

Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія зв'язку ім. О.С.Попова
Кафедра електротехніки, електроживлення та митного контролю

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Методичні вказівки до виконання
самостійної роботи студентів

Одеса 2017

Рецензент: Ситов В.М., к.г.н., начальник Гідрометцентру Чорного та Азовського морів

Дегтярьова Л.М. Безпека життєдіяльності: методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів / Дегтярьова Л.М. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С.Попова, 2017. - 74 с.

У методичній вказівці наведено перелік хімічно небезпечних речовин та отруйно технічних речовин, які утворюються під час аварійних ситуацій на хімічно небезпечних об'єктах, а також організація ліквідації хімічно небезпечних аварій і надання першої долікарської допомоги потерпілим.

Ухвалено на засіданні кафедри електротехніки, електроживлення та митного контролю і рекомендовано до друку. Протокол № 6 від 19.01.2017 р.

Затверджено методичною радою академії зв'язку.
Протокол № 5 від «28» 02 2017 року.

© Дегтярьова Л.М., 2017.
© Одеська національна академія зв'язку ім. О.С.Попова, 2017

ЗМІСТ

Передмова	5
1. ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ ОБ'ЄКТИ	6
1.1. Правила безпеки на ХНО і заходи щодо попередження аварій	8
1.2. Організація ліквідації хімічно небезпечних аварій	13
1.3. Організація і проведення аварійно-рятувальних робіт на хімічно небезпечних об'єктах	17
1.4. Перевезення АХНР залізничним і автомобільним транспортом	18
2. ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ РЕЧОВИНИ	26
2.1. Визначення аварійно хімічно небезпечних речовин	27
2.2. Токсична дія хімічно небезпечних речовин на організм людини	30
2.3. Характеристика фізико-хімічних властивостей аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР)	38
2.4. Токсичні властивості аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР)	45
3. ОТРУЙНІ ТЕХНІЧНІ РІДИНИ	58
3.1. Метиловий спирт	58
3.2. Етиленгліколь	59
3.3. Дихлоретан	61
3.4. Тетраетилсвинець	62
4. ПРОФІЛАКТИКА І ЗАХИСТ	65
4.1. Загальні принципи надання першої допомоги	69
4.2. Професійні захворювання	71
Список використаних джерел:	74

ПЕРЕДМОВА

Хімічне виробництво зростає – зростає нарівні з людськими потребами, нарівні зі збільшенням виробничих потужностей країн. Через те, що шкідлива хімічна промисловість переїхала з країн багатих до бідних це тільки погіршує вплив хімічного виробництва на людей та середовище. Не менше третини всіх підприємств світу має справу з хімічними речовинами – виробляє їх або використовує у своїх технологічних процесах. Не варто забувати і про те, що хімічно небезпечні речовини ні на секунду не перестають переміщатися по територіях автомобільним, залізничним, трубопровідним транспортом. Аварій не уникнути.

У світі щодня близько 20 аварій з викидом аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР) через вихід з ладу застарілого обладнання та відсутності систем стеження за безпекою, особливо це стосується військових об'єктів. І хоча подібні аварії майже завжди повільно локалізують, відомі випадки з величезною кількістю людських жертв і непоправних збитків навколишньому середовищу. Відомо 8 самих великих хімічно небезпечних аварій за всю історію людства:

1) аварія на хімічному підприємстві в Італії в 1976 році, коли територія площею 18 км² була повністю заражена діоксаном. Постраждали понад 1000 осіб, відзначалася масова загибель тварин. Ліквідація наслідків аварії тривала понад рік;

2) 1 червня 1974 року на хімічному заводі у Великобританії в місті Фліксборо сталася аварія на заводі «НІПР», який відомий виробництвом амонію. За своєю потужністю вибух дорівнював дії 45-тонного заряду тротилу, начебто він був підірваний на висоті 45 метрів від землі. В результаті інциденту загинули 55 людей і 75 отримали поранення;

3) у Китаї у вересні 1978 року в результаті аварії на хімічному заводі в місті Сучжоу в річку потрапили 28 тонн ціаністого натрію. Цієї кількості достатньо, щоб загинули 48 мільйонів чоловік, проте газета «Чжунго циннянь бао» повідомила, що число жертв склало лише 3 тисячі;

4) однією з найбільш значних світових хімічних катастроф ХХ століття – вибух на заводі компанії Union Carbide 2 грудня 1984 року в Бхопалі (Індія), призвів до отруєння і загибелі 4035 чоловік. Постраждало понад 40 тис. чоловік. Від хмари в 43 тонни токсичного газу метилізоціаната (токсичність метилізоціаната перевищує токсичність фосгену в 2-3 рази) була заражена територія довжиною 5 км і шириною 2 км;

5) 1 листопада 1986 року сталася пожежа на складі хімічної фабрики у Швейцарії. Під час гасіння пожежі в Рейн вилилося близько 30 тонн сільськогосподарських отрутохімікатів. Загинули мільйони риб, була заражена питна вода;

6) у 1988 році сталася залізнична катастрофа у м. Ярославль, під час якої, розлився гептил, що відноситься до АХНР першого класу токсичності. У зоні можливого ураження опинилися близько 3 тисяч чоловік. У ліквідації наслідків аварії брали участь близько 2 тисяч осіб і значна кількість техніки;

7) у 1989 році відбулася хімічна аварія в м. Іонава (Литва). Близько 7 тис. тонн рідкого аміаку розлилося по території заводу, утворивши озеро отруйної рідини з поверхнею близько 10 тис. кв. м. Від виниклої пожежі загорівся склад з нітрофоскою, її термічний розклад супроводжувався виділенням отруйних газів. Глибина поширення зараженого повітря досягала 30 км і тільки сприятливі метеорологічні умови не призвели до ураження людей;

8) у серпні 1991 року в Мексиці під час залізничної катастрофи з рейок зійшли 32 цистерни з рідким хлором. В атмосферу було викинуто близько 300 тонн хлору. У зоні поширення зараженого повітря отримали ураження різного ступеня тяжкості близько 500 осіб, із них 17 осіб загинули на місці. З найближчих населених пунктів було евакуйовано понад тисячу жителів.

Таким чином, зрозуміло, що так чи інакше всіх нас стосується проблема хімічної безпеки, і щоб хоч якось захистити себе, необхідно пам'ятати самі елементарні відомості про основні АХНР (хлор, аміак, синильна кислота та ін.) і знати, яку допомогу надавати потерпілому при отруєнні.

1. ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ ОБ'ЄКТИ

Хімічно небезпечними об'єктами (ХНО) називають підприємства народного господарства, які виробляють, зберігають та використовують у виробничому циклі небезпечні хімічні речовини (НХР).

До хімічно небезпечних об'єктів відносяться:

- підприємства хімічної та нафтопереробної промисловості;
- підприємства харчової, м'ясо-молочної промисловості, холодокомбінати, продовольчі бази, що мають холодильні установки, у яких як холодоагент використовується аміак;
- водоочисні та інші очисні спорудження, де використовується хлор як дезинфікуюча речовина;
- залізничні станції, які мають колії відстою рухомого складу зі сильно діючими отруйними речовинами (СДОР);
- залізничні станції вивантаження і навантаження СДОР;
- склади і бази з запасами отрутохімікатів, речовин для дезінфекції, дезинсекції і дератизації.

