслідки застосування хімічних бойових речовин для довкілля та здоров'я людини.

Апробація отриманих результатів: результати дипломної роботи доповідались на: XXII Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки», XVI Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Екологічна безпека держави».

Публікації: Результати дипломної роботи доповідалися на:

1. Дейнека К.С., Тихенко О. М. *Ризики для довкілля спричинені застосуванням хімічної зброї:* XVI всеук. наук.-практ. конф., м. Київ, 21 квіт. 2022 р., Київ, 2022. С. 10-11.

2. Дейнека К.С., Тихенко О. М. *Хімічна зброя: аналіз токсичності речовин на організм людини:* XXII міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 19 травн. 2022 р., Київ, 2022. С.

Хімічна зброя – це зброя, що використовується для завдання умисної смерті або шкоди через свої токсичні властивості.

Боєприпаси, пристрої та інше обладнання, спеціально розроблене для зброї токсичних хімікатів, також підпадають під визначення хімічної зброї.

Визначення хімічної зброї поділяється на три частини:

1) Токсичні хімічні речовини та їх прекурсори. Токсичні хімічні речовини визначаються як будь-яка хімічна речовина, яка своєю хімічною дією впливає на життєві процеси та може призвести до смерті, тимчасової втрати працездатності або постійної шкоди для людей чи тварин. Прекурсори - це хімічні речовини, які використовуються для виробництва токсичних хімічних речовин.

2) Боєприпаси або пристрої спеціально розроблені для заподіяння шкоди або смерті через викид токсичних хімікатів. Серед них можуть бути міномети, артилерійські снаряди, ракети, бомби, міни або розпилювачі.

3) Будь-яке обладнання, спеціально розроблене для використання боєприпасів та пристроїв, визначених як хімічна зброя.

Сучасне використання хімічної зброї почалося з Першої світової війни, коли обидві сторони конфлікту використовували отруйний газ, щоб заподіяти сильні страждання та спричинити значні втрати на полі бою. Така зброя в основному складалася з добре відомих комерційних хімічних речовин, які вміщуються в стандартні боєприпаси, такі як гранати та артилерійські снаряди. Серед використовуваних хімічних речовин були хлор, фосген (задушливий агент) і іприт (який завдає болючих опіків на шкірі). Результати були не вибірковими і часто руйнівними. Після Першої світової війни хімічна зброя спричинила понад мільйон жертв у всьому світі.

В результаті обурення громадськості в 1925 році був підписаний Женевський протокол, який забороняв використання хімічної зброї у війні. Хоча цей протокол був бажаним кроком, він мав ряд істотних недоліків, зокрема той факт, що він не забороняв розробку, виробництво або накопичення хімічної зброї. Також проблематичним був той факт, що багато держав, які ратифікували Протокол, залишили за собою право використовувати заборонену зброю проти держав, які не є сторонами Протоколу, або в якості відплати натурою, якщо проти них була використана хімічна зброя. Отруйні гази використовувалися під час Другої світової війни в нацистських концентраційних таборах та в Азії, хоча хімічна зброя не використовувалася на полях європейських битв.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ

1.1. Особливості Конвенції про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення

Конвенція про хімічну зброю (повна назва: Конвенція про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення) – міжнародний договір в рамках ООН в галузі контролю озброєнь, що має на меті повну заборону виробництва і використання хімічної зброї з огляду на її шкідливість для довкілля і здоров'я людини, а також визначає зобов'язання держав-учасниць у цій сфері.

Дану конвенцію підписали від імені України 13 січня 1993 року в місті Париж. Організація із заборони хімічної зброї дотримувала контроль статей Конвенції.

Відповідно до Конвенції про заборону хімічної зброї (КЗХЗ) забороняє:

- розробку, виготовлення, придбання, запас або зберігання хімічного обладнання;
- пряме або непряме транспортування хімічного обладнання;
- використання або виготовлення хімічної зброї у військових цілях;
- підтримувати діяльність, заборонену Конвенцією, підтримувати або заохочувати інші держави до участі в діяльності, забороненій КЗХЗ;
- припиняти повстання ЗМІ.

Згідно з КЗХЗ, кожна держава повинна отримати письмовий статус, що вимагає сховища хімічної зброї, заводи з виробництва хімічної зброї та пов'язані з ними установи хімічної промисловості протягом 30 днів з моменту отримання сили, а також іншу інформацію пов'язану хімічною зброєю.

Особливістю КЗХЗ є ретельно розроблений механізм контролю за дотриманням її положень, для чого було створено міжурядову організацію –

Організацію із заборони хімічної зброї (ОЗХЗ), в рамках якої діють її головні органи: Конференція держав-учасниць, Виконавча рада і Технічний секретаріат.

Елементами механізму є:

- 1) звичайні перевірки (необхідного знищення, на предмет перепрофілювання деяких хімікатів з використання у мирних цілях на військові потреби);
- 2) інспекції за наявності сумнівів щодо дотримання конвенційних зобов'язань (інспекції за вимогою);
- 3) реакція на недотримання конвенційних зобов'язань (забезпечення дотримання, врегулювання спорів);
- 4) національні заходи з реалізації конвенційних зобов'язань.

Різні процедури перевірки детально регулюються в Додатку з перевірки КЗХЗ. Завдання цієї складної системи полягає у встановленні балансу між різними відповідними інтересами. З одного боку, існує зацікавленість в ефективних заходах контролю, а з іншого – мають місце законні інтереси (безпека, промислові секрети, захист хімічних виробничих процесів), які обумовлюють необхідність прояву стриманості у плані контролю [1].

У рамках контролю за знищенням сучасної хімічної зброї першим кроком є подання заявки (декларації) до КЗХЗ за державним договором про наявність запасів, виробничих підприємств, які регулярно перевіряють інспектори секретаріату КЗХЗ.

Важливість розгляду призначення хімічних сполук впливає з того факту, що майже всі хімічні речовини, які можуть бути використані для створення хімічної зброї, використовуються в мирних цілях. Тож одна з проблем — перетворення хімічних речовин з мирного на військове використання.

Програма аутентифікації містить кілька хімічних списків, використання яких можна змінити наступним чином. Хімічні речовини в цих списках підпадають під різні рівні контролю, причому найсильнішим є ті, які мають найвищий потенціал для використання у збройних конфліктах. Існують труднощі з подібними перевірками на національному рівні.

Органи виконавчої влади повинні знати точне місце розташування всіх об'єктів, на яких знаходяться включені до списків хімікати, з тим щоб вони могли зробити необхідні заяви: «задекларувати» хімікати до знищення [2].

1.2. Застосування хімічної зброї під час воєнних конфліктів

Греки вперше використали суміші сірки зі смолою для виробництва задушливих парів у 431 році до нашої ери під час Троянської війни. Спроби контролю над хімічною зброєю походять із франко-німецької угоди 1675 року, підписаної в Страсбурзі. Потім була прийнята Брюссельська конвенція 1874 року про заборону використання отрути або отруєної зброї.

Під час Першого Гаазького звернення до миру в 1899 році Гаазька конвенція розробила Брюссельську угоду, заборонивши використання снарядів, які б розповсюджували «задушливі або шкідливі» гази. Ця Конвенція була посилена під час другої Гаазької конференції 1907 року, але заборони були здебільшого проігноровані під час Першої світової війни.

Під час битви у Бельгії у квітні 1915 року Німеччина підірвала балончики з газоподібним хлором, в результаті чого було вбито 5000 французьких військових і 15000 отримали поранення. Фріц Габер, лауреат Нобелівської премії в 1919 році за винахід фіксації амонію, переконав німецького кайзера використати хлорний газ для швидкого припинення війни.

Відомі факти застосування хімічної зброї. Під час Першої світової війни всі сторони використали у війні приблизно 124 000 тонн хімікатів. Іприт – «король бойових газів» – використаний тоді з обох сторін у 1917 році, убив 91 000 і поранив 1,2 мільйона, що становить 80% хімічних втрат (смерть або поранення). Хімічна зброя спричинила близько 3 відсотків із приблизно 15 мільйонів втрат на Західному фронті. Попри його інтенсивне використання, газ був військовим провалом у Першій світовій війні.

Нелюдський аспект і страждання були незабаром визнані, і в 1922 році був укладений Вашингтонський договір, підписаний Сполученими Штатами, Японією,

Францією, Італією та Великобританією. У 1925 році був підписаний Женевський протокол Італії та Великобританії. Була підписана заборона на використання у війні задушливих, отруйних або інших газів і бактеріологічних методів ведення війни, і з тих пір це стало наріжним каменем контролю над хімічною та біологічною зброєю. Женевський протокол не забороняв ні накопичення, ні дослідження хімічної зброї.

Незважаючи на конвенції про заборону хімічної зброї, італійці використовували її під час війни 1935-36 років в Ефіопії, японці в Китаї під час Другої світової війни (1938-42), а також в Ємені (1966-67).

Під час війни у В'єтнамі (1961-1973) США звинувачували у використанні сльозоточивих агентів і великих доз гербіцидів (дефоліантів) майже так само, як і хімічну зброю.

Саддам Хусейн застосував хімічну зброю проти мирних жителів Іраку, а також проти іранських солдатів у період з 1980 по 1988 рік. За оцінками, з приблизно 27 000 іранців, які зазнали впливу іракського іприту в цій війні до березня 1987 року, лише 265 загинули. За всю війну іракська хімічна зброя вбила 5000 іранців. Це становило менше одного відсотка від 600 000 іранців, які загинули від усіх причин під час війни.

Конвенція про заборону розробки, виробництва, накопичення та використання хімічної зброї та її знищення, набула чинності в 1997 році після депонування 65 ратифікаційних документів, і станом на травень 1999 року підписана 122 держави-партії. Є 46 нератифікованих і 22 недержавні сторони [3].

У 1915 році три хімічні атаки, що спричинили поранення та загибель під час Першої світової війни: хлорний газ, іприт і фосген. Вони описані таким чином:

- газоподібний хлор утворює зеленувато - жовту хмару, що містить запах відбілювача, і негайно вражає очі, ніс, легені та горло;
- іприт, відомий як «Король бойових газів», має сильний запах, описаний як часник, бензин, гума. Хоча іприт не має миттєвого ефекту, через кілька годин після впливу очі постраждалих наливаються кров'ю, починають сльозитися і стають надзвичайно болючими. Деякі жертви стикаються з тимчасовою сліпотою і навіть утворенням пухирів на шкірі;

- фосген є подразником, який у шість разів смертоносніший, ніж газоподібний хлор. Цей газ безбарвний і пахне запліснявілим сіном, але впливає на організм лише через день - два після нападу. Наслідком цієї хімічної атаки є повільна задушлива смерть.

