

4. АВАРІЇ НА ОБ'ЄКТАХ ПО ВИРОБНИЦТВУ І ЗБЕРІГАННЮ ХІМІЧНИХ ТА БАКТЕРІОЛОГІЧНИХ РЕЧОВИН

Професійні уміння фахівців щодо використання знань з питань безпеки при аваріях на об'єктах де здійснюється виробництво та зберігання хімічних або бактеріологічних речовин.

Фахівець з вищою освітою повинен уміти:

- класифікувати токсичні речовини за характером впливу на людину;
- оцінити масштаби та характер зараження місцевості при аваріях;
- прогнозувати умови виникнення небезпечних ситуацій при розливанні легкозаймистих рідин;
- розробити план заходів щодо захисту населення при аваріях на хімічно-небезпечних об'єктах;
- організувати надання першої допомоги потерпілим у випадку отруєння.

4.1. Загальні відомості про сильнодіючі отруйні речовини. Класифікація, вплив на людину

Бурхливий розвиток хімії як науки відзначається, насамперед, ростом асортименту хімічних речовин, які використовуються у промисловості, сільському господарстві та побуті. Сьогодні в народному господарстві нашої країни використовується десятки тисяч різних хімічних сполук, причому щорічно їх кількість збільшується. Деякі види цих речовин є у великих кількостях на підприємствах, які їх виготовляють або використовують. У випадку аварії, вони можуть бути розлиті або викинуті в атмосферу. Це може привести до отруєння людей не тільки на цьому об'єкті, але і за його межами, в найближчих населених пунктах.

Основним критерієм, що характеризує хімічні речовини є їх токсичність. За ступенем при інгаляційному (через органи дихання) і пероральному (через шлунково-кишковий тракт) шляхах попадання в організм людини речовини прийнято ділити на шість груп (табл. 4.1), а за ступенем дії на організм людини - на чотири (табл. 4.2).

Таблиця 4.1

Характеристика хімічних речовин за ступенями токсичності

Клас токсичності	ГДК в повітрі, мг/м ³	Середні смертельні	
		Концентрація, мг/л	Доза при внутрішньому надходженні, мг/кг
Надзвичайно токсичні	0,1	<1	<1
Високо токсичні	0,1 - 1	1,5	1,5
Сильно токсичні	1,1 - 10	6 - 20	51 - 500
Помірно токсичні	Теж	21 - 80	501 - 5000
Мало токсичні	>10	81 - 160	5001 - 5000
Практично не токсичні	-	>160	>1500

Таблиця 4.2

Клас небезпеки хімічних речовин за ступенем дії на організм людини

Клас небезпеки	Характеристика класу небезпеки речовин	ССК, мг/м ³
1	Надзвичайно небезпечні	<500
2	Високо небезпечні	501-5000
3	Помірно небезпечні	5001-50000
4	Мало небезпечні	>50001

Примітка: ССК – середня смертельна токсична доза, яка приводить до загибелі 50 % людей або тварин при 2 – 4 годинній інгаляційній дії.

Найбільш небезпечними токсичними речовинами є:

- деякі сполуки металів (органічні і неорганічні похідні миш'яку, ртуті, кадмію, свинцю, талію, цинку та інших);
- карбоніли металів (тетракарбоніл нікелю, пентакарбоніл миш'яку та інші);
- речовини, що мають ціанисту групу (синильна кислота та її солі, бензальдегідціангідрон, нітрили, органічні ізоціанати);
- сполуки фосфору (фосфорорганічні сполуки, хлорид фосфору, фосфін, фосфідин);
- фторорганічні сполуки (фтороцтова кислота та її ефіри, фторетанол);
- хлоргідрони (етиленхлоргідрон, епіхлоргідрон);
- галогени (хлор, бром);
- інші сполуки (етиленоксид, аліловий спирт, метил бромід та інші).

До сильно токсичних хімічних речовин відносяться:

- мінеральні і органічні кислоти (сірчана, азотна, фосфорна, та інші);
- луги (аміак, натронне вапно, їдкий калій та інші);
- сполуки сірки (діметилсульфат, розчині сульфіді, сірковуглець);
- хлор- і бромзаміщені похідні вуглеводню (хлористий і бромистий метил);
- деякі спирти і альдегіди кислот;
- органічні і неорганічні нітро- і аміносполуки (гідроксиламін, гідрозин, анілін, толуїдин, нітробензол, динітрофенол);
- феноли, крезолі, та їх сполуки;
- гетероциклічні сполуки.

До помірно токсичних, мало токсичних і практично не токсичних хімічних речовин, які не представляють собою хімічної небезпеки, відноситься вся основна маса сполук.

Особливу групу хімічно небезпечних речовин складають пестициди – препарати, які призначені для боротьби з шкідниками сільського господарства. Більшість з них досить токсична для людини.

За хімічним складом пестициди можна розділити на групи:

- фосфорорганічні сполуки (паратіон, карбофос, хлорофос та інші);
- карбомати (севін, карботіон, та інші);

- хлорорганічні сполуки (ДДТ, дильдрін, гексахлоран та інші);
- ртутьорганічні сполуки (метил ртуть, ацетат, метилксіетилртуті та інші);
- похідні фенікси оцтової кислоти (2, 4-дихлорфеніксоцтова кислота);
- похідні дипіридила (паракват, дикват та інші);
- органічні нітросполуки (динітроортокрезол – ДНОК).

Більшість із вище перерахованих хімічних речовин, у тому числі і слабо токсичних і практично не токсичних, можуть стати причиною тяжкого ураження людини. Слід сказати, що найбільша небезпека для персоналу підприємств, де виготовляють чи використовують небезпечні хімічні речовини, та населення за їх межами виникає в випадках розливу рідких сильно летучих речовин чи при порушенні герметичності судин великого об'єму де зберігаються під тиском шкідливі газу.

Призвести до масового враження людей внаслідок аварій, що супроводжуються викидами або виливами хімічних речовин, здатні не всі хімічні сполуки, включаючи навіть надзвичайно і високо токсичні. Тільки частина хімічних сполук, що характеризуються певним поєднанням токсичних і фізико-хімічних властивостей (висока токсичність при дії через органи дихання, шкіряні покрови, велика тоннажність виробництва, використання, зберігання і перевезення, можливість легко переходити в аварійних ситуаціях в пар або тонко дисперсний аерозоль) може стати причиною ураження людей. Такі хімічні сполуки відносяться до групи сильнодіючих отруйних речовин (СДОР).