Нині на території України розташовано 1810 ХНО, які використовують понад 283 тис. тонн СДОР, у тому числі – 9,8 тис. тонн хлору та 178,4 тис. тонн аміаку. Ці об'єкти поділяються на чотири ступеня небезпеки, які залежать від чисельності населення, що мешкає на території їх можливої зони ураження:

- I ступінь – 76 об'єктів (мешкає понад 75 тис. чоловік);
- II ступінь – 60 об'єктів (мешкає від 40 до 75 тис. чоловік);
- III ступінь – 1134 об'єктів (мешкає менше 40 тис. чоловік);
- IV ступінь – 540 об'єктів (СДОР не виходить за межі об'єкта).

Нині в зоні можливого хімічного зараження знаходиться 321 адміністративно-територіальна одиниця (АТО), де мешкає близько 20 млн. чол. (38,5% усього населення України). До них за ступенем хімічної небезпеки віднесені:

- I ступінь – 154 АТО (можливе ураження 50% мешканців);
- II ступінь – 47 АТО (можливе ураження від 30 до 50% мешканців);
- III ступінь – 108 АТО (можливе ураження від 10 до 30% мешканців).

Особливу небезпеку становлять ХНО, пов'язані зі зберіганням хімічної зброї. Вона заборонена і підлягає знищенню згідно з міжнародною конвенцією. Чинними правовими документами в галузі хімічного роззброєння встановлено, що забезпечення екологічної безпеки є одним із найбільш пріоритетних напрямків при проведенні робіт зі зберігання хімічної зброї та при його знищенні.

Проблема промислової безпеки значно загострилася з появою великомасштабних хімічних виробництв в останні роки.

Основу хімічної промисловості склали виробництва безперервного циклу, продуктивність яких не має, по суті, природних обмежень. Постійне зростання продуктивності зумовлене значними економічними перевагами великих установок. Як наслідок, зростає вміст небезпечних речовин в технологічних

апаратах, що супроводжується виникненням небезпек катастрофічних пожеж, вибухів, токсичних викидів та інших руйнівних явищ.

Безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) залежить від багатьох факторів:

- фізико-хімічних властивостей сировини;
- напівпродуктів і продуктів;
- від характеру технологічного процесу;
- конструкції і надійності обладнання;
- умов зберігання і транспортування хімічних речовин, стану контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, ефективності засобів протиаварійного захисту і т. д.

Крім того, безпека виробництва, використання, зберігання і перевезень сильно діючих отруйних речовин (СДОР) значною мірою залежить від рівня організації профілактичної роботи, своєчасності та якості планово-попереджувальних ремонтних робіт, підготовленості і практичних навичок персоналу, системи нагляду за станом технічних засобів протиаварійного захисту. Наявність такої кількості факторів, від яких залежить безпека функціонування ХНО, робить цю проблему вкрай складною. Як показує аналіз причин великих аварій, що супроводжуються викидом (виливом) СДОР, на сьогодні не можна виключити можливість виникнення аварій.

1.1. Правила безпеки на ХНО і заходи щодо попередження аварій

На кожен СДОР повинна бути оформлена аварійна картка із зазначенням її номера в реєстрі ООН (аміак № 1005), ступенем токсичності (аміак - 4), основних властивостей, вибухо- і пожежонебезпеки, небезпеки для людини. Деякі речовини, що вважаються безпечними, за певної концентрації є сильнодіючими отрутами. Так, соляна кислота до 30% щільності (менше 1,15 г/см³) не створює небезпек концентрації хлористого водню, а 8,5% продається в аптеках як шлункові ліки.

Деякі хімічні речовини, що входять компонентами до складу мастильних матеріалів, діелектриків, фунгіцидів для оброблення деревини, теплоносіїв і т.д., після тривалої їх експлуатації набувають нових хімічних властивостей і стають сильнодіючими отрутами. Так, тривалий час у трансформаторному маслі як діелектрик використовувався совтол – прозора в'язка рідина, безбарвна або жовтувата, що містить від 42 до 54% хлору. Ця токсична речовина 2-го класу небезпеки. Допустима концентрація совтолу у діелектрику 1/50 000 000 частка. Після 15-20 років експлуатації трансформаторів і конденсаторів стали спостерігатися випадки ураження дихальних шляхів зі смертельними наслідками серед робітників при роботі з цими установками. Виявилося, що, довго пульсуючи в тілі агрегатів, діелектрик контактує з пластмасою, металом, трансформаторне масло набуває небезпечних властивостей: пари масла смертельні й за вражаючою силою схожі іприту, навіть мають аналогічний запах часнику.

У зв'язку з появою приватних виробництв і комерційних фірм стала злободенною проблема зберігання й утилізації небезпечних хімічних речовин. Тому керівники підприємств зобов'язані подавати до комісії з НС району (міста) інформацію в разі аварії на об'єкті з викидом сильнодіючих отруйних речовин та інших екологічно шкідливих речовин при:

- наявності постраждалих і загиблих;
- виході небезпечних хімічних речовин на санітарно-захисну зону із перевищенням понад 50 ГДК;
- загрозі ураження населення;
- сторонньому запаху води понад 4 бали.

Аналіз структури підприємств, що виробляють або споживають сильнодіючі отруйні речовини (СДОР), показує, що в їх технологічних лініях використовується, як правило, незначна кількість токсичних хімічних продуктів. Значно більша кількість за обсягом СДОР міститься на складах підприємств. Це призводить до того, що при аваріях у цехах підприємства у більшості випадків має місце локальне зараження повітря, обладнання цехів, території підприємств. При цьому ураження у таких випадках може отримати в основному виробничий персонал.

Необхідно відзначити, що на промислових об'єктах звичайно зосереджена значна кількість різноманітних легкозаймистих речовин, у тому числі СДОР. Крім того, багато СДОР вибухонебезпечні, а деякі хоча і не горючі, але являють значну небезпеку у пожежному відношенні.

Цю обставину слід враховувати при виникненні пожеж на підприємствах. Більше того, сама пожежа на підприємствах може сприяти виділенню різних отруйних речовин. Тому при організації робіт з ліквідації хімічно небезпечної аварії на підприємстві та її наслідків необхідно оцінювати не тільки фізико-хімічні й токсичні властивості СДОР, але й їх вибухо- і пожежонебезпечку, можливість утворення в ході пожежі нових СДОР і на цій основі вживати необхідних заходів щодо захисту персоналу, який бере участь в роботах.

Для будь-якої аварійної ситуації характерні стадії виникнення, розвитку і спаду небезпек. На хімічно небезпечних об'єктах (ХНО) в розпал аварії можуть діяти, як правило, кілька уражаючих факторів – пожежа, вибухи, хімічне зараження місцевості і повітря та ін. Дія СДОР через органи дихання частіше, ніж через інші шляхи впливу, призводить до ураження людей.

З цих особливостей хімічно небезпечних аварій випливає: захисні заходи і, перш за все, прогнозування, виявлення і періодичний контроль за змінами хімічної обстановки, оповіщення персоналу підприємства повинні проводитися з надзвичайно високою оперативністю.

Локалізація джерела надходження СДОР в навколишнє середовище має вирішальну роль у попередженні масового ураження людей. Швидке здійснення цієї задачі може спрямувати аварійну ситуацію в контрольоване русло, зменшити викид СДОР та істотно знизити збитки.

Особливістю хімічно небезпечних аварій є висока швидкість формування і дія вражаючих факторів, що викликає необхідність прийняття оперативних заходів захисту. У зв'язку з цим захист від СДОР організується якщо можливо

заздалегідь, а при виникненні аварій проводиться в мінімально можливі терміни. Захист від СДОР являє собою комплекс заходів, що здійснюються з метою виключення або максимального послаблення ураження персоналу і збереження його працездатності.