У середньому хімічні речовини (ХЗ) є наслідком аварій на виробництві, накопичення військових запасів, воєн і терористичних атак. Ці небезпечні речовини бувають різноманітними, такими як нервово-паралітичні агенти, агенти, що утворюють міхур або утворення пухирів, задушливі агенти або легеневі токсиканти, ціаніди, агенти, що виводять з ладу, агенти, що сльозотеча, або засоби боротьби з заворушеннями та блювотні агенти.

Останнє масове використання хімічних речовин у військовій операції було зафіксовано, коли сирійські військові використовували газ зарин проти мирних жителів під час громадянської війни в Сирії в 2013 році, в результаті чого загинули сотні людей [4].

1.3. Висновки до розділу

Люди тисячоліттями використовують хімічну зброю починаючи ще з Давньої Греції незважаючи на те, що було укладено безліч заборон, договорів про невикористання (ЗХУ), були також спроби взяття під контроль використання хімічної зброї під час війн але це не давало дієвих результатів.

Людство не розуміючи всіх наслідків до яких призводить використання хімічних речовин тільки накопичували і використовувати всі наявні хімічні бойові речовини для того, щоб завдати ворогу більших втрат у живій силі, не бравши до уваги те, що страждають не тільки військові, а й мирне населення та природа яка також вразлива до хімічної зброї.

Найбільша кількість в історії використання хімічної зброї була зафіксоване під час Першої світової війни, за чотири роки було вироблено близько 132 тисяч тон смертельних отруйних речовин, з яких застосували 113 тисяч тон і що призвело до поранення та каліцтва більше ніж 1 млн. і смерті приблизно 89 тисяч людей, саме

тоді почались розмови про не гуманність і жах наслідків, до яких призводить зброя цього виду, і розпочався діалог між країнами про договір, який би забороняв використання зброї масового ураження. А в 1925 році було укладено Женевський протокол, де було заборонено використання хімічної або бактеріологічної зброї, однак про виробництво і зберігання в ньому не йшлося

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХІМІЧНУ ЗБРОЮ

2.1. Класифікація та характеристика бойових токсичних хімічних речовин

Хімічна зброя — це будь-яка токсична хімічна речовина, яка може спричинити смерть, поранення, втрати працездатності та сенсорне роздратування, розгорнута через систему доставки, таку як артилерійський снаряд, ракета або балістична ракета. Хімічна зброя вважається зброєю масового знищення, а її використання у збройних конфліктах є порушенням міжнародного права.

Основні форми хімічної зброї включають нервово-паралітичні речовини, пухирчасті агенти, задушливі агенти та агенти крові. Ці агенти поділяються на категорії залежно від того, як вони впливають на організм людини.

Нервово-паралітичні речовини - вважаються найбільш смертельними з різних категорій хімічної зброї – у рідкому або газоподібному вигляді – можуть вдихатися або всмоктуватися через шкіру. Нервово-паралітичні агенти пригнічують дихальні та серцево-судинні можливості організму, завдаючи серйозного ураження центральній нервовій системі і можуть призвести до смерті. Найпоширеніші нервово-паралітичні речовини включають зарин, зоман і VX.

Пухирчасті агенти можуть бути у формі газу, аерозолю або рідини і викликати сильні опіки та утворення пухирів на шкірі. Вони також можуть викликати ускладнення на дихальну систему при вдиханні та на травний тракт при попаданні всередину. Поширені форми блістерних агентів включають сірчану гірчицю, азотну гірчицю, люїзит і фосгеноксимін.

Задушливі засоби - це хімічні токсини, які безпосередньо вражають дихальну систему організму при вдиханні і викликають дихальну недостатність. Поширені форми задушливих засобів включають фосген, хлор і хлорпікрин.

Агенти крові - перешкоджають здатності організму використовувати і переносити кисень через кровотік. Агенти крові зазвичай вдихаються, а потім всмоктуються в кров. Поширені форми агентів крові включають хлорид водню та хлорид ціаногену.

Агенти боротьби з масовими заворушеннями, такі як сльозогінний газ, вважаються хімічною зброєю, якщо використовуються як метод ведення війни. Держави можуть на законних підставах володіти агентами боротьби з масовими заворушеннями і використовувати їх для внутрішніх правоохоронних цілей, але держави, які є членами Конвенції про хімічну зброю, повинні заявити, яким типом засобів боротьби з заворушеннями вони володіють [5].

2.1.1. Бойові отруйні речовини нервово-паралітичної дії

Зарин, зоман, Vx, що уражають нервову систему, потрапляють в організм через органи дихання, шкірні покриви і травний тракт. Крім того, вони викликають сильне звуження зіниць очей (міоз). Для захисту від них потрібен не лише протигаз, а й засоби індивідуального захисту шкіри.

Зарин існує у вигляді рідини при кімнатній температурі, але в першу чергу представляє загрозу пари через свою високу летючість. Симптоми виникають протягом декількох секунд після вдихання пари і досягають піку через 5 хвилин.

Зарин легко всмоктується через шкіру, очі та дихальні шляхи, при цьому вдихання є найбільш токсичним шляхом впливу. Як і інші агенти, зарин розчинний у воді, розчинність безпосередньо пов'язана з температурою.

Зарин завдає жахливого впливу на організм, впливаючи на певний, але важливий аспект нервової системи. Він блокує фермент, який називається ацетилхолінестераза, з руйнівними наслідками. Нерви, які зазвичай вмикаються та вимикаються, щоб контролювати рухи м'язів, більше не можна вимкнути. Натомість вони постійно стріляють. Спостерігаються легкі ефекти: роздратування очей, затуманення зору; у людей зменшуються зіниці, слини і рвота. Далі є летальні

наслідки. Дихання стає утрудненим, поверхневим, нерівним. Не в змозі контролювати свої м'язи, у постраждалих виникають судоми. Легені виділяють рідину, і коли люди намагаються дихати, з рота виходить піна, часто з рожевим відтінком крові. Смертельна доза може становити всього кілька крапель і може вбити за 1-10 хвилин.

Зоман — штучний високотоксичний органічний фосфатний бойовий агент. Для синтезу потрібно трохи більше досвіду, ніж зарин.

Зоман рідкий при кімнатній температурі і швидко випаровується після відкриття контейнера. Він може згущуватися до маслянистої консистенції, яка не випаровується, але поглинається при прямому контакті зі шкірою. Він зазвичай безбарвний, хоча в старінні він може бути темно-коричневим. Даний агент несмачний, але його по-різному описують як солодкий, затхлий, фруктовий, пряний або горіховий запах.

Зоман швидко всмоктується через шкіру, очі та слизові оболонки. Він проникає в одяг і може бути вдихнутий у вигляді пари. Його також можна змішувати з їжею або водою для поглинання при ковтанні.

Небезпека смертельного ураження на місцевості, зараженій зоманом, зберігається влітку до 10 год. (у місцях розривів боєприпасів – до 30 год.), взимку – до 2–3 діб, а небезпека тимчасового ураження зору зберігається влітку до 2–4 діб, взимку – до 2–3 тижнів.

Вдихання всіх нервово-паралітичних речовин займає від секунд до хвилин, щоб викликати ефект з максимальним ефектом після закінчення впливу. Контакт зі шкірою може затримати дію на кілька хвилин до кількох годин.

VX – масляниста рідина з найменш летючим нервово-паралітичним агентом. Загалом у постраждалих виникають симптоми після впливу на шкіру. Середня смертельна доза для VX становить 8,6 - 10 мг, крапля трохи більша за шпилькову головку. Смерть від доз такого розміру настає менше ніж за 30 хвилин. З'являються відстрочені симптоми, тому за пацієнтами необхідно спостерігати протягом 18 годин, перш ніж можна буде виключити потенційну інтоксикацію.

VX також значно стійкіший у навколишньому середовищі, ніж інші отруйні речовини, що є однією з причин, чому він рідко використовується у військових конфліктах. Занадто небезпечно використовувати поблизу дружніх військових і може вбивати людей навіть через кілька тижнів після закінчення битви. Зазвичай він потрапляє в організм через контакт зі шкірою. Хоча це значно небезпечніше при вдиханні, робота, пов'язана з отриманням VX у формі аерозолі, набагато складніша для потенційного вбивці, ніж розпилення рідини. Речовина досить швидко потрапляє в організм.

В результаті нерви постійно хвилюються. У потерпілого тече ніс, болять очі, погіршується зір. Також спостерігається тяжке дихання, поява слини, судоми в м'язах, сильний піт, блювота, втрата свідомості, зупинка дихання і смерть.

Виробництво VX не є складним для підготовлених хіміків зі звичайним лабораторним обладнанням. Вплив VX можна лікувати атропіном, пралідоксимом і діазепамом. Речовини блокують отруйну дію ацетилхоліну і діють на розслаблення надмірно стимульованих м'язів.

Симптоми залежать від рецепторів. Стимуляція мускаринових рецепторів викликає міоз, слиновиділення, ринорею, слезотечу, бронхоспазм, блювоту. Основною загрозою для життя, пов'язаною з цим синдромом, є порушення вентиляції легень.

Нервово-паралітичні речовини також викликають пряму токсичність центральної нервової системи, що проявляється у вигляді судом та ком. У тих, хто вижив, залишкові ефекти центральної нервової системи проявляються у вигляді психологічних змін, які можуть тривати від 4 до 6 тижнів. Ці прояви викликані хімічним впливом, а не стресом [6, 7, 8].

2.1.2. Бойові отруйні речовини шкірно наливної дії

Основними отруйними речовинами шкірноналивної дії є іприт та люїзит. Іприт належить до класу органічних сполук, до яких належать сірчаний іприт і

азотний іприт. Люїзит є миш'яковмісним агентом цього класу. У вигляді газів ці речовини мають жовто-коричневий колір і мають запах гірчиці, часнику або хрону. У чистому вигляді при кімнатній температурі вони являють собою густі рідини майже без запаху.