Таким чином, СДОР – це токсичні хімічні сполуки, які використовуються у великій кількості в промисловості, сільському господарстві та на транспорті, що можуть при руйнуванні (аварії) на об'єктах легко переходити в повітря і викликати масові ураження населення.

Отруєння, які викликані дією токсичних речовин, підрозділяються на гострі та хронічні. Гострі отруєння виникають при попаданні в організм великих доз отруйних речовин і характеризуються швидкою появою прикмет отруєння або смертю потерпілих. Хронічні отруєння розвиваються поступово, протягом тривалого впливу малих доз шкідливих речовин і характеризуються стійкістю викликаних ними змін в організмі.

Кількісною характеристикою вражаючої дії отруйних речовин на людину та тварин є **токсична доза**. При інгаляції токсична доза (C_i) дорівнює:

$$C_i = k \cdot t, \text{ г с/л або г с/м}^3,$$

де k - вміст отруйної речовини в повітрі, г/л, г/м³; t - час перебування людини в зараженій зоні, хв.

Крім токсичної дози, використовуються ще такі поняття, як гранично допустима токсична доза, середня порогова токсична доза та середня смертельна токсична доза.

Гранична допустима токсична доза (ГДТ) – це така доза при якій виникають початкові симптоми отруєння.

Середня порогова токсична доза (PC₅₀) – це така доза, яка викликає початкові симптоми ураження СДОР у 50 % уражених.

Середня смертельна токсична доза (LC₅₀) – це доза, яка призводить до загибелі 50 % людей або тварин при 2 – 4 годинній інгаляції

При проникненні отруйних речовин в шкіру або через шлунково-кишковий тракт, а також при попаданні у кров, токсична доза оцінюється кількістю отруйної речовини на кілограм живої маси (мг/кг).

Значення середніх порогів токсичних доз найбільш поширених сильнодіючих отруйних речовин приведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Значення середніх порогів токсичних доз найбільш поширених СДОР

Сильнодіючі отруйні речовини	PC ₅₀ , г · с / м ³ ,
Аміак	454
Сірковуглець	2592
Фосген	13
Ціаністий водень	36
Хлор	36

Примітка: в таблиці наведені значення порогу токсичних доз для дорослих, для дітей ці дози в 10 разів менше.

Характер дії та признаки ураження найбільш розповсюджених СДОР наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

СДОР	Загальних характер дії	Признаки ураження
Аміак	Загально токсичні ефекти Зумовлені дією аміаку на нервову систему, різко знижується можливість засвоювати кисень мозковими тканинами. Порушує згортання крові в результаті прямої дії на протромбін, вражає паренхіматозні органи. Наслідки важкої інтоксикації є пониження інтелектуального рівня з випаданням пам'яті, неврологічні симптоми: тремор, порушення рівноваги, пониження больового порогу, головокружіння, ністагм, гіперрефлексія. Наслідками гострого отруєння може бути помутніння кристалику, роговиці, навіть її прорив і втрата зору, охриплість або повна втрата голосу різні хронічні захворювання (бронхіт, емфізема легенів та інші)	У випадках малих концентрацій спостерігається незначне роздратування очей і верхніх дихальних шляхів. "При середніх" концентраціях спостерігається сильне роздратування в очах і носі., часте чхання, слинотеча, невелика нудота і головна біль, почервоніння обличчя і потовиділення: При дії дуже великих концентрацій уже через декілька хвилин з'являється слабкість м'язів з підвищеним рефлексорним збудженням, тетанічні судороги та різке зниження слуху. Потерпілі іноді сильно тривожаться, знаходяться в стані буйного бреда, не можуть стояти. Спостерігаються різкі розлади дихання: і кровообігу.

СДОР	Загальних характер дії	Признаки ураження
Сірковуглець CS ₂	Речовина володіє вираженою загальною резорбтивною дією, місцеві ефекти виражені слабо. Головний шлях попадання в організм - інгаляційний. Високі концентрації діють наркотично. Хронічна дія малих концентрацій призводить до захворювань центральної, вегетативної; периферичної нервових систем, ендокринних і внутрішніх органів, системи кровообігу. Сприяє розвитку серцево-судинних захворювань, виразкової хвороби.	Головна біль, судинні рухові розлади, роздратування, розлад чутливості, біль у горлі, відчуття мурашок, легке сп'яніння, неправильне дихання. При дії високих концентрацій можлива втрата свідомості. Якщо потерпілий не виводиться з зараженої зони, тоді настає глибокий наркоз, пропадають всі рефлекси, включаючи рогівковий, смерть настає від зупинки дихання. При виносі ураженого із зараженої зони без свідомий стан змінюється психічним та рухомим збудженням.
Фосген СОСl ₂	Є ациліруючим агентом, який взаємодіє з нуклеофільними групами ліпідів і білків, що входять до складу мембран кліток стінок альвеол і легеневих капілярів. Це приводить до порушення проникливості стінок альвеол і кровоносних судин, в результаті чого рідка частина крові (плазма) виходить в порожнину альвеол і розвивається набряк легенів	При вдиханні пару відчувається запах прілого сіна (яблук). Період скритої дії триває 4-6 годин, але в залежності від отриманої дози може бути від однієї години до доби. Чим менше період скритої дії, тим більше несприятливий прогноз. Фізичне навантаження може привести до зменшення скритого періоду дії. При ураженнях виникає кашель, уповільнення дихання, болі в грудині
Хлор Cl ₂	Роздратовує дихальні шляхи, може викликати набряк легенів. При дії хлору в крові порушується стан вільних амінокислот і знижується активність деяких оксидаз.	При незначних концентраціях спостерігається почервоніння кон'юнктиви, м'якого піднебіння і глотки., бронхіт, легка задишка, охриплість, вдавлювання в грудині. При дії малих і середніх концентрацій спостерігаються болі в грудях, печії та різь в очах, сльозотеча важкий сухий кашель, збільшується задишка, прискорений пульс, відхаркування пінистою жовтою або червоною рідиною. При попаданні в хмару з високими концентраціями може наступити раптова смерть із-за рефлекс-торного гальмування дихального центру.
Ціаністий водень HCN	Токсична дія обумовлена властивістю ціаністого водню створювати комплекси з тривалентним залізом, що входять в склад простатичних груп цитохромів. Є інгібітором тканинного дихання а клітинах. Тканинне дихання пригнічується майже повністю (на 90% і більше) і в першу чергу й клітинах нервової системи, що приводить до збудження і загибелі нейронів.	Розрізняють легку, середню і важку форму ураження. У випадку легкого ступеня ураження потерпілим відчуває запах мигдалю та металевий присмак у роті. Потім виникає головокружіння, головна біль і порушення координації руху. При середній ступені ураження додатково спостерігається сильна слабкість, Потерпілий падає, свідомість пригнічена, дихання важке, зірниця розширені. У випадку важкої форми ураження виникають судороги з втратою свідомості.