Комплекс заходів із захисту від СДОР включає:

- інженерно-технічні заходи зі зберігання і використання СДОР;
- підготовку сил і засобів для ліквідації хімічно небезпечних аварій;
- навчання їх порядку і правилам поведінки в умовах виникнення аварій;
- забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту;
- повсякденний хімічний контроль;
- прогнозування зон можливого хімічного зараження;
- попередження (оповіщення) про безпосередню загрозу ураження СДОР;
- тимчасову евакуацію з небезпечних районів;
- хімічну розвідку району аварії;
- пошук і надання медичної допомоги постраждалим;
- локалізацію та ліквідацію наслідків аварії.

Обсяг і порядок здійснення заходів із захисту багато в чому залежать від конкретної обстановки, яка може скластися в результаті хімічно небезпечної аварії, наявності часу, сил і засобів для здійснення заходів із захисту та інших факторів.

Перш за все захист від СДОР організується і здійснюється безпосередньо на хімічно небезпечних об'єктах, де основну увагу приділяється заходам з попередження можливих аварій. Вони носять як організаційний, так і інженерно-технічний характер, і спрямовані на виявлення й усунення причин аварій, максимальне зниження можливих руйнувань і втрат, а також на створення умов для своєчасного проведення локалізації і ліквідації можливих наслідків аварії.

Всі ці заходи відбиваються в плані захисту об'єкта від СДОР, який розробляється завчасно за участю всіх головних фахівців об'єкта. План розробляється, як правило, текстуально з доданням необхідних схем, що вказують (пояснюють) розміщення об'єкта, сил і засобів ліквідації наслідків аварії, їх організацію і т.д. Він складається з декількох розділів і визначає підготовку об'єкту

а до захисту від СДОР і порядок ліквідації наслідків аварії.

У розділі організаційних заходів плану захисту від СДОР зазначаються:

- характеристика об'єкта, його підрозділів (цехів), наявних на об'єкті СДОР;
- оцінка можливої обстановки на об'єкті в разі виникнення аварії;
- організація виявлення і контролю хімічної обстановки на об'єкті в повсякденних умовах і під час аварії, порядок підтримання сил і засобів хімічної розвідки і хімічного контролю;
- організація оповіщення персоналу об'єкта;
- організація укриття персоналу об'єкта в захисних спорудах, наявних на об'єкті, порядок підтримання їх у постійній готовності до укриття людей;
- організація евакуації персоналу об'єкта за необхідності;

- порядок оснащення і застосування невоєнізованих формувань Цивільної оборони на об'єкті для ліквідації наслідків аварії;
- організація оточення осередку ураження, порядок надання медичної допомоги, залучення для цієї мети сил і засобів;
- організація керування силами і засобами об'єкта при ліквідації аварії і її наслідків, порядок використання сил і засобів, які прибувають для надання допомоги в ліквідації наслідків аварії;
- порядок подання повідомлень про виникнення хімічно небезпечної аварії і хід ліквідації її наслідків;
- організація забезпечення персоналу об'єкта і невоєнізованих формувань Цивільної оборони засобами індивідуального захисту і ліквідації наслідків аварії, порядок і терміни їхнього накопичування і зберігання;
- організація транспортного, енергетичного і матеріально-технічного забезпечення робіт з ліквідації наслідків аварії.

У розділі інженерно-технічних заходів плану захисту від СДОР відбиваються:

- розміщення (обладнання) приладів, що запобігають витоку СДОР у випадку аварії (клапани-відсікачі, клапани надлишкового тиску, терморегулятори, перепускні або скидальні пристрої і т.д.);
- плановане посилення конструкцій ємностей і комунікацій з СДОР або влаштування над ними огорож для захисту від пошкодження уламками будівельних конструкцій при аварії (особливо на пожежо- і вибухонебезпечних підприємствах);
- розміщення (будівництво) під сховищами зі СДОР аварійних резервуарів, чаш, пасток (аварійних комор) і направлених стоків;
- розосередження запасів СДОР, будівництво для них заглиблених або напівзаглиблених сховищ;
- обладнання приміщень і промислових майданчиків стаціонарними системами виявлення аварій, засобами метеоспостереження й аварійними сигналізаціями.

Планом передбачаються також заходи з усунення аварій на кожній ділянці, що має СДОР, з вказівкою відповідальних виконавців з керівного складу об'єкта, сил і засобів, які залучаються, їх завдань і відведеного часу на виконання робіт. У міру необхідності план захисту об'єкта від СДОР корегується. Слід зазначити, що ефективність перерахованих заходів захисту від СДОР багато в чому залежить від ступеня підготовки до захисту сил і засобів ліквідації наслідків аварії. На хімічно небезпечних об'єктах завчасно створюються локальні системи оповіщення персоналу об'єктів.

Системи оповіщення включають у себе апаратуру оповіщення й обслуговуючий персонал. Оповіщення про факт хімічно небезпечної аварії (подача сигналу "Хімічна тривога") здійснюється операторами, диспетчерами і черговими ХНО. Системи оповіщення повинні мати можливість у залежності від обстановки передавати сигнали вибірково:

- для окремих підрозділів (цехів) ХНО;
- для всього ХНО.

Заздалегідь розроблені схеми оповіщення повинні визначати порядок оповіщення персоналу об'єктів як в робочий, так і в неробочий час.

Для оповіщення персоналу працюючої зміни об'єкта, на якому сталася аварія, використовуються електросирени, радіотрансляційна мережа і внутрішній телефонний зв'язок.

1.2 Організація ліквідації хімічно небезпечних аварій

Ліквідація наслідків локальної аварії здійснюється силами і засобами підприємства, на якому сталася аварія. Для цього на підприємствах великотоннажного виробництва і споживання СДОР є спеціальні штатні газорятувальні загони і невоєнізовані формування (зведені загони, команди, групи).

Газорятувальний загін, як правило, складається з трьох взводів: оперативного, який несе постійне чотиризмінне чергування і призначений для ліквідації аварій і врятування людей; забезпечення безпеки, що займається перевіркою дотримання вимог безпеки на робочих місцях, в цехах і наданням допомоги для виконання цих задач на підприємстві; технічного, завданням якого є забезпечення цехів підприємства засобами захисту та їхньою перевіркою.

У кожному цеху підприємства, пов'язаному з виробництвом або споживанням СДОР, є позаштатні аварійні команди (групи).

Керівництво ліквідації наслідків локальної аварії на підприємстві здійснює штаб проведення аварійних робіт на чолі з головним інженером підприємства.

Комплекс заходів з ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій включає:

- прогнозування можливих наслідків хімічно небезпечних аварій;
- виявлення й оцінку наслідків хімічно небезпечних аварій;
- здійснення рятувальних та інших невідкладних робіт;
- ліквідацію хімічного зараження;
- проведення спеціального оброблення техніки і санітарного оброблення людей;
- надання медичної допомоги ураженим.

Прогнозування можливих наслідків хімічно небезпечних аварій здійснюється розрахунково-аналітичними станціями. Отримані дані використовуються для прийняття невідкладних заходів захисту, організації виявлення наслідків аварії, проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Виявлення наслідків аварії здійснюється проведенням хімічної й інженерної розвідки. Склад сил і засобів, що залучаються для виконання завдань розвідки, залежить від її характеру і масштабів. Дані розвідки збираються в штабі керівництва ліквідації аварії (надзвичайної комісії). На їх основі проводиться оцінка наслідків аварії, розробляється план їх ліквідації.