Іприт є надзвичайно смертельною і виснажливою отрутою, але його справжня небезпека, коли його вперше застосували під час Першої світової війни, порівняно з іншими бойовими хімічними речовинами того часу, полягала в тому, що він міг проникати через усі захисні матеріали та маски, які були в наявності на території. Наслідки впливу іприту включають почервоніння та утворення пухирів на шкірі, а при вдиханні це також спричинить утворення пухирів на слизовій оболонці легенів, що спричинить хронічне ураження або, у гіршому випадку, смерть. Вплив високих концентрацій вражає рогівку очей, в кінцевому підсумку робить жертву сліпою. Будь-яка зволожена ділянка тіла особливо сприятлива до впливу іприту, оскільки, хоча він мало розчинний у воді, що ускладнює його змивання, гідроліз (розщеплення сполуки водою) відбувається швидко і вільно.

Незважаючи на легкість гідролізу, іприт у твердій формі зберігається під землею до десяти років.

Однією з причин того, що вплив іприту потрібно запобігти, а не лікувати, полягає в тому, що детоксикація досить складна через його нерозчинність, і що вплив іприту є руйнівним - по суті, якщо вдихання іприту не вбиває саме по собі, то дуже ймовірно, що це спричинить рак пізніше в житті.

Люїзит є сильнодіючим пухирчастим агентом. Як і інші агенти, що викликають блістер, він не тільки призводить до втрат, але й обмежує використання місцевості, перешкоджає переміщенню військ і вимагає громіздкого захисного спорядження. Це безбарвна масляниста рідина кімнатної температури зі слабким «гераневим» запахом. Він є більш летючим, ніж сірчаний іприт, і, отже, може використовуватися як пара на більших відстанях. Для досягнення більшої ефективності в бою люїзит був змішаний із сірчаним іпритом.

Через свою температуру замерзання люїзит ефективний у більш широкому діапазоні температур, ніж сірчаний іприт. Люїзит дуже повільно розчиняється у

воді. Розчинений люїзит швидко гідролізується до соляної кислоти та оксиду люїзиту. Він може утворювати поверхневу плівку та глобули, які падають на дно шару води.

Люїзит викликає хворобливі утворення пухирів на шкірі та в очах. Якщо знезараження не відбувається протягом 1 хвилини, люїзит спричиняє серйозні пошкодження рогівки, що може призвести до остаточної втрати зору. Почервоніння шкіри починається протягом 30 хв., а пухирі з'являються приблизно через 13 год. після впливу.

Вплив люїзиту призводить до набряку легенів, діареї, неспокою, слабкості, низької температури та низького кров'яного тиску. Тривале опромінення призводить до сильного болю в горлі та грудях.

Тривалентний миш'як вважається компонентом люїзиту, який в першу чергу відповідає за його системну токсичність, таким чином, стандарти польової питної води для люїзиту виражаються через частку миш'яку. Крім того, тест на якість води, який зараз використовується військовими, не виявляє люїзит, замість цього він виявляє компонент миш'яку.

Розчинність ліпідів люїзиту також сприяє його токсичній дії, тривалентний миш'як легко проникає через шкіру, виявляючи свою токсичну дію системно і викликаючи хворобливі локалізовані пухирі. Пошкодження судин, викликане люїзитом, частково спричиняє такі ефекти, як утворення пухирів, перфорація тканин і крововилив. Набряк і крововиливи, пов'язані з впливом люїзиту, можуть призвести до шоку і смерті [6, 7, 9].

2.1.3. Бойові отруйні речовини загально отруйної дії

БОР загально отруйної дії, потрапляючи в організм, порушують передачу кисню з крові до тканин. Це одні з найбільш швидкодіючих отруйних речовин. До них відносять синильну кислоту (АС) та хлорціан (СК).

Синильна кислота є однією з найбільш швидкодіючих отрут, тому вона використовується особливо як суїцидальний або вбивчий засіб. Вільна синильна кислота виробляється деревами черешні та іншими рослинами, а випадкове отруєння відбувається внаслідок проковтування та розжовування токсичного насіння. Дана кислота є отрутою, що пригнічує дію дихальних ферментів, що виробляють енергію, у всьому організмі. Вона також викликає короточасну стимуляцію центральної нервової системи, яка швидко змінюється паралізуючою дією.

Синильна кислота (ціанистий водень) — безбарвний газ або синювато-біла дуже летка рідина. Він може пахнути гірким мигдалем, хоча здатність виявляти запах генетично обумовлена.

Ціаніди зазвичай вдихаються або проковтуються. Вдихання призводить до дуже швидкої токсичності. Всмоктування при ковтанні може бути швидким, але може бути уповільнено через присутність їжі в шлунку.

Симптоми залежатимуть від дози, тривалості та шляху впливу. Зазвичай викликає подразнення очей і дихальних шляхів, а також токсичну системну дію. Ранні клінічні ознаки можуть бути схожими на ознаки нервово-паралітичної речовини та фосфорорганічних сполук.

Хлорціан виглядає як безбарвний газ або рідина з сильним їдким запахом. Кипить при 60°F. Дуже токсичний сльозогінний засіб. Він стійкий до дії води, добре сорбується пористими матеріалами. Основний бойовий стан – газ.

Хлористий ціан може вплинути на організм при вдиханні, ковтанні, контакті зі шкірою або в очі.

Хлористий ціан є дуже летючим і токсичним, він має сильну подразнюючу та задушливу дію, яка перешкоджає здатності організму використовувати кисень. Вплив хлорціану може призвести до швидкого летального результату. Він має системні дії на весь організм, особливо впливаючи на ті системи органів, найбільш чутливі до низького рівня кисню: центральну нервову систему (мозок), серцево-судинну систему (серце та кровоносні судини) та легеневу систему (легені). Має

сильну подразнюючу та задушливу дію. Його пари надзвичайно дратівливі та корозійні.

Смерть настає від припинення дихання. При ураженні хлорціаном спостерігається рожеве забарвлення обличчя і слизових оболонок. Хлорціан спричиняє пекучий біль в очах із тяжким блефароспазмом, набряком повік, кон'юнктивітом [6, 8, 10, 23].

2.1.4. Бойові отруйні речовини задушливої дії

Основним у цій групі БОР є фосген. Фосген виглядає як безбарвний газ або дуже низько кипляча летюча рідина із запахом новоскошеного сіна або зеленої кукурудзи. Надзвичайно токсичний. Попереджувальні властивості газу, що вдихається, незначні, смерть може настати протягом 36 годин.

Невелика кількість фосгену може викликати подразнення очей і горла, оскільки фосген піддається гідролізу з утворенням соляної кислоти, яка діє як подразник.

Фосген реагує з водою з утворенням вуглекислого газу та соляної кислоти. Враховуючи, що фосген є відносно нерозчинним у воді, необхідні високі концентрації, перш ніж може бути вироблено достатню кількість соляної кислоти, щоб викликати подразнення слизової оболонки. Фосген піддається ацетилюванню для ушкодження легенів, яке може проявлятися у вигляді відстроченого набряку легенів після латентного періоду в 1–24 години після контакту.

Фосген може широко і легко розноситися вітром. Будучи важчим за повітря, він має тенденцію занурюватися в траншеї та рови, що робить його досить стійким на землі. Фосген відкладається в більш глибоких відділах легенів, на відміну від оксиду азоту, оксиду сірки та хлору, які є більш розчинними у воді і відкладаються переважно у верхніх дихальних шляхах. Вдихання фосгену викликає біль у грудях, печіння в горлі та постійний кашель. Він впливає на численні метаболічні шляхи, які критично важливі для виживання клітин і тканин.

Смерть настає в перші дві доби від набряку легень. За високих концентрацій фосгену ($> 40 \text{ г/м}^3$) смерть практично миттєва [6, 11].

2.1.5. Психотоміметичні бойові отруйні речовини

Хімічні агенти, які постійно викликають зміни мислення, сприйняття та настрою, не викликаючи серйозних порушень вегетативної нервової системи чи іншої серйозної інвалідності, класифікуються як психоміметичні засоби. Тому до цієї групи агентів зазвичай входять речовини, які: при введенні в низьких дозах ($< 10 \text{ мг}$) викликають стани, подібні до психотичних розладів або інших симптомів, що виходять з центральної нервової системи, таких як втрата почуття, параліч, галюцинації тощо.

До групи психоделіків входить велика різноманітність сполук.

VZ — це психоміметичний хімічний бойовий агент, що діє на рецептори в периферичній нервовій системі (ПНС) і центральній нервовій системі (ЦНС). У ПНС це гальмування спостерігається в м'язах, вегетативних гангліях і екзокринних залозах. VZ є одним із найпотужніших відомих психотоміметиків із малими дозами, необхідними для виведення з ладу. VZ при разовій дозі менше 1, мг викликає марення, яке триває кілька днів. Зазвичай поширюється у вигляді аерозолі, і основний шлях всмоктування - через дихальну систему. Абсорбція також може відбуватися через шкіру або шляхом всмоктування в шлунково-кишковому тракті.

Клінічні ефекти від прийому або вдихання психоделічних препаратів з'являються після безсимптомного або латентного періоду, який може тривати від 30 хвилин до 20 годин; звичайний діапазон 0,5–4 год.

Найбільшу небезпеку для життя пацієнта становлять травми від його власної непостійної поведінки та гіпертермії, особливо у пацієнтів, які перебувають у жаркому або вологому середовищі або зневоднені внаслідок перенапруження чи недостатнього споживання води. Управління тепловим стресом має високий пріоритет у пацієнта з тяжким впливом.

ЛСД білий порошок без запаху, добре розчинний у воді, є дуже потужним агентом, який виводить з ладу, та може призвести до повної втрати працездатності, тобто викликати непередбачувану поведінку, вводячи оральну дозу приблизно 2,5 мкг /кг. Постраждалі люди зазвичай не можуть виконувати низку інструкцій, а також зосередитися на будь-якому завданні.