4.2. Фізико-хімічні властивості сильнодіючих отруйних речовин

Для оцінки можливих масштабів і наслідків небезпечних ситуацій пов'язаних з аваріями на хімічно небезпечних об'єктах необхідно знати основні фізико-хімічні властивості СДОР, які визначають головний фактор ураження і концентрацію. Найбільше значення мають агрегатний стан речовини, розчинність її в воді і різного роду розчинниках, щільність речовини та її газової фази, гідроліз, летучість, максимальна концентрація, питома теплота випарювання, питома теплоємність рідини, тиск насиченого пару, коефіцієнт дифузії температура кипіння і замерзання, в'язкість, теплове розширення і стискання, корозійна активність, температура загорання та інші.

Агрегатний стан. При звичайних умовах СДОР можуть бути у виді твердих, рідких або газоподібних речовин. Однак при виробництві, використанні, зберіганні або перевезенні їх агрегатний стан може змінюватися, що може вплинути як і на кількість СДОР, яка викидається в повітря, так і на фазовий дисперсний склад зараженої хмари (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Характеристика стану СОДР в повітрі

Вид стану	Діаметр часток, мкм	Особливості розповсюдження в повітрі
Пар або газ	менше 0,001	домішки, що не осідають
Аерозоль тонко дисперсний	від 0,001 до 30	теж саме
Аерозоль грубо дисперсний	від 30 до 500	домішки, що осідають
Аеросуміші	більше 500	теж саме

Розчинність — можливість однієї речовини рівномірно розповсюджуватися в середовищі других речовин, створюючи розчин. Суттєве значення має добра розчинність СДОР у воді та органічних розчинниках, що може призвести до сильного зараження водосховищ, внаслідок чого вони на тривалий час можуть складати серйозну небезпеку для людини. В той же час добра розчинність у воді та органічних розчинниках може дозволити використання при необхідності розчини різких речовин для дегазації (нейтралізації СДОР).

Густина — масовий стан даної речовини в одиниці об'єму. Вона впливає на розповсюдження СДОР. Якщо щільність газової фази СДОР більше повітря, то на початковому етапі виникнення зараженої хмари вони будуть скупчуватися в низинних місцях рельєфу місцевості, створюючи високі концентрації.

Гідроліз — розклад речовини водою. Він визначає умови зберігання, стану в повітрі і на місцевості, стійкість СДОР у випадку їх аварійних викидів (вилівів). При чому чим менше СДОР піддається гідролізованому розкладу, тим більше тривалість дії його факторів ураження.

Летучість — можливість конкретної хімічної речовини переходити в пароподібний стан. Кількісною характеристикою летучості є максимальна концентрація пару СДОР при даній температурі.

Температура кипіння дозволяє побічно судити про летучість СДОР і характеризувати тривалість дії фактору ураження. Чим вище температура кипіння СДОР, тим повільніше вона випаровується.

Температура замерзання – температура, при якій рідина лишається рухомості і загустіє настільки, що при нахилі пробірки з продуктом під кутом 45° його рівень залишається незмінним на протязі 1 хвилини. Температура замерзання має важливе значення при транспортуванні і визначає характер поведінки СДОР при низьких температурах.

Корозійна активність – властивість руйнувати оболонки, в яких зберігається (перевозиться) СДОР. Вона є причиною більшості аварій на промислових об'єктах, в тому числі в процесі зберігання. Більшість СДОР має підвищену корозійну активність.

Температура самозагорання – сама низка температура речовини (або її оптимальної суміші з повітрям), при нагріві до якої виникає різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій, що приводять до виникнення горіння з полум'ям.

Фізико-хімічні характеристики найбільш розповсюджених на території України СДОР наведені в таблицях 4.6 – 4.7.

Таблиця 4.6

Фізичні властивості найбільш розповсюджених СДОР

СДОР та його формула	Агрегатний стан	Вибухова небезпечність і горючість
Аміак NH ₃	Безколоворовий газ з різким запахом. Добре розчиняється в воді. Перевозиться і зберігається в скрапленому стані	Горючий газ. Горить при наявності джерела вогню. Пари з повітрям створюють вибухонебезпечні суміші. Ємності можуть вибухати при нагріванні.
Сірковуглець CS ₂	Безколоворова рідина з приємним запахом, частково розкладається при світлі. Продукти розкладу надають їй жовтий колір і неприємний запах. З ефіром та спиртом змішується в усіх пропорціях. Перевозиться та зберігається в рідкому стані.	Легко загорається від іскри, полум'я, нагрівання. Розлита рідина виділяє пари які легко загораються. Пари з повітрям створюють вибухонебезпечні суміші. Ємності можуть вибухати при нагріванні.
Сірчаний ангідрид SO ₂	Безколоворовий газ з різким запахом. Розтворюється в воді. В скрапленому стані безколоворова рідина	Не горючий. Ємності можуть вибухати при нагріванні.
Фосген COCl ₂	Безколоворова рухома рідина з удушливим неприємним запахом гнилих фруктів. Погано розчиняється в воді. Добре розчиняється в бензолі, хлороформі, толуолі, ксилолі. При температурі вище 8 °С – газ. Високо летуча рідина.	Не горючий, але у пожежному відношенні небезпечний. Вибухонебезпечний