Рятувальні та інші невідкладні роботи проводяться з метою врятування людей і надання допомоги ураженим, локалізації й усунення пошкоджень, створення умов для подальшого проведення робіт з ліквідації наслідків аварії.

Ліквідація хімічного зараження відбувається шляхом дегазації (нейтралізації) обладнання, будівель, споруд і місцевості в районі аварії, заражених СДОР, і здійснюється з метою зниження ступеня їхнього зараження та виключення ураження людей.

Спеціальне оброблення техніки і санітарне оброблення людей проводиться на виході із зон зараження і здійснюється з метою запобігання ураження людей СДОР.

Ефективність цих заходів залежить від своєчасності та якості їхнього проведення.

Медична допомога ураженим надається з метою зменшення загрози їхньому здоров'ю, послаблення впливу на них СДОР.

Здійснення комплексу заходів з ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій вимагає чіткої організації і впевненого керівництва їхнім проведенням.

При хімічно небезпечній аварії керівник робіт з ліквідації її наслідків зобов'язаний:

- оцінити хімічну обстановку, визначити межі зони зараження, вжити заходів щодо її позначення й оточення;

- виявити людей, які зазнали впливу СДОР, й організувати надання їм медичної допомоги;

- розробити план ліквідації наслідків аварії, в якому у залежності від масштабів і характеру хімічного зараження викласти:

- 1) коротку характеристику наслідків аварії і висновки з оцінки хімічної обстановки;

- 2) черговість робіт і терміни їх виконання;

- 3) способи дегазації (нейтралізації) СДОР;

- 4) організацію контролю за повнотою дегазації (нейтралізації) місцевості, техніки, будинків, споруд і транспорту;

- 5) організацію медичного забезпечення;

- 6) вимоги безпеки;

- 7) організацію керування і порядок подання донесень про хід робіт.

Як правило, роботи починаються з рекогносцирування району аварії, в ході якої визначаються:

- 1) масштаб аварії і загальний порядок її ліквідації;

- 2) можливі масштаби поширення рідкої і парової фаз СДОР;

- 3) протипожежний стан району майбутніх робіт;

- 4) обсяг робіт з евакуації;

- 5) потрібну кількість сил і засобів для проведення робіт;

- 6) місця зосередження сил і засобів ліквідації наслідків аварії;

- 7) завдання з розчищення шляхів підходу і під'їзду до місця аварії;

- 8) метеорологічні умови і місця організації бази, пунктів керування, видачі засобів захисту, харчування і т.д.

За результатами рекогносцирування ставляться задачі силам, які залучаються до робіт. При цьому передбачається виконання наступних завдань, перелік яких в залежності від конкретної обстановки може уточнюватися:

- 1) виявлення і контроль зони розповсюдження парів СДОР;
- 2) оповіщення та евакуація із зони зараження;
- 3) надання медичної допомоги ураженим;
- 4) організація оточення зони аварії і розповсюдження небезпечних концентрацій СДОР;
- 5) ліквідація пожеж, забезпечення вибухо- і пожежобезпеки проведених робіт;
- 6) розчищення і звільнення підходів й під'їздів до місця аварії;
- 7) усунення або обмеження течії СДОР з пошкоджених ємностей та їх розтікання на місцевості;
- 8) перекачування або збір СДОР у резервні ємності;
- 9) організація дегазації (нейтралізації) СДОР в осередку аварії;
- 10) організація дегазації (нейтралізації) техніки, що брала участь у роботах;
- 11) санітарне оброблення осіб, які беруть участь в роботах.

Для керівництва силами і засобами, які беруть участь в ліквідації наслідків хімічно небезпечної аварії, створюється система зв'язку.

Слід зазначити, що роботи з ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій повинні проводитися за будь-яких метеорологічних умов, в будь-який час доби, а за необхідності цілодобово. У цьому випадку роботи організуються позмінно.

1.3 Організація і проведення аварійно-рятувальних робіт на хімічно небезпечних об'єктах

1. Роботи повинні починатися негайно після прийняття рішення про їх проведення

2. Необхідно використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання та шкіри. Для захисту органів дихання використовуються фільтруючі промислові протигази марки КД (сірий колір коробки), М (червоний) і респіратори РПГ-67 КД, РУ - 67 (КД), а також ватно-марлеві пов'язки, змочені 5% розчином лимонної (оцтової) кислоти. Необхідно пам'ятати, що звичайні фільтруючі протигази від хімічно небезпечних речовин не захищають.

3. Для захисту шкіри застосовуються прогумовані костюми, гумові чоботи і рукавички.

4. Необхідна попередня розвідка аварійного об'єкта або зони (уточнення наявності й концентрації речовин, меж зараження).

5. Проводяться аварійно-рятувальні роботи з наданням допомоги постраждалим, евакуація уражених в медпункти.

6. Здійснюється локалізація, придушення або зниження до мінімального рівня впливу вражаючих факторів.

7. Проведення пошуково-рятувальних робіт. При порятунку постраждалих на ХНО необхідно:

- звільнити їх з пошкоджених блокованих приміщень або з-під завалів зруйнованих будівель і технологічних систем;
- припинити дію на їх організм НХР шляхом застосування засобів індивідуального захисту та евакуації із зони ураження;
- надати першу медичну допомогу.

Надання першої допомоги при хімічному ураженні включає швидке припинення впливу отруйної речовини на людину шляхом видалення крапель речовини з відкритих поверхонь тіла, промивання очей і слизових, а також відновлення функціонування важливих систем організму шляхом відновлення прохідності дихальних шляхів, штучної вентиляції легенів, непрямого масажу серця. За необхідності можна накладати пов'язки на рани та іммобілізувати пошкоджені кінцівки, а потім евакуювати уражених до місця надання лікарської допомоги і подальшого лікування.

1.4. Перевезення АХНР залізничним і автомобільним транспортом

Для перевезення аварійно хімічно небезпечних речовин у стиснутому, зрідженому, рідкому або сухому стані з дотриманням необхідних заходів безпеки можуть використовуватися всі види транспорту, але перевага при їх використанні надається: на довгі відстані – залізничному транспорту (табл. 1.1), а на короткі відстані – автомобільному транспорту.

Таблиця 1.1 – Основні характеристики залізничних цистерн, які використовуються для перевезення АХНР

Найменування АХНР	Корисний об'єм котла цистерни, м3	Тиск в цистерні, атм.	Вантажопідйомність, тн
1	2	3	4
Акрил нітрилу	41,7	1 – 3,5	33,6
Амід	37,3	1 – 3,4	53,8
Аміак зріджений	45,0; 67,6; 90,0	до 20,4	30,7; 45,3; 132
Азотна кислота (сильна)	37,3	до 0,02	57,3
Азотна кислота (розбавлена)	44,5	до 0,02	61,5
Гептил	41,7	1 - 3	32,9
Гідразин	41,7	1 - 3	42,0
Дихлоретан	41,7	до 0,03	52,4
Окисел етилену	36,5	1 - 4	32,4
Сірчаний ангідрид	45,5	8 - 10	60,0
Сірковуглець	41,7	—	52,7
Тетраетилсвинець	41,7	—	60,0
Фосген	41,7	4 - 5	59,7
Фтористий водень	41,7	0,7 – 2,6	41,3
Зріджений хлор	32,1; 45,5	до 16	47,6; 55,8
Ціанистий водень	41,7	1 – 3,5	29,1

На короткі відстані аварійно хімічно небезпечні речовини перевозять авто транспортом в балонах, контейнерах та автоцистернах. Із широкого спектра балонів середньої ємності для зберігання і перевезення рідких АХНР використовуються, як правило, балони ємністю від 0,016 до 0,05 м³. Ємність контейнерів варіюється в межах від 0,1 до 0,8 м³. Автоцистерни використовують для перевезення аміаку, хлору, гептилу й амілу. Стандартний аміаковоз має вантажопідйомність 3,2; 10 і 16 тонн. Рідкий хлор транспортують в автоцистернах місткістю до 20 тонн, аміл до 40 тонн і гептил до 30 тонн.