Загальними ознаками та симптомами, які викликають психоміметики: неспокій, запаморочення, невиконання наказів, розгубленість, непостійна поведінка, спотикання, хитання, блювота, сухість у роті, тахікардія в спокої, підвищення температури, почервоніння обличчя, нечіткість зору, розширення зіниць, нечітка або нерозумна мова, галюцинаторна поведінка, роздягання, буркотливість, неадекватна посмішка або сміх, страх, відволікання, труднощі у самовираженні, спотворення сприйняття та фобії [6, 7, 10].

2.1.6. Бойові отруйні речовини подразнювальної дії

Отруйні речовини подразнювальної дії спричинюють подразнення очей, органів дихання, і відрізняються один від одного лише за ознаками впливу на організм.

CS (Сі - Ес) і CN (хлорацетофенон) є сльозогінними агентами. CS зазвичай змішують з піротехнічною сумішшю для розсіювання в гранатах або каністрах у вигляді дрібних частинок, які утворюють характерний дим.

CS і CN добре розчиняються в різних агентах. Всмоктування CS з дихальних шляхів відбувається дуже швидко, і оскільки CS зазвичай поширюється у вигляді аерозолі (порошку або розчину), це звичайний шлях всмоктування. Період напіврозпаду CS та його основних продуктів надзвичайно короткий. Сеча є основним шляхом виведення CS.

Потенціал ураження очей при CS значно менший, ніж при CN. Очні ефекти CS включають інтенсивне подразнення, надмірна сльозотеча, кон'юнктивіт,

світлобоязнь, дискомфорт і біль, а також неконтрольоване моргання без пошкодження рогівки. Якщо CS розпорошити в очі, їх не можна відкрити протягом 10–135 с.

Респіраторні ознаки та симптоми впливу CS включають надмірну ринорею або виділення слизу з носа, чхання, кашель, посилення трахейно - бронхіального секрету та стиснення в грудях.

Відчуття дискомфорту або печіння з надлишковим слиновиділенням виникає на слизових оболонках рота, включаючи язик і небо. Роздратування шлунково - кишкового тракту, коли CS перетравлюється, може викликати блювоту та/або діарею.

Хлорацетофенон виглядає як біла кристалічна тверда речовина. Густіший за воду і нерозчинний у воді. Сльозогінний засіб: пари дуже подразнює очі. Має квітковий запах.

Це сильний подразник очей, горла та шкіри. Гостре (короткочасне) інгаляційне опромінення людини викликає печіння очей зі слезогінністю, деяку ступінь затуманення зору, можливе ураження рогівки, подразнення та печіння носа, горла, шкіри, печіння в грудях із задишкою. Гострий вплив на шкіру викликає подразнення і може призвести до хімічних опіків першого, другого і третього ступеня у людей.

Адамсит — це органічна сполука миш'яку, що належить до підгрупи засобів, що виводять з ладу, відомих як «блювотні агенти» або «гази при чханні».

Адамсит зустрічається як кристалічна сполука і майже нерозчинний у воді. Зазвичай диспергований у вигляді аерозолю, він також може бути виготовлений у свічках, які виробляють густий дим, що містить агент. Колір кристалів коливається від яскраво-жовтого до темно-зеленого в залежності від чистоти. Пара виглядає у вигляді жовтого диму.

Вплив відбувається переважно шляхом вдихання та безпосереднього впливу пари на шкіру та очі. Ефекти подібні до тих, які викликають типові засоби боротьби з заворушеннями, такі як CS або перцевий балончик. Однак зазвичай існує латентна фаза тривалістю 5–10 хвилин, після якої розвивається подразнення очей, легенів та

слизових оболонок з подальшим головним болем, нудотою та постійною блювотою [6, 8, 12, 23].

2.2. Засоби доставки бойових отруйних речовин

Атака хімічною зброєю відбувається у два етапи: доставка та поширення. Фаза доставки відноситься до запуску ракети, бомби або артилерійського снаряда. Фаза розповсюдження включає розсіювання хімічного агента зі зброї.

Хімічну зброю можна доставляти за допомогою різноманітних механізмів, включаючи, але не обмежуючись ними; балістичні ракети, гравітаційні бомби, скинуті з повітря, ракети, артилерійські снаряди, аерозольні балончики, міни та міномети. На рисунку 2.2 можна побачити засоби доставки отруйних речовин [24].



Рис. 2.2 Засоби доставки отруйних речовин: 1) — артилерійські хімічні снаряди; 2) — хімічні фугаси; 3) — ручні хімічні гранати; 4) — авіаційні бомби; 5) — виливний авіаційний пристрій; 6) — ракети

Артилерійські снаряди — це звичайні снаряди, які були перероблені на розсіювання хімічної зброї. Найбільш традиційний засіб доставки хімічних агентів, розсіювання відбувається через заряд вибухової речовини, який викидає хімічний агент збоку.

Повітряні системи можуть бути розгорнуті за допомогою гравітаційних бомб, балонів або ракет. Гравітаційні бомби, що підірвалися на землі та з повітряним вибухом, зазвичай доставляються за допомогою літаків, у той час як гелікоптери традиційно розгортаються з балончиками та ракетами.

Балістичні ракети з хімічною зброєю – через заповнювальний бак або суббоеприпаси – використовують повітряний вибух для розсіювання хімічних агентів на широкій території. Використання суббоеприпасів збільшує площу розсіювання хімічних речовин. У порівнянні з іншими системами доставки, балістичні ракети розширюють діапазон цілей. Однак використання вибухівки для розсіювання хімічного агента знижує потужність зброї в бойових ситуаціях.

Крилаті ракети на відміну від балістичних ракет, які використовують вибухівку для скидання агента, можуть розсіювати хімічні агенти поступово та контролювано.

Безпілотні літальні апарати або БПЛА є ще однією платформою, яку бойовики можуть використовувати для розсіювання хімічних агентів. Як і крилаті ракети, БПЛА є ідеальною платформою для більш повільного розповсюдження завдяки регульованій швидкості та розгону на великій території. БПЛА можуть літати за межами радіолокаційного виявлення та змінювати напрямки, що дозволяє їм перенацілюватися під час польоту.

Розповсюдження є найбільш критичною фазою хімічної зброї і загалом визначає її ефективність. Як правило, розповсюдження здійснюється за допомогою вибухових речовин, які виганяють агента збоку. Інші форми розповсюдження включають аеродинамічне розповсюдження, невибуховий механізм доставки, який розгортає хімічний агент через дисперсійні лінії [6, 13, 23].

2.2. Висновки до розділу

На сьогоднішній день існує безліч видів бойових отруйних речовин з різними методами дії і силою ураження, вони знаходяться в різних агрегатних станах в основному в рідкому і газоподібному. Також є різні методи дії цих речовин на

організм як нервово-паралітичні, бойові отруйні речовини задушливої дії, так і психотоміметичні хімічні речовини. Всі вони по різному впливають на стан організму в залежності від дози і багатьох зовнішніх чинників (температура повітря, пора року, напрям вітру, вологість повітря).

Методи доставки ЗХУ є різні, починаючи від крилатих та балістичних ракет з авіабомбами закінчуючи БПЛА.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ КОНТРОЛЮ ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

3.1. Наслідки хімічної атаки

Наслідки хімічних атак варіюються від фізичних до клінічних і можуть мати короткострокові або довгострокові наслідки. Отруйні речовини можуть потрапляти через шкіру, очі та дихальні шляхи. Рідина і висока концентрація пари впливають на шкіру, викликаючи висипання, печіння та утворення пухирів. Рідкі та пароподібні гази впливають на очі, що може призвести до сильного свербіння, подразнення та сліпоти. Нарешті, вдихання пари впливає на дихальні шляхи, а також порушення роботи мозку що призводить до паралічу або смерті.

Небезпечні хімічні речовини (НХР) за ступенем дії на організм людини поділяються на 4 класи:

1. Речовини надзвичайно небезпечні вміст токсинів $<500 \text{ мг/м}^3$;
2. Речовини високо небезпечні вміст токсинів $501-5000 \text{ мг/м}^3$;
3. Речовини помірно небезпечні вміст токсинів $5001-50000 \text{ мг/м}^3$;
4. Речовини мало небезпечні вміст токсинів $>50001 \text{ мг/м}^3$.

Всі засоби мають більш інтенсивний ефект при використанні в закритому приміщенні, класифікація НХР представлена у таблиці (3.1).

Клінічні ефекти хімічних атак залежать від кількості опромінення, що також означає, що наслідки можуть бути раптовими або відстроченими. Наприклад, вдихання нервово-паралітичних речовин (іприт) може негайно вбити постраждалих. Найменша кількість впливу нервово-паралітичної речовини на шкіру може бути смертельною, з відстроченим ефектом [9].

Також можна додати, що хімічна атака має значні наслідки для навколишнього середовища.

Класифікація НХР за ступенем дії на організм людини

Показники	Норма для класу небезпеки			
	1-го	2-го	3-го	4-го
ГДК НХР в повітрі робочої зони мг/м ³	0,1	01-1	1,1-10	Більше 10
Середня смертельна доза при попаданні в шлунок мг/кг	15	15-150	150-500	Більше 500
Середня смертельна доза при попаданні на шкіру мг/кг	100	100-500	501-2500	Більше 2500
Середня смертельна концентрація в повітрі мг/кг	500	500-5000	5001-50000	Більше 50000

Хімічна зброя завдає шкідливі наслідки на тварини, рослини, ґрунт, воду, повітря, які призводять до критичного стану довкілля. Головними ризиками при застосуванні хімічної зброї є:

- генетичні наслідки пов'язані з порушенням апарату спадковості людей і тварин, що може негативно позначатися на наступних поколіннях;
- зараження токсинами приземного шару атмосфери;
- зараження водойм;
- значне зменшення біорізноманіття;
- порушення родючості ґрунту та розвиток мутаційних рослин;
- зменшення кисню в середовищі, через масове ураження флори;

- масове вимирання живих організмів в зоні ураження хімічною зброєю;
- збільшення патогенних захворювань.

Усі представлені ризики, несуть значні наслідки для всієї екосистеми в цілому. Застосування хімічної зброї переслідуює за собою дуже тяжкі та незворотні наслідки. Отруєння від даної зброї передається через всі поверхні та найчастіше досягає летальних наслідків для всього живого [14].