СДОР та його формула	Агрегатний стан	Вибухова небезпечність і горючість
Хлор Cl ₂	Зеленувато-жовтий газ з характерним різким удушливим запахом. Слабко розчиняється в воді. Розчиняється в чотирьох хлористому вуглецю, гептані, чотирьох хлористих титані і кремнії. Сильний окислювач. Важче повітря. Скупчується в підвалах, низинах місцевості. Перевозиться і зберігається в скрапленому стані	Вибухонебезпечний у суміші з воднем. Не горючий, але пожеженебезпечний. Ємності можуть вибухати при нагріванні. Підтримує горіння багатьох органічних речовин.
Ціаністий водень HCN	Безкольорова легко летуча рухома рідина з запахом гіркою мигдалю. Змішується з водою, етиловим спиртом та ефіром у всіх співвідношеннях. При температурі вище 25,7 °С – газ. Перевозиться і зберігається в рідкому стані.	За силою вибуху перевищує тротил. Пари горять при наявності постійного джерела вогню. Температура самозагорання 538 °С

Таблиця 4.7

Фізико-хімічні та токсичні властивості отруйних речовин

Отруйні речовини	Молекулярна маса	Густина, г/см ³	Температура кипіння, °С	Токсичні властивості				Дегазаційні речовини
				Вражаюча концентрація, мг/л	Експозиція	Смертельна концентрація, мг/л	Експозиція	
Аміак	17,3	0,68	-33,4	0,02	64 хв.	0,1-0,2	30 хв.	Вода
Хлор	70,91	1,56	-34,6	0,01	1 рік	0,1-0,2	1,4року	Гашене вапно, луг, вода
Фосген	98,92	1,42	8,2	0,05	10 хв.	0,4-0,5	10 хв.	Лугові відходи, вода
Сірчаний ангідрид	64,07	1,46	-10	4	50 хв.	1,4-1,7	50 хв.	Гашене вапно, аміак
Оксид вуглецю	28,1		-190	0,22	2,5роки	3,4-5,7	30 хв.	
Фтористий водень	20	0,98	19,4	0,4	10 хв.	1,5	5 хв.	Луг, аміак
Синильна кислота	27,03	0,7	25,6	0,02-0,04	30 хв.	0,1-0,2	15 хв.	Луг, аміак

4.3. Методика оцінки хімічного стану

При виникненні аварії або хімічному нападі в район ураження терміново висилається хімічна та медична розвідка. В її задачі входить: визначення типу отруйної речовини, масштаб і характер зараження місцевості, вплив на об'єкти, населення та сили цивільної оборони при виконанні рятувальних робіт.

Докладну характеристику отруйних речовин можна отримати з аварійних карток, які повинні обов'язково бути на кожному транспортному засобі при перевезеннях та на кожному підприємстві.

Під масштабом та характером зараження місцевості розуміють визначення кордонів джерел хімічного враження та зони зараження. Ці параметри залежать від метеорологічних умов, рельєфу місцевості, характеру рослинності та розташування населених пунктів.

Ступінь зараження місцевості визначається хімічною розвідкою, шляхом проведення безпосереднього заміру або взяттям проб і подальшим їх аналізом в хімічних лабораторіях.

Проведення хімічної розвідки здійснюється з використанням різних засобів і методів відбору, підготовки до аналізу і аналізу СДОР. Однак, більшість з них використовується тільки в стаціонарних умовах спеціалізованих лабораторій. Для вирішення задач хімічної розвідки і контролю при ліквідації наслідків аварії СДОР найбільш зручні експресні методи такі як: переносні газоаналізатори (ГХ, УГ-2), індикаторні плівки (АП), а також військовий прилад хімічної розвідки (ВПХР), напівавтоматичний прилад хімічної розвідки (НПХР) та прилад хімічної розвідки медичної і ветеринарної служби (ПХР-МВ).

На основі даних розвідки розробляють профілактичні заходи щодо проведення рятувальних робіт та встановлюються заходи індивідуального захисту.

Визначення границь зони хімічного зараження здійснюється шляхом порівняння величини фактичної токсичної дози (PC_{ϕ}) з гранично допустимою токсичною дозою, яка викликає початкові симптоми враження (PC_t):

$$PC_{\phi} = PC_t$$

Глибину та характер зараження місцевості можна визначити не тільки прямими замірами, але й визначити шляхом розрахунків за спеціальною методикою (РД 52.04.253-90) з урахуванням характеру місцевості та погодних умов.

Для оцінки зон можливого хімічного зараження (S_z) і фактичного хімічного зараження (S_{ϕ}) потрібно знати глибину (Γ) зони зараження, яку визначають за формулою:

$$\Gamma = 34,23 \sqrt{q^2 / PC_{\phi}^2 V^2}, \text{ м,}$$

де q - кількість отруйної речовини, кг; PC_{ϕ} - токсична доза, мг хв/л; V - швидкість приземного вітру, м/с.

Площу можливого хімічного зараження (S_z) можна обчислити за формулою:

$$S_z = 8,72 \cdot 10^{-3} \Gamma^2 \varphi, \text{ м}^2,$$

де φ – кутові розміри зони зараження СДОР в залежності від швидкості повітря, які дорівнюють:

$V, \text{ м/с}$	< 0,5	0,6 - 1	1,1 - 2	> 2
φ°	360	180	90	45

Площа зони фактичного зараження розраховується за формулою:

$$S_{\phi} = k\Gamma^2 T^{0,2},$$

де k – коефіцієнт, що залежить від ступеню вертикальної стійкості атмосфери, який приймається рівним: 0,081 при інверсії; 0,133 – при ізотермі; 0,235 при конвекції; T – час, який пройшов після аварії.

На план або карту даної місцевості, згідно з отриманими результатами, наноситься площа можливого хімічного зараження (S_z), яка обмежена кругом, половиною круга, або сектором, що мають кутові розміри φ^0 і радіус, що дорівнює глибині зони зараження Γ . Центр круга, половини круга або сектора співпадає з джерелом зараження (рис. 4.1). Зона фактичного зараження, що має форму еліпса, включається в зону можливого зараження. Внаслідок можливих переміщень хмари СДОР під дією вітру фіксоване зображення зони фактичного зараження на карти не наноситься.