Аналіз структури підприємств, що виробляють або використовують АХНР, показує, що в їх технологічних лініях обертається, як правило, незначна кількість токсичних хімічних продуктів. Значно більша кількість АХНР за обсягом знаходиться на складах підприємств. Це приводить до того, що при аваріях у цехах підприємств в більшості випадків мають місце локальне зараження повітря, обладнання цехів, території підприємств. При цьому ураження в таких випадках може отримати в основному виробничий персонал.

При аваріях на складах підприємств, коли руйнуються ємності, АХНР розповсюджується за межі підприємства, що приводить до масового ураження не тільки персоналу підприємства, але і населення, що розташовано в зоні ураження суб'єкта господарської діяльності.

Місткість складів АХНР на будь-якому підприємстві визначається в залежності від необхідного запасу, що забезпечує безперервну роботу підприємства, а також від доцільно допустимого накопичення на виробничій площадці товарної продукції, яка підлягає відправці споживачам. Внаслідок норми зберігання АХНР на кожному підприємстві визначаються з розрахунком умов їх споживання, вироблення, транспортування, попередження аварійних ситуацій, профілактичних зупинок, сезонних поставок, а також токсичності, пожежної і вибухової безпеки.

У середньому на підприємствах мінімальні (не знижуючі) запаси хімічних продуктів створюються на три доби, а для заводів з виробництва окремих хімічних речовин і мінеральних добрив – до 10...15 діб.

В результаті на великих хімічних підприємствах, а також на складах в деяких портах і на транспорті, що перевозить АХНР, можуть одночасно зберігатися тисячі тон різних сильнодіючих отруйних речовин.

На виробничих площадках або на транспорті АХНР, як правило, знаходиться у стандартних ємностях. Це можуть бути оболонки з алюмінію, заліза або залізобетону, в яких підтримуються умови, що відповідають заданим режимам зберігання. Форма і тип ємностей вибираються виходячи із масштабів виробництва або використання, умов їх транспортування. Найбільш широке розповсюдження сьогодні отримали ємності циліндричної форми та кулясті резервуари.

Місткість резервуарів буває різною. Хлор, наприклад, зберігається в ємкостях місткістю від 1 до 1000 т, аміак – від 5 до 30000 т, синильна кислота – від 1 до 200 т, окисел етилену – в кулястих резервуарах об'ємом 800 м³ і більше, окисел вуглецю, двоокис сірки, гідразин, тетраетилсвинець, сірковуглець – в ємкостях місткістю від 1 до 100 т.

Наземні резервуари, як правило, розміщуються групами. В кожній групі передбачається резервна ємність для перекачування АХНР на випадок їх виливу із якогось резервуару. Для кожної групи наземних резервуарів за периметром робиться замкнуте обвалювання або загороджувальна стінка з негорючих і стійких до корозії матеріалів висотою не менше 1 м.

Внутрішній об'єм обвалювання, розраховується на повний об'єм групи резервуарів. Відстань від резервуарів до підшви обвалювання або загороджувальної стінки приймається рівною половині діаметра.

Відстань від складів АХНР об'ємом більше 8000 м³ до населених пунктів повинна бути не менше 1000 м. Відстань від складів з наземним розташуванням резервуарів до місць масового скупчення людей (стадіонів, базарів, парків і т.д.) збільшується в два рази.

Для зберігання АХНР на складах підприємств використовуються наступні головні способи:

- в резервуарах під високим тиском;
- в ізотермічних сховищах при тиску, близькому до атмосферного (низькотемпературне сховище), або до 1 Па (ізотермічне сховище, при цьому використовуються кулясті резервуари великої місткості);
- зберігання при температурі навколишнього середовища в закритих ємностях (характерно для висококиплячих рідин).

Спосіб зберігання АХНР у більшості визначає їх поведінка при аваріях (розкриття, пошкодження, руйнування оболонок резервуарів).

У випадку руйнування оболонки ємності, що зберігала АХНР під тиском, і наступного розливу значної кількості речовини в піддон (обвалювання) його попадання в повітря може здійснюватися протягом тривалого часу. Процес випаровування в даному випадку можна умовно розділити на три періоди.

Перший період – бурне, майже моментальне випаровування за рахунок різниці пружності насиченого пару АХНР в ємності і парціального тиску в повітрі. Даний процес забезпечує головну кількість пари АХНР, що потрапляє в повітря за цей період часу. Крім того, частина АХНР переходить в пар за рахунок теплоутримання рідини, температури навколишнього повітря і сонцевої радіації. В результаті температура рідини знижується до температури кипіння. Враховуючи, що за даний період часу випаровується значна кількість АХНР, то може виникнути хмара з концентраціями АХНР, значно перевищуючи смертельні.

Другий період – нестійке випаровування АХНР за рахунок тепла піддона (обвалювання), зміни теплоутримання рідини і припливу тепла від навколишнього повітря. Цей період характеризується, як правило, різким спадом інтенсивності випаровування в перші хвилини після розливання з одночасним пониженням температури рідкого шару нижче температури кипіння.

Третій період – стаціонарне випаровування АХНР за рахунок тепла навколишнього повітря. Випаровування в цьому випадку буде залежати від швидкості вітру, температури навколишнього повітря і рідкого шару. Надходження тепла від піддона (обвалювання) практично буде дорівнювати

нулю. Тривалість стаціонарного періоду в залежності від типу АХНР, його кількості і зовнішніх умов може складати години, добу і більше.

У випадку руйнування оболонки ізотермічного сховища і наступного розливу значної кількості АХНР у піддон (обвалювання) випаровування за рахунок різниці пружності насиченої пари АХНР в ємності і парціального тиску в повітрі у зв'язку з малим надмірним тиском майже не спостерігається. Для даного типу ємностей характерні періоди нестационарного і стаціонарного випаровування АХНР.

Формування первинної хмари здійснюється за рахунок тепла піддона (обвалювання), зміною теплоутримання рідини і припливу тепла від навколишнього повітря.

При цьому кількість речовини, що переходить в первинну хмару, як правило, не перевищує 3...5% при температурі навколишнього повітря 25...30 °С.

При відкритті оболонок з високо киплячими рідинами виникнення первинної хмари не спостерігається. Випаровування рідини здійснюється за стаціонарним процесом і залежить від фізико-хімічних властивостей АХНР і температури навколишнього повітря. Враховуючи малі швидкості випаровування таких АХНР, вони будуть являти собою небезпеку тільки для навколишніх, що знаходяться в районі аварії.