3.2. Характеристика зон хімічного забруднення території

Важливим елементом будь-якого місця викиду небезпечних речовин є створення безпечних або робочих зон. Ці зони створюються насамперед для зменшення випадкового поширення небезпечних речовин працівниками або обладнанням із забруднених територій до чистих. Зони безпеки визначають:

- тип операцій, які відбуватимуться в кожній зоні;
- ступінь небезпеки в різних місцях в межах місця викиду;
- ділянки на об'єкті, яких слід уникати не уповноваженим або незахищеним працівником [23].

Можливість більш - менш тривалого зараження місцевості залежить від стійкості хімічної речовини. Стійкість і здатність заражати поверхні залежить від температури кипіння речовини. До нестійких відносяться НХР з температурою кипіння нижче 1300 С, а до стійких – речовини з температурою кипіння вище 1300 С. Нестійкі НХР заражають місцевість на хвилини або десятки хвилин. Стійкі зберігають властивості, а отже й уражаючу дію, від декількох годин до декількох місяців. Для прикладу доцільно розглянути рисунок 3.2.



Рис. 3.2. Утворення зони хімічного зараження

Найбільш поширеними зонами є:

- 1) Зона відчуження (або гаряча зона) - це зона з фактичним або потенційним забрудненням і найбільшою можливістю впливу небезпечних речовин.
- 2) Зона зменшення забруднення (або тепла зона) є перехідною зоною між зоною відчуження та зоною підтримки. Ця зона є місцем, де рятувальники входять і виходять із зони відчуження та де проводяться заходи з дезактивації.
- 3) Опорна зона (або холодна зона) — це вільна від забруднення ділянка, яка може безпечно використовуватися як зона планування та розміщення [15].

3.3. Особливості проведення оцінки хімічної обстановки

Хімічна обстановка — це наслідки хімічного забруднення території, сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР) які впливають на економіку, діяльність населення та оточуюче середовище.

СДОР – це хімічні речовини, що можуть використовуватися в с/г господарстві, які забруднюють повітря у великих концентраціях

Хімічна обстановка може виникнути внаслідок використання хімічної зброї, аварійного розливу або викиду СДОР і створення зон хімічного забруднення та зон хімічного ураження. Хімічна обстановка може виникнути при порушеннях технічних процесів на небезпечних хімічних підприємствах і пошкодженнях трубопроводів, резервуарів, сховищ і транспортних засобів під час транспортування СДОР може призвести до його викиду в атмосферу, що становить небезпеку масового ураження для всього живого.

Аналіз хімічної обстановки характеризує, характер зараження СДОР, визначення масштабів, а головне аналіз їхнього впливу на діяльність об'єктів господарювання, сил цивільного захисту (ЦЗ) і людства.

Основними даними для оцінки хімічної обстановки є:

- загальна кількість СДОР і дані щодо розташування їх запасів в контейнерах і трубопроводах;
- кількість СДОР викинутих в атмосферу;
- характер розливу СДОР на поверхні;
- висота піддону;
- кліматичні умови (температура повітря, напрям та швидкість вітру).

Оцінка хімічної обстановки включає:

1) Визначення розмірів зони зараження. Розмір зони залежить від метеорологічних умов (вертикальної стійкості повітря), рельєфу місцевості, щільності забудови населених пунктів, наявності лісових насаджень. Так, кожний кілометр глибини лісу за напрямком вітру зменшує на 2,5 км відстань, яку проходить хмара на рівній місцевості.

2) Визначається ступінь вертикальної стійкості повітря (інверсія, конвекція, ізотермія)

Інверсія виникає при ясній погоді, малій швидкості вітру (до 4 м/с), у вечірній час, приблизно за 1 годину до заходу сонця. При інверсії нижні шари повітря холодніші за верхні, що перешкоджає розсіюванню його по висоті й утворює найбільш сприятливі умови для збереження високих концентрацій забрудненого повітря.

Конвекція виникає при ясній погоді, малих швидкостях вітру (до 4 м/с), приблизно через 2 години після сходу сонця і руйнується приблизно за 2 – 2,5 годин до заходу сонця. При конвекції нижні шари нагріваються сильніше, ніж верхні, і це сприяє швидкому розсіюванню забрудненої хімічною речовиною хмари і зменшенню її вражаючої дії.

Ізотермія спостерігається в хмарну погоду і при сніговому покриві, і характеризується стабільною рівновагою повітря в межах 20 – 30 м від земної поверхні. Ізотермія сприяє тривалому застою парів СДОР на місцевості.

3) Визначається глибина зони зараження – це відстань від повітряної межі району виливу хімічної речовини до межі поширення зараженого повітря з уражаючими концентраціями. Вона вираховується згідно формули 3.1.

$$\Gamma = \frac{\Gamma_{v1} * k_{пер}}{k_{обв}} \quad (3.1)$$

де: Γ_{v1} – глибина розповсюдження хмар зараженого повітря з вражаючими концентраціями СДОР на відкритій місцевості при швидкості вітру 1 м/с;

$k_{пер}$ – поправочний коефіцієнт ступені вертикальної стійкості повітря при швидкості вітру більше 1 м/с;

$k_{обв}$ – поправочний коефіцієнт для обвалованих ємкостей з СДОР, глибина визначається у кілометрах.

4) Визначення ширини зони хімічного зараження. Вона визначається за формулами 3.2, 3.3, 3.4.

$$\text{Ш} = 0,03 * \Gamma \text{ – при інверсії} \quad (3.2)$$

$$\text{Ш} = 0,8 * \Gamma \text{ – при конвекції} \quad (3.3)$$

$$\text{Ш} = 0,15 * \Gamma \text{ – при ізотермії} \quad (3.4)$$

де: 0,03; 0,8; 0,15 – поправочний коефіцієнт при різній вертикальній стійкості повітря. Ширина визначається у кілометрах.

5) Визначення площі зони хімічного зараження. Так як територія вірогідного хімічного зараження буде мати вигляд трапеції то площу хімічного зараження можна визначити за спрощеною формулою 3.5.

$$S = 0,5 * \Gamma * \text{Ш} \text{ (км}^2\text{)} \quad (3.5).$$

б) Визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкта. В залежності від вертикальної стійкості повітря, швидкості вітру час підходу хмари зараженої отруйними речовинами до населеного пункту буде різним і визначається за формулою 3.6.

$$t = (R * 1000) / (W * 60) \quad (3.6)$$

де: R – відстань до населеного пункту (об'єкту, району), (км);

W – середня швидкість переносу хмари зараженої отруйними речовинами (м/с). Вона залежить від швидкості вітру, ступені вертикальної стійкості повітря та відстані до населеного пункту (об'єкту, району).

7) Визначення тривалості вражаючої дії СДОР. Час випаровування отруйних речовин що розлилися у наслідок аварії дорівнює часу небезпечних ураження і залежить від назви та типу СДОР, виду сховища (обваловане, не обваловане) та швидкості вітру і визначається за формулою 3.7.

$$t_{\text{ураж}} = t_{\text{випар}} * k t \text{ (хв.)} \quad (3.7)$$

де: $t_{\text{випар}}$ – час випаровування;

k – поправочний коефіцієнт.

За наявності розмірів та площі зони хімічного зараження відповідно до масштабу, азимуту напрямку вітру складається схема зараження місцевості і переноситься на карту міста (об'єкта, району, області).

Втрати людей в осередку хімічного ураження залежить від типу хімічної речовини, чисельності людей, які перебувають в осередку ураження, ступеня їх захищеності й своєчасного застосування протигазів.

За результатами оцінки хімічної обстановки складається таблиця і подається до Штабу цивільного захисту району [16].

3.4. Висновки до розділу

Хімічні атаки мають дуже негативний вплив на все навколишнє середовище без виключення.

Ефекти цих атак залежить від дозування, виду хімічних речовин, від стійкості,

а також від рельєфу місцевості викиду. Дія хімічної зброї в закритих приміщеннях стає сильнішою.

При реагуванні на хімічну атаку або викид небезпечних хімічних речовин на будь якій території її поділяють на зони рівня небезпеки для найбільш швидкої нейтралізації та локалізації аварійної зони.

Від швидкості нейтралізації аварійної зони залежить оцінка хімічної обстановки, ця оцінка впливає на становище економіки, діяльність населення та навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ

4.1. Забруднення атмосферного повітря внаслідок застосування бойових хімічних речовин

Навколишнє середовище є невід'ємною частиною добробуту, здоров'я та виживання мирного населення. Хімічна зброя спричиняє шкідливе забруднення та руйнування, що обмежує доступ до середовища проживання.

Стійкість токсичних речовин залежить від фізико-хімічних властивостей, способів застосування, метеорологічних умов і характеру місцевості, в якій ці речовини використовуються.

Якщо температура на вулиці нижче 20 °С, кількість часу протягом якого зарин затримується в повітрі, коливається від 2 до 20 днів. При температурі 25 °С цей термін життя скорочується вдвічі, від 1 до 10 днів. У холодних погодних умовах, наприклад, при 0 °С, нервово-паралітичні гази можуть залишатися в атмосфері до року.

Ми отримуємо менше теплового кругообігу газу в повітрі — чим холодніше повітря розташоване ближче до землі. Але інша річ — це тривалість життя зарину в навколишньому середовищі. Чим вище температура, тим швидше він реагує на вологу в атмосфері, і тим швидше він руйнується, і природно вступає в реакцію з водою в атмосфері.

Інші кліматичні умови, такі як вологість і кількість сонячного світла, сприяють деградації зарину.

Наслідками хімічної зброї для шару атмосфери є дуже фатальними, адже саме через зміну складу повітря, загроза становитиме для всього живого. Після розсіювання отруйних речовин, збільшиться ризик вимирання, адже рослини перестануть менше синтезувати кисень, що вплине на життєдіяльність тварин та людей.

Важливими факторами є погодні умови, такі як екстремальний вітер, який, як очікується, посилиться та почастишає у майбутньому.

Очікується, що в майбутньому ультрафіолетове випромінювання збільшиться через галогеновані забруднювачі та зростання концентрації парникових газів, які змінюють просторовий розподіл озону, який захищає поверхню Землі від надмірного УФ – випромінювання [12, 17].

4.2. Забруднення ґрунтів та руйнування природних ландшафтів внаслідок застосування бойових хімічних речовин

Ґрунт важливий для людей ресурс який забезпечує нас сільськогосподарськими продуктами та використовується як природний фільтр для води, під час хімічної атаки є висока ймовірність зараження ґрунту, що спричиняє дуже негативні наслідки для всієї екосистеми.