Тривалість дії ураження СДОР визначається часом його випаровування з площі розливу. Час випаровування T (год.) визначається за формулою:

$$T = hd / k_1 k_2 k_3,$$

де d – щільність СДОР, т/м³; k_1 – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей СДОР (табл. 4.8); k_2 – коефіцієнт, що враховує вплив температури (табл. 4.8); k_3 – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 4.9); h – товщина шару СДОР, м.

Товщину шару розливої СДОР можна визначити за формулами:

- при розливах із ємностей, що мають самостійний піддон

$$h = H - 0,2;$$

- при розливах із ємностей, розташованих групою, що мають загальний піддон

$$h = q / Fd,$$

де H – висота піддону, м; F – реальна площа розливу в піддон, м².

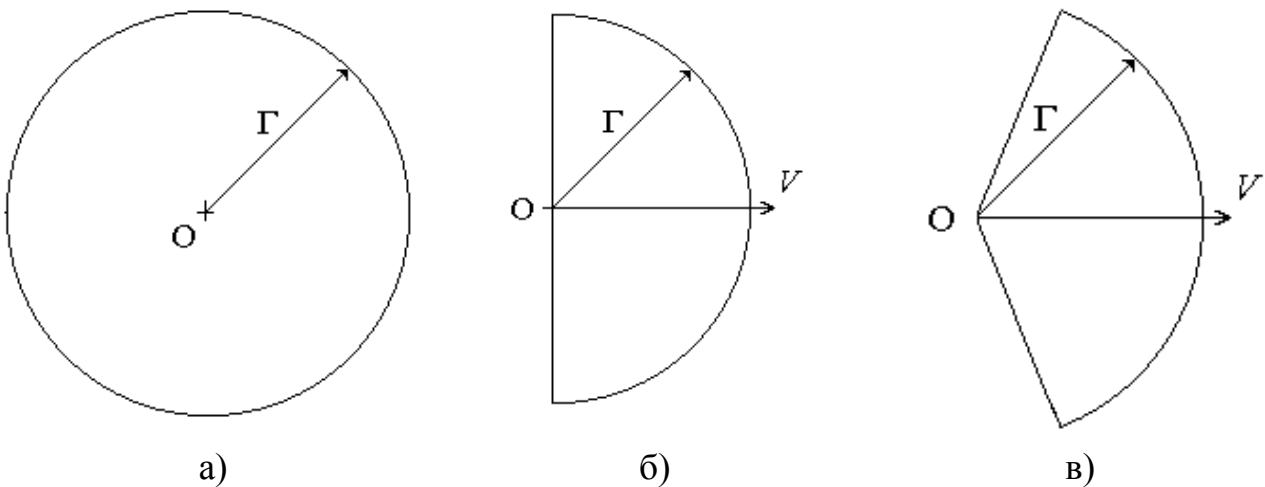


Рис. 4.1. Схема зони хімічного зараження: а - $V < 0,5$, $\varphi = 360^0$; б - $V = 0,6-1$, $\varphi = 180^0$; в - $V > 1,1$, $\varphi < 90^0$.

Таблиця 4.8

Допоміжні коефіцієнти для визначення часу випаровування СДОР

СДОР	Густина, т/м ³		k ₁	k ₂		
	газ	рідина		-20	0	+20
Аміак (під тиском)	0,0008	0,681	0,013	0,3	0,6	1
Сірковуглець	0,0015	0,964	0,049	0,2	0,4	1
Сірчаний ангідрид	0,0029	1,462	0,042	0	0,3	1
Фосген	0,0035	1,432	0,061	0	0	1
Хлор	0,0032	1,553	0,052	0,3	0,6	1

Таблиця 4.9

Швидкість повітря, V, м/с									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значення k ₃									
1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0

В координаційному центрі з рятувальних робіт, з урахуванням часу підходу зараженого повітря до означеного об'єкта, уточнюють графік оповіщення, розробляють заходи профілактики щодо зниження враження людей, встановлюють матеріальне забезпечення рятувальних робіт, засоби індивідуального та колективного захисту людей.

4.4. Запобігання вибухів, пожеж та отруєння людей при розливанні легкозаймистих рідин

Значна частина хімічних речовин, що використовуються чи виготовляються на підприємствах, легко спалахують. Як приклад таких речовин, що знаходять найбільше розповсюдження, слід згадати аміак, ацетилен, ацетон, бензол, бензин, бутан, метиловий та етиловий спирти тощо.

Під час аварій на підприємствах, що супроводжуються розливанням рідин чи порушенням герметичності судин, в яких зберігаються під тиском газу, що легко спалахують, виникає загроза як безпосереднього отруєння шкідливими речовинами, так і загроза виникнення пожежі чи вибуху, внаслідок спалаху пару рідини чи газу та отруєння продуктами горіння.

Під час роботи з легкозаймистими рідинами при проектуванні та експлуатації приміщень, в яких можуть знаходитись такі речовини, перш за все необхідно установити граничнодопустиму вибухонебезпечну концентрацію (ГДВК), яка для газів та пару залежить від їх нижньої концентраційної границі вибуху речовини *Сн* та прийнятого для відповідної речовини коефіцієнта безпеки *Кб* і визначається за формулою $ГДВК = Сн/Кб$.

Виробничі процеси повинні бути організовані так, щоб у випадку розливання легкозаймистих рідин чи витікання газів, в приміщеннях не створювались вибухонебезпечні концентрації цих речовин, а ймовірність виникнення вибуху налюбій ділянці робіт - не перевищувала 10^{-6} . До

основних умов безпечної організації виробничого процесу можна віднести наступні:

- розфасування небезпечних речовин повинно відповідати умовам безпечного їх транспортування, розлиття, зберігання та роботи з ними;

- на робочих місцях повинно знаходитись не більше змінної потреби небезпечних речовин;

- місця роботи та можливого розлиття небезпечних речовин повинні бути обладнані піддонами, кюветами чи іншим обладнанням для стікання розлитих речовин, місткість та площа цього обладнання повинна вибиратись в залежності від ГДК, ГДВК, швидкості випаровування, змінних потреб та розфасування небезпечних речовин;

- провітрювання на всіх робочих місцях повинно бути таким, щоб в аварійних умовах, з врахуванням швидкості та площі випаровування, змінних потреб та розфасування, не перевищувались ГДВК небезпечних речовин.