Треба зазначити, що на багатьох об'єктах скупчена значна кількість різних легко горючих речовин, у тому числі АХНР (аміак, окисел етилену, синильна кислота, окисел вуглецю та інші). Багато АХНР вибухонебезпечні (гідразин, окисли азоту та ін.). Цю обставину необхідно враховувати при виникненні пожеж на об'єктах. Більше того, сама пожежа на підприємстві може сприяти виділенню різних отруйних речовин. Так, наприклад, горіння поліуретанів та інших пластмас приводить до виділення синильної кислоти, фосгену, окислу вуглецю, різних ізоціанатів, іноді діоксану та ін. АХНР в небезпечних концентраціях, особливо в закритих приміщеннях. Характеристика основних груп АХНР і хімічних речовин, які виникають на хімічно небезпечних об'єктах при аваріях дані в табл. 1.2.

Ось чому при організації робіт з ліквідації хімічної небезпечної аварії на об'єкті господарської діяльності і її наслідків необхідно враховувати не тільки фізико-хімічні властивості АХНР, але і їх вибухову і пожежну небезпеку, можливість виникнення протягом пожежі нових сильнодіючих отруйних речовин і на цій основі приймати необхідні заходи щодо захисту персоналу, який бере участь у роботах.

Аналіз аварійних ситуацій, які мали місце і виконані розрахунки, показують, що об'єкти з хімічними небезпечними компонентами можуть бути джерелом:

- залпових викидів АХНР в атмосферу, в водойми;
- хімічної пожежі з надходженням токсичних речовин у довкілля;
- руйнівних вибухів;

Таблиця 1.2 – Основні групи АХНР і речовини, які виникають при аваріях на ХНО

Група	Характеристика	Типові представники
1	Рідкі легкі АХНР, які зберігаються в ємностях під тиском (стиснуті й зріджені гази)	Хлор, сірчаний газ, сірководень, фосген, бромметил, окисел вуглецю
2	Легкі леткі АХНР, які зберігаються в ємностях без тиску	Нітро- і аміносполуки ароматичного ряду, синильна кислота, нітрил акрилової кислоти, тетраетилсвинець, хлорна суміш, дифосген, дихлоретан, хлорпикрин
3	Кислоти, які димлять	Сірчана – з щільністю понад 1,87 і більше, азотна – з густиною 1,4 і більше, хлорсульфонова і плавикова кислоти; хлорангідриди сірчаної, сірнистої і піросірчаної кислот
4	Сипучі і тверді нелегкі АХНР і речовини, які зберігаються до 40°C	Сулема, миш'яковистий ангідрид, фосфор жовтий, алкоїди, арсенат кальцію і натрію, арсенід кальцію та ін.
5	Сипучі і тверді легкі АХНР і речовини при зберіганні до 40°C	Солі синильної кислоти, ціаниста і оксидціаниста ртуть, ціаниста мідь, інші препарати, етилмеркурфосфат, етилмеркурхлорид, меркуран

- зараження об'єктів і місцевості в осередках аварії і на сліді розповсюдження хмари;

- широких зон задимлення у сполучі з токсичними продуктами.

Для будь-якої аварії характерні стадії виникнення, розвитку і спаду небезпеки. На хімічному небезпечному об'єкті в розпалі аварії можуть діяти, як правило, декілька факторів ураження: пожежа, вибухи, хімічне зараження повітря і місцевості та ін., а за межами об'єктів – зараження довкілля.

Дія АХНР через органи дихання частіше, ніж через інші шляхи дії, приводить до ураження людей, реалізується на великих відстанях і площах з швидкістю вітрового перенесення.

Для багатьох АХНР характерна тривалість зараження навколишнього середовища, а також прояв віддалених ефектів ураження людей і об'єктів біосфери.

Наприклад, в 1976 році в м. Севезо (Італія) в результаті поломки на хімічному заводі одного із апаратів, в якому здійснювався синтез трихлорфенолу, в повітря була викинута хмара, яка крім головного продукту синтезу мала майже 4 кг діоксану. Хмара розповсюдилась на площі близько 18 км². У результаті хімічної небезпечної ситуації крім значної матеріальної шкоди, було уражено декілька сотень чоловік, загинула значна кількість сільськогосподарських тварин. Була здійснена евакуація населення та проводилася дегазація місцевості майже протягом 8 років.

Масштаби ураження при хімічних небезпечних аваріях дуже сильно залежать від метеорологічних обставин і умов зберігання АХНР. Так, іноді

сильний викид може не спричинити значної шкоди або вона буде мінімальною, в той же час менший викид в інших умовах може привести до більшої шкоди.

Із цих особливостей хімічних небезпечних аварій випливає: захисні заходи і, понад все, прогнозування, вияв і періодичний контроль за змінами хімічної обстановки, оповіщення персоналу підприємства, населення і сил ЦО повинні проводитися з надзвичайно високою оперативністю; серед населення і сил ЦО, що знаходяться в зонах розповсюдження АХНР, можуть бути уражені, для обслідування яких і надання їм медичної допомоги знадобляться значні сили і засоби. Локалізація джерела викиду АХНР в довкілля має значну роль у попередженні масового ураження людей. Швидке здійснення цієї задачі може спрямувати аварійну ситуацію в контрольоване русло, зменшити викиди АХНР і значно знизити шкоду.

Контрольні питання:

1. Які об'єкти називаються хімічно небезпечними ? Дайте приклади.
2. Від чого залежить безпека функціонування ХНО ?
3. Комплекс заходів із захисту від впливу СДОР.
4. Які заходи захисту від СДОР відносяться до організаційних ?
5. Обов'язки керівника робіт з ліквідації наслідків НС.
6. Перевезення АХНР.
7. Які умови зберігання АХНР ?
8. Процеси випаровування ХНО після розливання.
9. Які речовини і групи АХНР виникають при аварії на ХНО ?

2. ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ РЕЧОВИНИ

Хімічно небезпечною речовиною (ХНР) прийнято називати просту речовину або хімічну сполуку, викид якої в навколишнє середовище може привести до утворення осередку ураження, а також забруднення навколишнього природного середовища.

Аварійно хімічно небезпечною речовиною (АХНР) називають речовину інгаляційної дії, при викиді або розливі якої може статися масове ураження людей і зараження навколишнього природного середовища.

Перелік і гранично допустимі концентрації найбільш поширених аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР) дані в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 –ГДК аварійно хімічних небезпечних речовин (АХНР)

№ з/п	Найменування АХНР	ГДК (мг/м ³) у повітрі		
		робочої зони	населених пунктів	
			одноразова	добова
1.	Азотна кислота (конц.)	5,0	0,4	0,15
2.	Аміак	20	0,2	0,04
3.	Ацетонітрil	10,0	—	0,002
4.	Ацетонціангiдрин	0,9	—	0,001
5.	Водень хлористий	5,0	0,2	0,01
6.	Водень фтористий	0,5	0,02	0,005
7.	Водень ціанистий	0,3	—	0,01
8.	Диметиламін	1,0	0,005	0,005
9.	Метиламін	1,0	—	—
10.	Метил бромистий	1,0	—	—
11.	Метил хлористий	20,0	—	—
12.	Нітрil акрилової кислоти	0,5	—	0,03
13.	Окис етилен	1,0	0,3	0,3
14.	Сірчаний ангiдрид	10,0	0,5	0,05
15.	Сірководень	10,0	0,008	0,008
16.	Сірковуглець	1,0	0,03	0,005
17.	Соляна кислота (конц.)	5,0	0,2	0,2
18.	Формальдегiд	0,5	0,035	0,003
19.	Фосген	0,5	—	—
20.	Хлор	1,0	0,1	0,03
21.	Хлорпiкрин	0,7	0,007	0,007

2.1. Визначення аварійно хімічно небезпечних речовин

Сьогодні в народному господарстві України використовуються десятки тисяч різних хімічних сполук, причому щорічно ця кількість збільшується на 200...1000 нових речовин.