Наслідки хімічного зараження території, яка використовується для сільського господарства є не передбачуваними так як, рівень ураження залежить від концентрації хімічної речовини, пори року, напряму вітру, вологості повітря, різновидності рельєфу, температури. В цьому випадку є велика небезпека того, що врожай який виросте на забрудненій території буде не придатний до вживання, такий як пшениця, кукурудза, буряк цукровий і столовий, картопля і інші коренеплідні рослини які ми використовуємо для харчування, також не забуваймо про фрукти та ягоди, які також під час хімічної атаки не будуть безпечні для вживання.

Є ймовірність того, що забруднення хімічними речовинами ґрунтів призведе до зменшення врожайності, якщо взагалі не знищить його. А той врожай який буде зібрано стане непридатний для використання його як кормової бази для фермерських тварин, так як цей врожай призведе до потрапляння небезпечних концентрацій хімічних речовин в організм тварин і призведе до вимирання цілих ферм і м'ясо з яких використанню буде неможливе, так як воно буде також небезпечне для харчування.

Обстріли РФ спричиняють масштабні пожежі на об'єктах критичної інфраструктури, а особливо нафтохранищ та хімічних заводів. Це завдає суттєвої шкоди екосистемам, призводить до забруднення довкілля, зменшення популяцій видів рослин та тварин. На рисунку 4.1 представлена карта екологічних злочинів внаслідок російської агресії на території України [22].



Рис. 4.1. Карта екологічних злочинів внаслідок російської агресії

Російські війська все частіше використовують заборонені запалювальні боеприпаси з білим фосфором. Це загрожує масштабними пожежами та хімічним забрудненням ґрунтів. Минулого тижня на Луганщині під час обстрілів Попасної та Рубіжного застосували фосфорні бомби. 30 березня росіяни скинули фосфорні бомби на місто Мар'янка Донецької області, спричинивши десяток пожеж включаючи Київську область. За місяць російського вторгнення та окупації Зони відчуження там було виявлено понад 30 осередків великих загорянь площею близько 10 287 га. Остання велика пожежа була площею 176 га., яка представлена на рисунку (4.2), інформацію про пожежі наша країна отримує зі супутникових знімків NASA та Європейського космічного агентства.

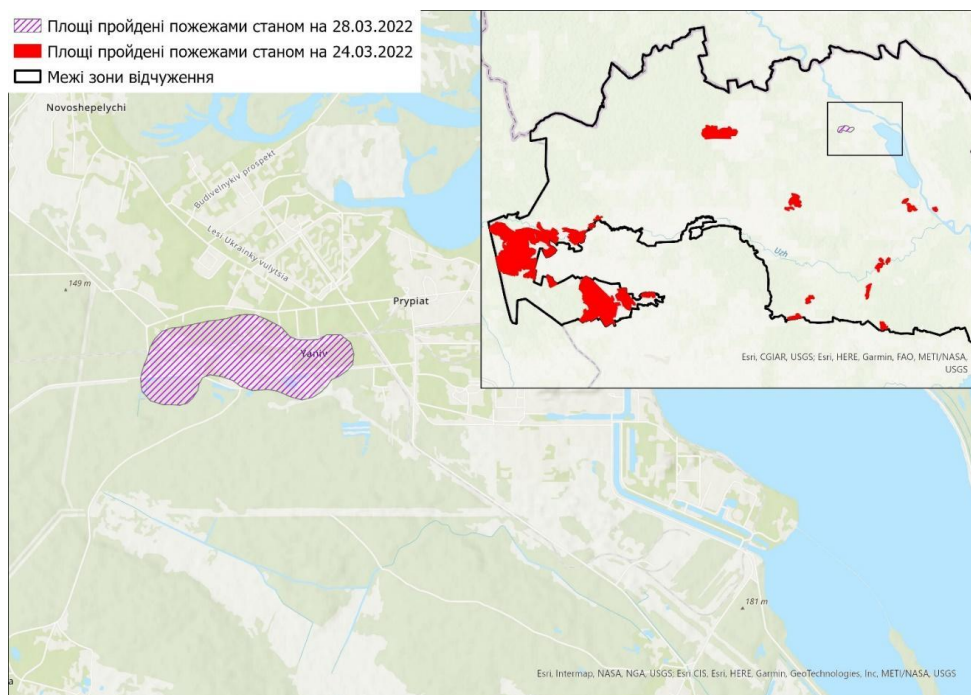


Рис. 4.2. Території з лісовими пожежами в зоні відчуження станом на 18:00
28.03.2022

Відбуватиметься значна деградація ґрунтів через зміну вмісту хімічних речовин в складі ґрунту, також пришвидшиться зменшення рівня гумусу який є найпоживнішою частиною ґрунту для рослин. Збільшиться ймовірність розмивання ґрунтів дощами, що призведе до підвищення забруднення підземних вод, річок, ставків, озер.

4.3. Негативні наслідки хімічних бойових речовин на водні екосистеми та забруднення питної води

Гідросфера ще один приклад негативного впливу хімічної зброї на екосистему, гідросфера більш захищена від впливу хімічної зброї якщо вона в газоподібному стані, але це не показник так як у водному середовищі є живі організми які використовують кисень для свого життєзабезпечення.

Локалізація отруйних речовин в гідросфері майже неможлива так як у воді хімічні речовини розносяться швидше через течію і меншу температуру ніж в повітрі. Забруднення великих об'ємів води призведе до жахливих наслідків не

тільки в гідросфері, але і в ґрунтах через підземні води які рослини використовують для живлення, а також це дуже вплине на людей так як ми використовуємо воду як в побуті так і для своїх власних потреб. Наслідком цього буде порушення кругообігу речовин і зміна хімічного складу повного ланцюга живлення.

Ще одним негативним фактором є те, що люди використовують гідросферу як спосіб утилізації бойових хімічних речовин, починаючи з 1945 року більшість країн після закінчення війни шукали можливість безпечно і дешево позбутись великої кількості хімічної зброї. Війська завантажували цілі кораблі метричними тоннами хімічних боєприпасів, іноді в бомбах чи артилерійських снарядах, іноді в бочках чи інших контейнерах. Потім вони виштовхували контейнери за борт, або затоплювали судна в морі, залишаючи плями чи неточні записи про місця і кількість скинутих речовин. Найближчі місця таких скидів до України позначені на рисунку 4.3.

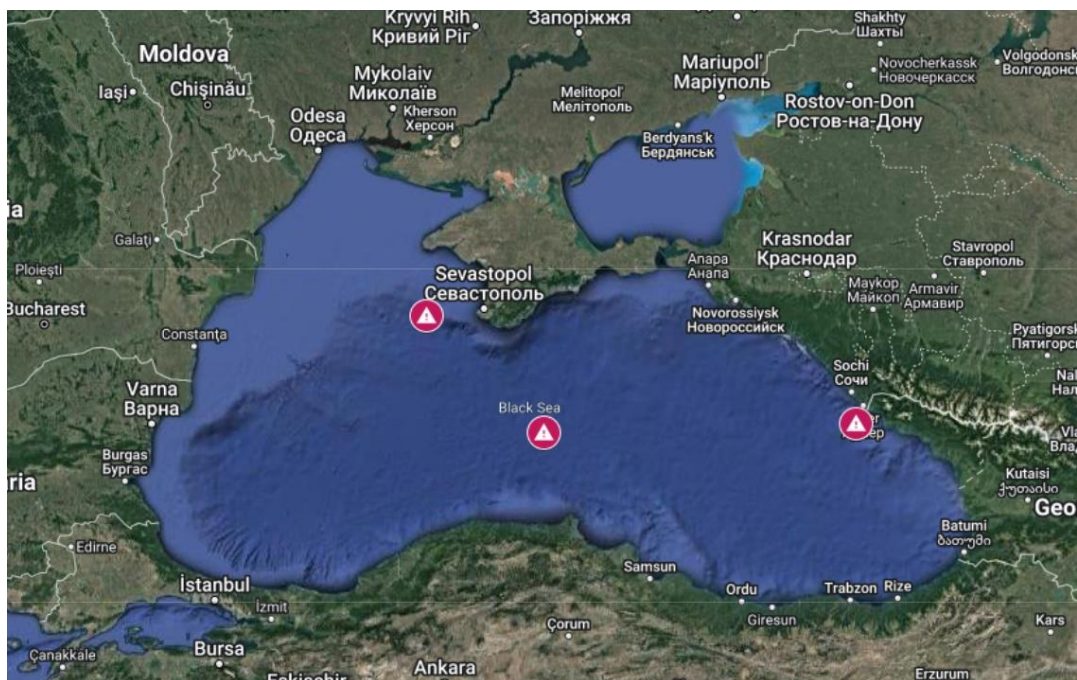


Рис. 4.3 Скиди хімічної зброї поблизу України

Загроза полягає в тому, що даний вид зброї на морському чи океанічному дні підлягається корозії металу в цих снарядах і з плином часу може бути розгерметизація боєприпасів з хімічною зброєю. Також є ймовірність детонації цих снарядів через рибальські трали, які виловлюють рибу на великих глибинах і сіткою

можуть зачепити ці снаряди. Вони здетонують під водою, що спричинить масштабне хімічне зараження регіону.

Сьогодні вчені шукають ознаки шкоди навколишньому середовищу, оскільки бомби іржавіють на морському дні і потенційно витікають з смертоносними хімічними речовинами. І поки світові рибальські судна займаються тралом для глибокого занурення вилову тріски, а корпорації бурять нафту та газ під дном океанів і морів та встановлюють вітряні турбіни на поверхні, науковці в пошуках потенційних звалищ хімічної зброї, щоб знайти її та впоратися з нею.

Цілком імовірно, що розчинення хімічних елементів під час шторму буде посилюватися сильнішими рухами води, найбільш очевидно на мілководді. Відкладення і розподіл частинок хімічних елементів течіями також, ймовірно, збільшиться під час екстремальних погодних явищ [18].