В випадках, коли із-за умов виробництва неможливо повністю виключити можливість накопичення в приміщеннях вибухонебезпечних концентрацій указаними заходами, наприклад, в випадку надходження небезпечних речовин з трубопроводів, використовують ряд додаткових заходів, серед яких слід відзначити обов'язкову наявність автоматичних пристроїв для контролю вмісту небезпечних речовин в повітрі та наявність спеціальних пристроїв захисного відсікання, які автоматично спрацьовують, в разі виникнення аварійної ситуації і виключають подальше надходження цих речовин в приміщення.

Глибину та характер зараження місцевості в випадках аварії на підприємствах, де в значних кількостях виготовляються, зберігаються чи використовуються небезпечна легкозаймисті речовини визначають як з урахуванням безпосереднього зараження місцевості цими речовинами так і виходячи з умов зараження місцевості небезпечними продуктами, що утворюються під час горіння таких речовин.

4.5. Захист населення при аваріях на хімічно-небезпечних об'єктах

Особливістю хімічних надзвичайних ситуацій є висока швидкість формування і дія факторів ураження, що викликає необхідність прийняття цілого ряду оперативних і попереджувальних заходів, які спрямовані на захист населення. Зважаючи на вище сказане, захист населення організується при можливості завчасно, а у разі виникнення хімічної надзвичайної ситуації проводиться в мінімально можливих строки. Він організується і проводиться управліннями з питань надзвичайних ситуацій і цивільного захисту територій, штабами сил цивільної оборони і суб'єктів господарської діяльності.

Захист населення від СДОР – це комплекс організаційних, оперативних, попереджувальних і захисних заходів, що здійснюються з метою виключення або максимального послаблення дії ураження сильнодіючих отруйних речовин населення і збереження їх працездатності.

Комплекс заходів з захисту населення і сил цивільної оборони від наслідків хімічної надзвичайної ситуації включає:

- організаційні і оперативні заходи з організації і планування захисту населення на підлеглий території;
- інженерно-технічні заходи щодо дотримання умов безпеки при використанні, зберіганні і транспортуванні СДОР;
- підготовку сил і засобів для ліквідації наслідків хімічних надзвичайних ситуацій;
- навчання населення порядку і правилам поведінки в умовах хімічно надзвичайних ситуацій;
- забезпечення засобами індивідуального і колективного захисту;
- повсякденний хімічний контроль;
- проведення попереджувальних і профілактичних заходів на хімічно небезпечних підприємствах;
- прогнозування можливих наслідків хімічної надзвичайної ситуації;
- попередження оповіщення про безпосередню небезпеку ураження СДОР;
- хімічну розвідку району аварії;
- знаходження і надання медичної допомоги потерпілим;
- локалізацію і ліквідацію наслідків хімічної надзвичайної ситуації.

Спочатку захист від СДОР організується і здійснюється безпосередньо на хімічно-небезпечних об'єктах, де головна увага приділяється заходам попередження виникнення можливих надзвичайних ситуацій. Вони носять як організаційний, так і інженерно-технічний характер і спрямовані на виявлення і усунення причин аварій. Всі ці заходи відображаються в плані захисту об'єкта від СДОР, який розробляється з участю головних спеціалістів і штабу цивільної оборони об'єкту.

В разі виникнення надзвичайної ситуації з викидом СДОР організовується оповіщення населення, яке повинне передаватись у всі населенні пункти і на об'єкти господарської діяльності, що знаходяться на шляху руху хмари сильнодіючої отруйної речовини і в межах площі її розповсюдження. Головний спосіб оповіщення населення про дії при виникненні надзвичайних ситуацій – це передача повідомлення по мережах радіомовлення і телебачення. Для приведення уваги населення в екстремальних випадках перед передачею інформації включаються сирени.

Запам'ятайте! Сирени і переривисті гудки інших сигнальних засобів означають сигнал цивільної оборони “УВАГА ВСІМ!”

Почувши такий сигнал, негайно треба включити гучномовець, радіоприймач, телевізор і слухати повідомлення, яке включає місце і час виникнення надзвичайної ситуації, розміри та масштаби, тривалість дії факторів ураження, територія, яка попадає в осередки зони враження, порядок дії при надзвичайних ситуаціях.

Почувши цей сигнал, населення відразу використовує засоби індивідуального захисту або укривається в сховищах, які обладнанні

фільтровентиляційними установками. В крайніх випадках проводиться тимчасова евакуація, яка в зв'язку з швидкістю розвитку хімічної аварії, а також з можливістю виникнення паніки серед населення являє собою складну задачу. Через це більше уваги приділяють засобам індивідуального захисту.

До засобів індивідуального захисту відносяться: фільтруючі промислові протигази, фільтруючі цивільні протигази, протигазові респіратори, ізолюючі дихальні апарати.

Засоби індивідуального захисту підвищеного захищення та ізоляційні дихальні апарати призначаються для частин і формувань цивільної оборони, аварійно-рятувальних підрозділів, співробітників підприємств, які беруть участь в ліквідації аварій. Як правило, засоби індивідуального захисту підвищеного захищення та ізоляційні дихальні апарати застосовують при дуже великих концентраціях шкідливих речовин, що перевищують граничну допустиму концентрацію (ГДК) в 30 000 раз.

Фільтруючі промислові протигази (ГП-5, ГП-5М, ДП-6, ПДФ-7) застосовуються для захисту робітників, службовців та населення, які можуть потрапити в зону хімічного зараження. Ці протигази служать для захисту органів дихання, обличчя, очей людини від пилу, газів, аерозолів, які знаходяться в повітрі. До їх комплекту входить: фільтруюча поглинальна коробка, лицева частина, з'єднувальна трубка, комплект плівок, що не потіють, сумка та інструкції з користування. Промислові протигази комплектуються фільтруючими коробками великих (А, В, Г, Е, КД, М, СО, БКФ) і малих (А, В, КД, Є, Г) габаритних розмірів, що спеціалізовані за призначенням. Призначення коробок великих габаритних розмірів промислових фільтруючих респіраторів наведені в таблиці 4.10. Час захисної дії цих протигазів приведений в табл.4.11.