За ступенем токсичності при інгаляційному (через органи дихання) і пероральному (через шлунково-кишковий тракт) шляхах попадання в організм

хімічні речовини можна поділити на шість груп (табл. 2.2), а за ступенем дії на організм людини – на чотири класи (табл. 2.3).

Таблиця 2.2 –Характеристика АХНР 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
Високотоксичні	0,1 ... 1	1 ... 5	1 ... 50
Сильнотоксичні	1,1 ... 10	6 ... 20	51 ... 500
Помірнотоксичні	1,1 ... 10	21 ... 80	501 ... 5000
Малотоксичні	> 10	81 ... 160	5001 ... 15 000
Практично нетоксичні	—	> 160	> 15 000

Таблиця 2.3 – Клас небезпеки АХНР за ступенем дії на організм людини

Клас небезпеки	Характеристика класу небезпеки	ССК, мг/м ³
1	Речовини надзвичайно небезпечні	< 500
2	Речовини високо небезпечні	501 ... 5 000
3	Речовини помірно небезпечні	5 001 ... 50 000
4	Речовини малонебезпечні	> 50 001
<i>ССК — середня смертельна токсодоза LC50, яка призводить до загибелі 50% людей або тварин при 2-4-годинній інгаляційній дії.</i>		

До **найбільш небезпечних** (надзвичайно і високотоксичних) хімічних речовин відносяться:

- деякі сполуки металів (органічні і неорганічні похідні миш'яку, ртуті, кадмію, свинцю, талію, цинку та інших);
- карбоніли металів (тетракарбоніл нікелю, пентакарбоніл заліза 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 та ін.);
- хлоргідрони (етиленхлоргідрон, епіхлоргідрон);
- галогени (хлор, бром);
- інші сполуки (етиленоксид, аліловий спирт, метил бромід, фосген та ін.).

До **сильнотоксичних** хімічних речовин відносяться:

- мінеральні і органічні кислоти (сірчана, азотна, фосфорна, оцтова та ін.);
- луги (аміак, натронне вапно, їдкий калій та ін.);
- сполуки сірки (діметилсульфат, розчинні сульфіді, сірковуглець, розчинні тіоціанати, хлорид і фторид сірки);
- 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 похідні;
- гетероциклічні сполуки.

До **помірнотоксичних, малотоксичних і практично нетоксичних** хімічних речовин, які не є хімічно небезпечними, відноситься вся основна маса хімічних сполук.

Необхідно зазначити, що особливу групу хімічно небезпечних речовин складають пестициди – препарати, які призначені для боротьби зі шкідниками сільськогосподарського виробництва, бур'янами і т.ін. Більшість із них дуже токсична для людини.

За хімічним складом пестициди можна розділити на групи:

- фосфорорганічні сполуки (паратіон, диметоксидихлорвінілфосфат, карбофос, хлорофос та ін.);
- карбомати (севін, карботіон та інші); хлорорганічні сполуки (ДДТ, дильдрін, гексахлоран та ін.);
- ртутьорганічні сполуки (метилртуть, ацетат метоксіетилртуті та ін.); похідні фенікси оцтової кислоти (2, 4-дихлорфеніксоцтова кислота-2, 4-Д; 2, 4, 5-трихлорфеніксоцтова кислота – 2, 4, 5-Т);
- похідні дипіридила (паракват, дикват та ін.);
- органічні нітросполуки (динітроортокрезол –ДНОК, динітрофенол – ДНФ);
- інші.

Більшість із вищеперерахованих хімічних речовин, у тому числі й слабкотоксичні (помірно-, слабкотоксичні і практично нетоксичні), можуть стати причиною тяжкого ураження людини. Водночас привести до масових санітарних втрат у наслідок аварій (катастроф), що супроводжуються викидами (виливами) хімічних речовин, можуть не всі хімічні сполуки, включаючи навіть надзвичайно, високо і сильнотоксичні.

Тільки частина хімічних сполук при поєднанні визначених токсичних і фізико-хімічних властивостей, таких, як висока токсичність при дії через органи дихання, шкіряні покрови, велика тоннажність виробництва, використання, зберігання і перевезення, а також можливість легко переходити в аварійних ситуаціях до головного фактора ураження (пар або тонкодисперсний аерозоль), який може стати причиною ураження людей. Ці хімічні сполуки відносяться до групи аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР).

Таким чином, АХНР – це обертання у значних кількостях у промисловості, сільському господарстві і на транспорті токсичних хімічних сполук, що можуть при руйнуванні (аварії) на об'єктах легко переходити в повітря і викликати масові ураження сил цивільної оборони та населення.

2.2. Токсична дія хімічно небезпечних речовин на організм людини

Ефект від токсичного впливу залежить від кількості АХНР, що попали в організм, його фізико-хімічних властивостей, тривалості та інтенсивності надходження, взаємодії з біологічними середовищами (кров'ю, ферментами). Крім того, ефект залежить від статі, віку, індивідуальної чутливості, шляхів надходження і виведення, розподілу в організмі, а також метеорологічних умов навколишнього середовища.

АХНР поряд із загальною мають виборчу токсичність, тобто вони становлять найбільшу небезпеку для певного органу або системи організму. За виборчою токсичністю виділяють:

- серцеві з переважною кардіотоксичною дією (багато лікарських препаратів, рослинні отрути, солі металів – барію, калію, кобальту, кадмію);
- нервові, що викликають порушення психічної активності (чадний газ, фосфорорганічні сполуки, алкоголь і його сурогати, наркотики, снодійні препарати);
- печінкові (хлоровані вуглеводні, отруйні гриби, феноли й альдегіди);
- ниркові (сполуки важких металів, етиленгліколь, щавельна кислота);
- кров'яні (анілін і його похідні, нітроти, миш'яковистий водень);
- легеневі (оксиди азоту, озон, фосген).

Токсичний ефект при дії різних доз і концентрацій АХНР може проявитися функціональними та структурними (патоморфологічними) змінами, тобто токсичність проявляється у вигляді порогових доз і концентрацій. Але результатом може бути і загибель організму в разі смертельних концентрацій.

Смертельні (летальні) дози DL при введенні в організм (або смертельні концентрації CL) можуть викликати одиничні випадки загибелі або загибель всіх організмів. Як показники токсичності використовують середньо смертельні дози і концентрації (DL50, CL50). Середньо смертельна концентрація речовини у повітрі - це концентрація речовини, що викликає загибель 50% піддослідних тварин при 2-4 годинній інгаляційній дії (мг/м³). Середньо смертельна доза при введенні в шлунок (мг/кг) позначається як DL50ш, при нанесенні на шкіру – DL50к.

Про небезпеку отрут можна судити також за значеннями порогів шкідливої дії (одноразової, хронічної) і порога специфічної дії.

Поріг шкідливої дії - це мінімальна концентрація (доза) речовини, при впливі якої в організмі виникають зміни біологічних показників на рівні організму, що виходять за межі пристосувальних реакцій, або прихована (тимчасово компенсована) патологія.