4.4. Дослідження впливу токсичних речовин на здоров'я людей

Отруйність речовин по різному впливає на кожний організм. Це залежить від ваги людини, умов навколишнього середовища та сприйняття даної ситуації організмом. Також головним з факторів є дози хімічних сполук та їх час впливу. Дози наведені в таблиці 4.1 [19].

Таблиця 4.1

Дози впливу хімічної зброї на людський організм

Хімічна речовина	Легке отруєння	Важке отруєння	Летальна доза
Зарин	0,0002—0,002 мг/кг	0,005—0,01 мг/кг	0,02-0,05 мг/кг
Іприт	0,001 – 0,007 мг/кг	$1,2 \cdot 10^{-3}$ мг/кг	0,03 мг/кг
Фосген	0,004 мг/кг	0,005 мг/кг	0,1 до 0,3 мг/кг
Хлорціан	$2,5 \cdot 10^{-3}$ мг/кг	0,02 мг/кг	0,4 мг/кг
Зоман	$2 \cdot 10^{-5}$ мг/кг	10^{-4} мг/кг	$2 \cdot 10^{-2}$ мг/кг

Прикладом використання хімічної зброї є війна в Україні, з самого початку даного вторгнення РФ порушила безліч міжнародних договорів ведення війни. Один з них є не використання хімічної зброї та фосфорних боеприпасів, є уточнення в залежності від видів даної зброї, хімічну зброю заборонено використовувати в будь - яких випадках, а фосфорні боеприпаси можна застосовувати проти військових, не тоді коли вони знаходяться в межах населених пунктів або в його околицях. Але і тут агресор порушив міжнародний договір а саме (3 Протокол до Конвенції про конкретні види звичайної зброї) використавши фосфорні боеприпаси проти мирного населення [20].

Також доказами порушення правил ведення війни є використання фосфорних боеприпасів проти українських військових майже на всій лінії фронту, а саме помічені випадки були в Ірпені та Гостомелі (22 березня 2022), Краматорську (21 березня 2022), Маріуполі (15 травня 2022), Попасній (12 травня 2022), Авдіївці (26 березня 2022) [21].

Військові нашої країни повідомляли про застосування окупантами бойових хімічних речовин, це є грубим порушенням міжнародної конвенції про не застосування хімічної зброї. Дані випадки були помічені в двох містах на Ізюмському напрямку 19 квітня 2022 року і в Маріуполі 11 квітня 2022 року за симптомами потерпілих лікарі зробили висновки, що росіяни могли використати зарин проти наших захисників.

Проаналізувавши дані таблиці (4.4), я побудувала гістограми наглядного впливу, які показують вид отруєння, які залежать від дози впливу різними бойовими хімічними речовинами.

На рисунку 4.4 чітко видно, що Зоман потребує найменшої кількості дозування на людський організм, а саме 0,00002 мг/кг для отримання легкого отруєння. Наступною речовиною за збільшенням дозування є Зарин, який призводить до легкого отруєння при дозуванні 0,001 мг/кг. Хлорціан 0,0025 мг/кг, це свідчить про те, що його вже потрібно у більше ніж двічі ніж його попередника. Фосген та Іприт мають однакову і найбільшу норму дозування, щоб заподіяти легке отруєння людському організму.

На рисунку 4.5 я описала дози впливу хімічних речовин, що призводять саме до тяжкого отруєння. Як ми знову бачимо на гістограмі, Зоману потрібно найменше дозування, а саме 0,001 мг/кг, потім за ним йде Іприт з дозуванням 0,0012 мг/кг, Фосген і Зарин в середньому мають однакову кількість речовини, що призводить до тяжкого отруєння і становить 0,005 мг/кг. Хлорціан призводить до даних наслідків при дозі 0,02 мг/кг.

Летальні дози бойових отруйних речовин, я описали на рисунку 4.6. Незмінним лідером найменшої дози впливу, що призводить до летальних наслідків є Зоман з дозуванням 0,02 мг/кг. Друге за летальність місце, відповідно до дозування поділяють між собою Зарин і Іприт з вмістом речовини 0,03 мг/кг. Наступним йде Фосген з дозуванням 0,2 мг/кг, а Хлорціан займає останню ланку з найбільшою кількістю дози для смертельного результату, що складає 0,4 мг/кг.

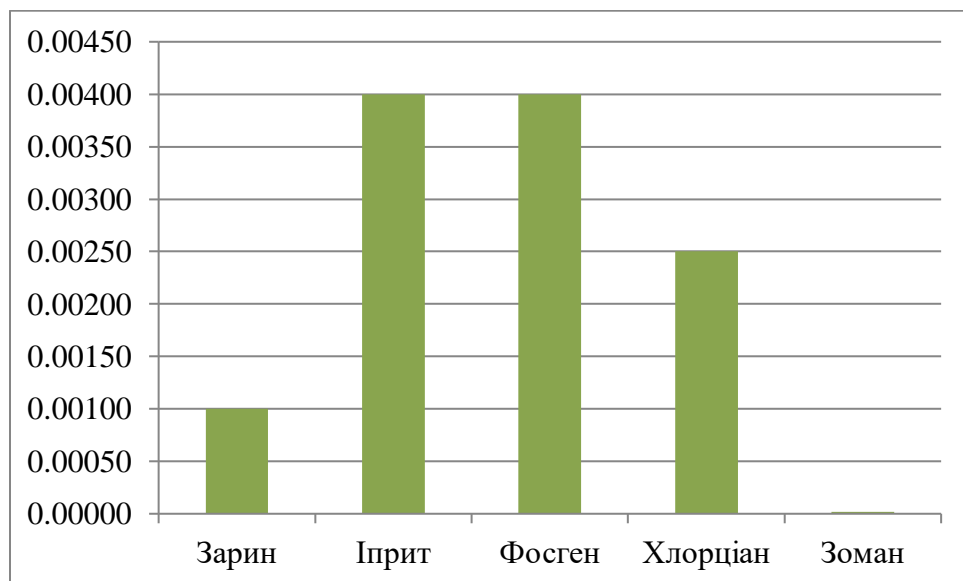


Рис.4.4. Гістограма дозування хімічних речовин, що призводить до легкого отруєння

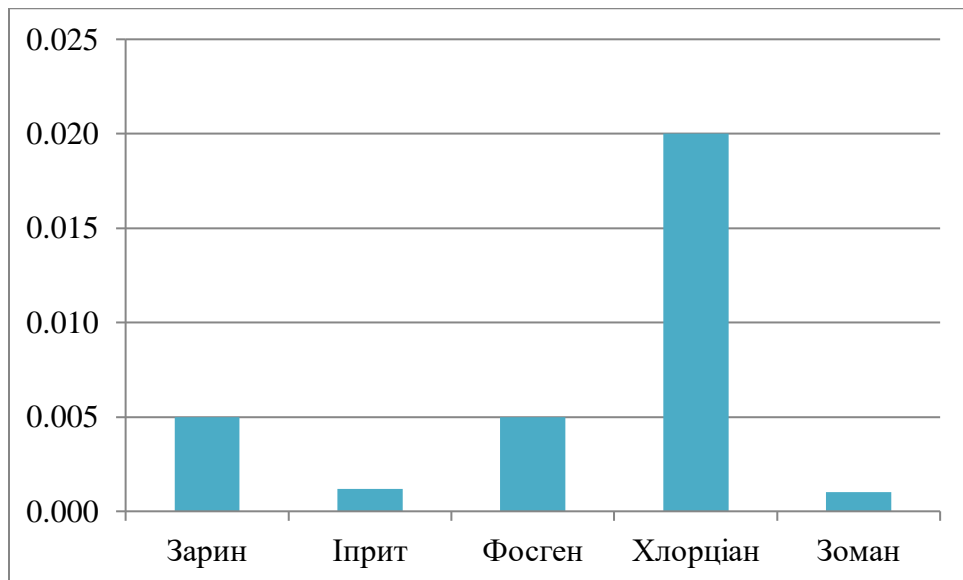


Рис.4.5. Гістограма дозування хімічних речовин, що призводить до важкого отруєння

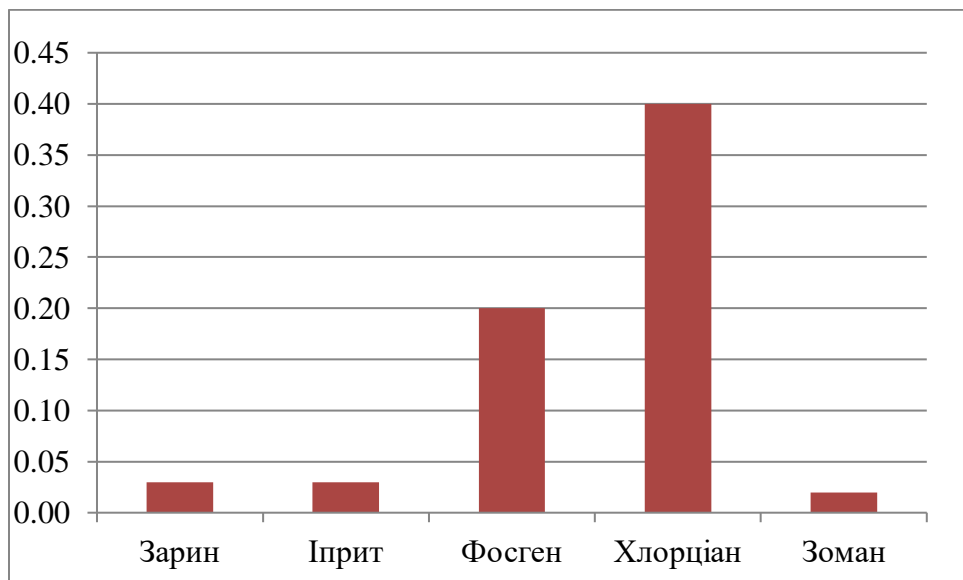


Рис.4.6. Гістограма дозування хімічних речовин, що призводять до летальних наслідків

Зарин нервово-паралітична речовина без запаху і смаку дуже токсична. Дія зарину викликає запаморочення, надмірне звуження зіниць, судоми м'язів, підвищене слиновиділення, призводить до зупинки серця. Методи захисту лиця це використання фільтрувального протигазу, а для всього тіла захисний костюм, антидотом при появі симптомів зараження зарином є розчин атропіну, афіну, будаксиму, які потрібно вводити підшкірно або внутрішньо м'язово.