Таблиця 4.10

Призначення коробок великих габаритних розмірів

Марка коробки	Тип коробки і її фарбування	СДОР, від яких захищає коробка
А	Коричнева з білою вертикальною смугою	Пари органічних сполук (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сірковуглець, спирти, ефіри, анілін) фосфор і хлорорганічні хімікати, пил, дим, туман
В	Жовта з білою вертикальною смугою	Кислі гази і пари (сірчаний газ, хлор, сірководень, синильна кислота, окисли азоту, фосген), фосфор і хлорорганічні отрутохімікати, пил дим, туман
Г	Чорно-жовта з білою вертикальною смугою	Пари ртуті, ртутьорганічні отрутохімікати, пил дим, туман, суміш пару ртуті і хлору
Е	Чорна з білою смугою	Миш'яковий і фосфорний водень, пил, дим, туман
КД	Сіра з білою вертикальною смугою	Аміак, сірководень і їх сполуки, пил, дим, туман
М	Червона з білою вертикальною смугою	Окисел вуглецю при наявності органічного пару, кислих газів, аміаку, миш'якового і фосфорного водню, а також пил, дим, туман
СО	Біла	Окис вуглецю
БКФ	Зелена з білою вертикальною смугою	Кислі гази і пар, пар органічних речовин миш'якового і фосфорного водню, пил, дим, туман

Таблиця 4.11

Марка коробки	Контрольна шкідлива речовина	Концентрація, г/м ³	Кратність перебільшення ГДК	Час захисної дії коробки з фільтром, хв.
А	Бензол	25±1	5000	50
В	Синильна кислота	10±1	30000	30
Г	Пари ртуті	0,001	1000	4800
Е	Миш'яковий водень	10±0,2	30000	120
КД	Сірководень	4,6±0,1	460	80
БКФ	Синильна кислота	3,0±0,3	10	70

Фільтруючі цивільні протигази застосовуються для захисту органів дихання, шкіри обличчя, очей від отруйних речовин, радіоактивного пилу та бактеріальних аерозолів. Ці протигази застосовуються при незначних концентраціях шкідливих речовин і комплектуються коробками малих габаритних розмірів.

Протигазові респіратори (РПГ-67, РУ-60М і РУ-60МУ) також використовуються в промисловості для захисту органів дихання від СДОР у вигляді пару і газів при їх концентрації не більше 10-15 ГДК. Ці респіратори забороняється використовувати для захисту органів дихання від високотоксичних речовин типу синильної кислоти, миш'якового і фосфорного водню та інших.

До ізолюючих засобів індивідуального захисту органів дихання відносяться дихальні апарати, що забезпечують людину дихальною сумішшю з балонів з стисненим повітрям або стисненим киснем або за рахунок регенерації кисню. До їх переваг необхідно віднести те, що ці апарати можуть бути використані незалежно від складу навколишнього середовища. Ізолюючі дихальні апарати діляться на дві групи протигази з хімічно-зв'язаним киснем (ИП-4, ИП-46, ИП-46М) і протигази з стисненим киснем (КИП-8).

Необхідно враховувати, що засоби індивідуального захисту, які забезпечують захист від СДОР, сильно впливають на загальний стан людини, утруднюють при певних умовах виконання покладених завдань внаслідок погіршення теплообміну організму з навколишнім середовищем та в результаті обмеження рухомості.

Для захисту від СДОР можуть використовувати об'єкти колективного захисту до яких відносять сховища. Вони представляють собою захисні споруди герметичного типу, що забезпечують захист персоналу підприємств і населення від факторів ураження надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

З метою виключення ураження людей, в районі аварії проводиться знезараження місця аварії або об'єкта. Знезараження (нейтралізація) отруйних речовин досягається руйнуванням, зв'язуванням (поглинанням), розкладанням, розведенням рідинної фази. Існують два способи нейтралізації: безрідинний та з використанням рідини.

При знезараженні викидів отруйних речовин застосовують воду, водяні розчини аміаку, соляної та сірчаної кислот, відходи виробництва, які в своєму складі мають луг, кислоту тощо. До безрідинного способу відноситься оброблення сипучими речовинами, які поглинають отруйні речовини.

Загальне керівництво з ліквідації аварії покладається на комісію з надзвичайних ситуацій. Безпосереднє керівництво роботами по знезараженню виконують керівники підприємств.

При ліквідації осередку аварії необхідно в першу чергу передбачити:

- припинення викидів отруйних речовин, шляхом перекриття кранів, заслінок на магістралях до місця аварії, закривання отворів на магістралях, судинах тощо;

- обваловування місць розливу отруйних речовин;

- збирання розливої отруйної речовини;

- ізоляція місця розливу піною, поглинання отруйних речовин адсорбентами;

- обладнання водяних завіс на шляху розповсюдження зараженого повітря.

Необхідно відмітити, що роботи з ліквідації наслідків хімічної небезпечної надзвичайної ситуації повинні проводитись при будь-яких метеорологічних умовах, в будь-який час доби, а при необхідності і цілодобово.

4.6. Перша допомога при отруєнні

При отруєнні хлором на потерпілого потрібно одягнути протигаз, винести на свіже повітря, зробити інгаляцію киснем. Очі змити 2%-ним розчином соди. Пити молоко із содою або мінеральною водою лужного типу, каву. При подразненні дихальних шляхів - вдихати нашатирний спирт, бікарбонат натрію, буру. Дегазація проводиться лужними та водними розчинами гіпосульфиту, гашеним вапном. Нейтралізується водою.

Захист від хлору: промислові фільтруючі протигазы марок "В". При концентрації хлору в повітрі більше ніж 8,6 мг/л, необхідно використовувати тільки ізолюючі дихальні апарати.

При отруєнні аміаком, враженого необхідно винести на свіже повітря; забезпечити тепло та спокій; зробити інгаляцію зволеним киснем або теплою водяною парою з розчином ментолу у хлороформі. Шкіру та очі промивають водою або 25%-ним розчином борної кислоти протягом 15 хв., змастити вазеліном або оливковою олією. При зупинці дихання зробити штучне дихання. Дегазація проводиться водою.

Захист від аміаку: фільтруючі промислові протигазы марок "КД". При дуже високих концентраціях - ізолюючі протигазы та захисний одяг.

При отруєнні сірчанам ангідридом, ураженого слід винести на свіже повітря. Шкіру та слизові оболонки промивати водою або 2%-ним розчином соди не менше 15 хв. Місце розлиття потрібно залити розчином соди або вапнистим молоком.