Іприт хімічна зброя шкірно - наливної дії це безбарвна масляниста речовина без запаху але існує і технічний іприт який має різкий часниково-гірчичних запах та коричнево-жовтий колір. Дія іприту може призвести до сліпоти, болі в животі, діареї, гарячки, нудоти, блювання, задишки, кашлю, болі у носових пазухах, крові з носа. Методи захисту проти іприту для лиця це протигаз для всього іншого тіла захисний костюм, для обробки незначних капель іприту на тілі чи одягу або предметів застосовують окисники та агенти хлорування гіпохлорит, хлорне вапно, хлороаміди.

Фосген отруйна речовина задушливої дії є безбарвною газоподібною зброєю і має запах прілих фруктів або сіна. Дія газу на людину призводить до збільшення ритму дихання, набряку легенів, біль в грудній клітці також може бути бронхіт, гангрена легенів після зараження. Для захисту знадобиться протигаз на шкіру фосген не впливає, антидоту проти цьої хімічної зброї не існує.

Хлорціан хімічна зброя задушливої дії він є безбарвним газом із перцевим запахом газ є надзвичайно токсичною речовиною вона викликає в людини наступні симптоми: запалення очей, подразнення дихальних шляхів, подразнює слизові оболонки, кашель. При ураженні цією зброєю антидотом може виступати амлінітрил захистити може від хлорі ціану може протигаз.

Зоман нервово-паралітична речовина яка є безбарвною рідиною з фруктовим запахом також надзвичайно токсичний, симптомами ураження є судоми м'язів, параліч, підвищене слиновиділення, надмірне звуження зіниць, сильна пітливість, антидотом проти зоману є розчин атропіну, афіну, будаксиму, які потрібно вводити підшкірно або внутрішньом'язово теж саме що і при зараженні зарином тільки в цьому випадку лікування буде більш складнішим. Основними методами захисту є протигаз та захисний костюм [5, 6].

4.5 Висновки до розділу

Вплив хімічної зброї на всю екосистему і всіх живих істот є дуже вагомим, так як це завдає шкоди всім без виключення, починаючи від рослин закінчуючи

тваринами і людьми. Бойові хімічні речовини - це тяжкий тягар для нашого суспільства, так як хімічну зброю утилізувати майже не можливо, а якщо й можливо то це займе багато часу і безліч грошей, шукаючи легших і дешевших шляхів утилізації хімічної зброї, країни скидають їх в моря та океани не думаючи про екологічні наслідки своїх дій .

Існує багато видів хімічної зброї. Різні види хімічних речовин мають різні методи впливу на організм людини і різні методи лікування, але є і речовини проти яких антидоту не існує (фосген).

Основними методами захисту від хімічної зброї є протигаз та захисний костюм.

ВИСНОВКИ

1. Аналізуючи інформацію про хімічну зброю та її застосування під час військових конфліктів, можна побачити історичну паралель - сьогодення з 1914 роком. Особливістю застосування даної зброї є те, що її використовують в тих випадках, коли звичайна зброя не дає ніяких результатів. Дана зброя несе характер масового ураження як території так і живої сили, що є дуже вигідним для використання ворогом, щоб не втрачати своїх військових при захоплення території. Способи доставки хімічної зброї: авіабомби, гранати, артилерія та інше.

2. Бойові хімічні речовини поділяються на декілька видів: нервово – паралітичні, шкірно – нарівні, психотоміметичні, речовини загальноотруйної, подразнювальної та задушливої дії. Кожен з видів хімічної зброї діє по різному і має свої хімічні та фізичні особливості. Симптоми при їх ураженні варіюються від легких до летальних, в залежності від області зараження організму.

3. Для визначення особливості контролю хімічного забруднення довкілля, необхідно перш за все визначити центр викиду бойових хімічних речовин - це зона з найбільшим впливом небезпечних речовин на флору і фауну. Наступною дією є знаходження місцевості рятувальними службами для локалізації дії ураження хімічною зброєю. Заключним кроком контролю є визначення безпечної ділянки, де безпосередньо можуть бути розміщені рятувальники для планування подальших нейтралізуючих робіт на певній території.

4. Хімічні атаки мають вагомий негативний вплив на екологію. Так як екологічні процеси поєднані між собою, тож дія хімічних речовин на один з компонентів екосистеми наносить шкоду іншим. Наслідком може бути неврожай, через негативний вплив бойових хімічних речовин на ґрунт та рослини. Осередок хімічного ураження характеризують концентрацією, щільністю та стійкістю зараження. На стан хімічного осередку зараження і стійкість небезпечних хімічних речовин впливають метеорологічні умови – температура повітря, напрям та швидкість вітру, вид та інтенсивність опадів. Отруєння від даної зброї передається

через всі поверхні та найчастіше досягає летальних наслідків для всього живого.

5. Наслідки хімічних бойових речовин на здоров'я людини безпосередньо залежать від дози впливу та виду хімічної речовини. Але це все можна звести до основних симптомів ураження, таких як: запаморочення, тахікардія, нудота, збільшення температури, подразнення слизових оболонок, удушення, біль в грудях, кашель, параліч, слиновиділення, судоми, звуження зіниць, збільшення пітливості та найстрашнішим є те, що хімічна зброя призводить до летальних випадків. Для захисту від атаки хімічними речовинами необхідно використовувати протигазу та захисні костюми, якщо ж людина знаходиться в приміщенні необхідно обов'язково зачиняти всі вікна. Також допоміжними засобами є бинти, марлі, респіратори, знеболюючі та протизапальні ліки, вода, розчин хлору та оцет.

СПИСОК БІБЛЮГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ

ДЖЕРЕЛ

1. M. Bothe, N. Ronzitti та A. Rosas. The New Chemical Weapons Convention – Implementation and Prospects, Kluwer Law International, The Hague et al., 1998 p., с. 78.
2. W. Krutzsch and R. Trapp. A Commentary on the Chemical Weapons Convention, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht et al., 1994 p., с. 103-115.
3. Р. Трапп. Конвенція про хімічну зброю через десятиліття після набуття чинності: виклики та можливості», 2009, с. 127-157.
4. Стів Феттер. Балістичні ракети та зброя масового знищення, Міжнародна безпека, 1991 р. с., 161-173.
5. Томас Сток та Карлхайнц Лос. Характеристики бойових хімічних речовин та токсичних відходів озброєння, Oxford University Press, 1997, с. 15-34.
6. Ю. В. Шкатула, Ю. О. Міщенко. Методичні вказівки до практичного заняття «Загальна характеристика хімічної зброї» з дисципліни «Військова токсикологія та радіологія». Суми : Сумський державний університет, 2016, с. 11-19.
7. В. А. Кирюшина, Г. В. Шмидта. Токсикология химически опасных веществ и мероприятия в очагах химического поражения. Рязань, 2004 p., с. 32–82.
8. Чаба К. Довідник з токсикології бойових хімічних речовин, 2015 p., с.8-21.
9. Медичні аспекти хімічної зброї: Навчальний посібник для слухачів УВМА та студентів вищих медичних навчальних закладів. – К.: УВМА, 2003. – С. 30-36, 78 – 86.
10. Н. В. Саватеева. - Л.: ВМА им. С. М. Кирова. Военная токсикология, радиология и медицинская защита: Санкт – Питербург. 1987 p., с. 284-296, 304-308.
11. Супотницкий М. В., Ковтун В. А., Петров С. В. Химическое оружие в Первой мировой войне. — 2020 p., с. 369-446.

12. М. Скалецького, І. Р. Мисули. Військова токсикологія, радіологія та медичний захист: Тернопіль: Укрмедкнига, 2003 р., с. 165-171, 199-215, 312-329.
13. І. Г. Бережнюк, А. А. Мельник. Зброя масового ураження//Митна енциклопедія. 2013 р., с. 472.
14. Лужников Е.А. Клиническая токсикология. 2000 р., с. 34-72.
15. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Методики прогнозування наслідків виліву (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» від 14 травня 2020 р. за № 440/34723. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0326-01#Text> (дата звернення 16.05.2022).
16. П.І. Стефанович, В.І. Корінний. Безпека життєдіяльності. Методичні вказівки до проведення практичного заняття “Методика оцінки хімічної обстановки в надзвичайних ситуаціях” К.: КНУБА, 2015р., с. 5-8.
17. Стан атмосферного повітря і неінфекційна захворюваність - веб-сайт. URL: http://cgz.vn.ua/problematika-gromadskogo-zdorovya/problematika-gromadskogo-zdorovya_455.html (дата звернення 24.05.2022).
18. Chemical Weapons Dumped in the Ocean After World War II Could Threaten Waters Worldwide - веб-сайт. URL: <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/decaying-weapons-world-war-II-threaten-waters-worldwide-180961046/> (дата звернення 24.05.2022).
19. Hoenig S. L. Збірник бойових хімічних агентів.— Нью-Йорк : Springer, 2007. — 222 с.
20. Конвенція «Про заборону або обмеження застосування конкретних видів звичайної зброї, які можуть вважатися такими, що завдають надмірних ушкоджень або мають невибіркову дію» від 15.06.2004, N 37, ст. 455. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_266#Text (дата звернення 23.05.2022).
21. Ключові наслідки для довкілля від російської агресії в Україні 24 лютого – 31 березня 2022 року - веб-сайт. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39097.html> (дата звернення 26.05.2022).

22. Кількість екологічних злочинів унаслідок російської агресії щодня збільшується - веб-сайт. URL:[Кількість екологічних злочинів унаслідок російської агресії щодня збільшується \(golos.com.ua\)](https://www.golos.com.ua) (дата звернення 03.06.2022).

23. В.В. Дядченко, С.Ю. Петрухін, О.І. Новіков. Бойові токсичні хімічні речовини: підручник. Харків. Університетська книга, 2018 р., с. 37-68, 115-132, 332-411. URL: [Book 2018 Diadchenko Boiovi toksychni T 1.pdf](#) (дата звернення 03.06.2022).

24. Отруєння речовинами, що є хімічною зброєю. Заходи безпеки під час надання домедичної допомоги - веб-сайт. URL: <https://uahistory.co/pidruchniki/gydima-national-defense-bases-medical-knowledge-11-class-2019/11.php> (дата звернення 03.06.2022).