При ураженні сірководнем, треба негайно винести потерпілого на свіже повітря, забезпечити йому тепло та спокій, дати тепле молоко з содою. Потерпілого потрібно помістити в затемнене приміщення, накласти на очі примочки з 3%-ним розчином борної кислоти. При важкому отруєнні, а також при утрудненому диханні, дати кисень, якщо необхідно - зробити штучне дихання.

Для того, щоб знезаразити розлив сірководню, використовують молоко, розчин соди. Захист органів дихання та очей забезпечують фільтруючі протигази марки КД, БКФ, респіратори РПГ-67-КД і РУ-60М-КД, а також цивільні протигази ГП-5, ГП-7.

При отруєнні синильною кислотою, потерпілого винести на повітря, дати понюхати амінітрата (до 8 раз протягом 3 хв., через кожні 30с), зробити штучне дихання, поставити грілку, дати випити міцної кави або чаю.

При отруєнні фосгеном необхідний повний спокій, потерпілий повинен лежати на спині з грілкою, можна давати гарячі напої та кисень.

4.7. Характеристика бактеріологічних забруднювачів

До бактеріологічних забруднювачів відносяться хвороботворні (патогенні) мікроорганізми та токсичні продукти їх життєдіяльності. Деякі мікроби здатні викликати у людей, тварин, рослин масові важкі захворювання та смерть.

Хвороботворні мікроорганізми підрозділяються на класи: бактерії, віруси, риккетсії та гриби.

Бактерії – одноклітинні мікроорганізми рослинної природи, різні за формою, розмірами 0,5 - 10 мкм, які являються збудниками небезпечних захворювань (чума, холера, сибірська язва тощо).

Деякі види бактерій в несприятливих умовах здатні створювати капсули та спори, що різко підвищує стійкість до висихання, високих та низьких температур.

Віруси - велика група мікроорганізмів розмірами 0,08-0,35 мкм, які живуть і розмножуються в живих клітинах. Ці паразити являються причиною 75% захворювань людини (жовта лихоманка, віспа тощо). Дуже стійкі до низьких температур та висушування.

Риккетсії - мікроорганізми, які займають проміжне положення між бактеріями та вірусами, розмірами 0,3-0,5 мкм, які викликають небезпечні захворювання (сипучий тиф та інші). Риккетсії не створюють спор, але стійкі до висушування та заморожування.

Гриби – одно або багатокліткові мікроорганізми рослинного походження, розмірами 3-50 мкм, які викликають важкі інфекційні захворювання (гістоплазмоз, бластомікоз тощо). Спори грибів дуже стійкі до висушування, заморожування, дії сонячного випромінювання та заходів дезінфекції.

4.8. Заходи в зоні бактеріологічного зараження

Зоною бактеріологічного зараження називають територію, де розповсюдились біологічні рецептури, що переносять інфекційні захворювання, та спостерігаються масові ураження людей, тварин.

В зоні бактеріологічного зараження встановлюється карантин, а в прилеглих районах - режим обсервації. Карантинний режим передбачає повну ізоляцію зони від населення, тому на зовнішніх границях карантину встановлюється озброєна охорона з патрулюванням та організацією комендантської служби. Транзитний проїзд транспорту, вихід і вивезення людей, тварин, майна та інших предметів з зони карантину забороняється.

Якщо вид збудника не відноситься до групи дуже небезпечних, вводиться обсервація. При цьому проводяться менш суворі ізоляційні заходи, ніж при карантині. До них можна віднести максимальне скорочення виїзду та в'їзду в зону обсервації і введення суворого медичного контролю.

При карантині та обсервації проводяться дезинфекція, дезинсекція і дератизація.

Дезинфекція - знезараження об'єктів, території, споруд, техніки та різних предметів.

Дезинсекція і дератизація - заходи, які пов'язані із знищенням комах та гризунів. Після цих заходів організується санітарна обробка.

Інфекційні хворі, після їх виявлення, підлягають обов'язковій госпіталізації, а в квартирах, де вони проживали, проводиться дезинфекція, речі та одяг знезаражуються.

Підсумки

У даному розділі розглянуті заходи щодо попередження аварій на об'єктах з виробництва та зберігання хімічних і бактеріологічних речовин, а також захисту населення від їх наслідків:

- приведені загальні відомості про токсичні речовини та їх класифікація;
- розглянута методика оцінки хімічного стану зараженої місцевості;
- приведені заходи попередження вибухів, пожеж та отруєння при роботі з легкозаймистими речовинами;
- розглянуті засоби індивідуального захисту населення при аваріях на хімічно-небезпечних об'єктах;
- приведені методи знезараження місця аварії;
- наведені засоби та методи надання першої допомоги потерпілим при отруєнні;
- розглянута характеристика бактеріологічних забруднювачів та заходи в зоні бактеріологічного зараження.

Завдання до самоконтролю за розділом:

1. Наведіть загальні відомості про токсичні речовини.
2. Наведіть класифікацію токсичних речовин.

3. Як оцінюється токсична доза?
4. Як визначають границі зони хімічного зараження?
5. За якими параметрами розраховують значення стійкості отруйних речовин?
6. Як оцінюють глибину зони хімічного ураження?
7. Назвіть рідини, які відносяться до легкозаймистих.
8. Наведіть заходи щодо запобігання вибухів, пожеж та отруєння при розливанні легкозаймистих рідин.
9. Наведіть основні методи захисту населення під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах.
10. Наведіть засоби індивідуального захисту органів дихання, обличчя та очей.
11. Приведіть способи знезараження викидів отруйних речовин.
12. Назвіть речовини, які використовують для знезараження отруйних викидів.
13. Наведіть першочергові заходи з ліквідації аварії на хімічних підприємствах.
14. Наведіть заходи першої допомоги потерпілому при отруєнні хлором.
15. Наведіть заходи першої допомоги потерпілому при отруєнні аміаком.
16. Наведіть заходи першої допомоги потерпілому при отруєнні сірководнем.
17. Наведіть заходи першої допомоги потерпілому при отруєнні синильною кислотою.
18. Дайте характеристику бактеріологічних забруднювачів.
19. Наведіть заходи захисту населення в зоні бактеріологічного зараження.