Характер впливу шкідливих речовин на організм і загальні вимоги безпеки регламентуються ГОСТ 12.0.003 - 74, який поділяє речовини на:

- токсичні, що викликають отруєння всього організму або вражаючи окремі системи (ЦНС, кровотворення), що викликають патологічні зміни печінки, нирок;
- дратівливі, викликають подразнення слизових оболонок дихальних шляхів, очей, легенів, шкірних покривів;
- сенсibiliзуючі, що діють як алергени (формальдегід, розчинники, лаки на основі нітро- та нітрозосполучень);
- мутагенні, що приводять до порушення генетичного коду, зміни спадкової інформації (свинець, марганець, радіоактивні ізотопи);
- канцерогенні, що викликають злоякісні новоутворення (циклічні аміни, ароматичні вуглеводні, хром, нікель, азбест);
- впливають на репродуктивну (дітородну) функцію (ртуть, свинець, стирол, радіоактивні ізотопи).

Небезпека АХНР із зараження приземного шару атмосфери визначається їх фізико-хімічними властивостями, а також їхньою здатністю перейти в уражаючий стан, тобто створити уражаючу концентрацію або знизити вміст кисню в повітрі нижче допустимого рівня. Всі АХНР (СДОР) можна поділити на три групи, виходячи з температури кипіння при атмосферному тиску, критичної температури і температури навколишнього середовища; агрегатного стану АХНР; температури зберігання і робочого тиску в ємності.

1-ша група АХНР має температуру кипіння нижче -40°C . При викиді утворюється тільки первинна газова хмара з імовірністю вибуху і пожежі (водень, метан, чадний газ), а також різко знижується вміст кисню в повітрі (рідкий азот). При руйнуванні одиничної ємності час дії газової хмари не перевищує 1 хв.

2-га група АХНР має температуру вище температури навколишнього середовища. Для доведення таких АХНР в рідкий стан їх треба стиснути і зберігати в охолодженому вигляді (або під тиском при звичайній температурі) – хлор, аміак, оксид етилену. Викид таких АХНР зазвичай дає первинну і вторинну хмару зараженого повітря (ХЗП). Характер зараження залежить від співвідношення між температурами кипіння АХНР і температурою повітря. Так, бутан (температура кипіння -0°C) в жарку погоду буде за дією подібний до АХНР 1-ї групи, тобто з'явиться тільки первинна хмара, а в холодну – 3-ї групи. Але якщо температура кипіння нижче температури повітря, то при руйнуванні ємності і виході АХНР в первинному ХЗП може виявитися її значна частина. При цьому в місці аварії може спостерігатися значне переохолодження повітря і конденсація вологи.

3-тя група АХНР характеризується температурою кипіння вище 40°C , тобто все АХНР, що знаходяться при атмосферному тиску в рідкому стані. При їх виливанні відбувається зараження місцевості з небезпекою подальшого зараження ґрунтових вод. З поверхні ґрунту рідина випаровується довго, тобто можливе утворення вторинної хмари зараженого повітря, що розширює зону ураження. Найбільш небезпечні АХНР (СДОР) 3-ї групи, якщо вони зберігаються при підвищеній температурі і тиску (бензол, толуол).

ХЛОР. Хлор – отруйний газ, майже в 2,5 рази важчий за повітря, часто застосовується у чистому вигляді або в поєднанні з іншими компонентами. При температурі близько 20°C й атмосферному тиску хлор знаходиться в газоподібному стані у вигляді зеленувато-жовтого газу з різким неприємним запахом. Він енергійно вступає в реакцію з усіма живими організмами, руйнуючи їх.

Рідкий хлор – рухома масляниста рідина, яка за нормальної температури і тиску має темно-зеленувато-жовте забарвлення з помаранчевим відтінком і питомою вагою 1,427 г/см³. При температурі -102°C і нижче хлор твердне і набирає форму дрібних кристалів темно-оранжевого кольору і питому вагу 2,147 г/см³.

Рідкий хлор погано розчиняється у воді, і хлорування води на знезаражувальних спорудах водоканалу проводиться тільки газоподібним хлором. Виробництво газоподібного хлору (водню і луги) засновано на електролізі кухонної солі. Це складний комплекс: приготування розсолу, очищення його, випарювання, електроліз, охолодження, перекачування газу.

Суша суміш з повітрям вибухає при вмісті хлору від 3,5 до 97%, тобто суміші, що містять менше 3,5% хлору, вибухобезпечні. Найбільш небезпечні за силою вибуху суміші, в яких хлор і водень знаходяться в стехіометричному співвідношенні (50 на 50%). Такі суміші вибухають з найбільшою силою, а вибух супроводжується сильним звуковим ударом та полум'ям. Ініціатором вибуху соляної суміші (крім відкритого полум'я) може бути електрична іскра, нагріте тіло, пряме сонячне світло в присутності речовин, які контактують, (деревного вугілля, заліза й оксидів заліза).

Вологий хлор викликає сильну корозію (це соляна кислота), що призводить до руйнувань ємностей, трубопроводів, арматури й обладнання.

Аварійна ситуація в цеху може виникнути при раптовому відключенні подачі води, електричного струму, утворення вибухонебезпечної суміші, проникненні хлору (газу) у виробничі приміщення, створенні тиску в водневому колекторі при електролізі, при виникненні пожежі. В усіх випадках необхідна працездатна світлова або звукова сигналізація про ці ситуації, а водневі компресори повинні автоматично зупинятися.

Залізничні цистерни, танки, бочки, балони повинні заповнюватися тільки за масою, з ретельним контролем маси порожньої і заповненої ємності, тому що рідкий хлор при нагріванні на 1°C збільшується в об'ємі майже на 0,2%, а зі збільшенням тиску на кожні 100 кПа його обсяг зменшується на 0,012%, тобто в заповненій рідким хлором посудині підвищення температури на 1% призводить до підвищення тиску на 1500-2000 кПа. Норма заповнення судин рідким хлором установлена з розрахунку 1,25 кг на 1 л ємності.

На метали, крім олова й алюмінію, сухий хлор майже не діє, а в умовах вологи піддає їх сильній корозії. При концентрації хлору в повітрі 0,1...0,2 мг/л у людини виникає отруєння, задушливий кашель, головний біль, різь в очах, ураження легень, подразнення слизових оболонок і шкіри. Постраждалого необхідно негайно винести на свіже повітря (тільки в горизонтальному

положенні, тому що через набряк легенів будь-які навантаження на них провокують посилення стану), зігріти, дати дихати парами спирту, кисню, шкіру і слизові оболонки промивати 2% -м содовим розчином протягом 15 хв.

АМІАК. Аміак – безбарвний газ з різким задушливим запахом нашатирного спирту. Суміш парів аміаку з повітрям при об'ємному вмісті від 15 до 28% (107...200 мг/л) є вибухонебезпечною. Тиск вибуху аміачно-повітряної суміші може досягти 0,45 МПа при об'ємному вмісті аміаку в повітрі понад 11% (78,5 мг/л). За наявності відкритого полум'я починається його горіння. При тиску 1013 гПа (760 мм рт. ст.) температура кипіння становить – 33,3°C, а затвердіння – 77,9°C, займання – 630°C.

Аміак відноситься до речовин задушливої, нейротропної дії. Діє на утворення і передачу нервового імпульсу. Пари аміаку легші за повітря. Розчинність у воді більша, ніж у інших газів, перевозиться у зрідженому стані в танках під тиском 28 атм.

Норми вмісту аміаку в повітрі:

- гранично допустимий в робочій зоні 0,0028 %;
- не викликає наслідків протягом години 0,035 %;
- небезпечне для життя 0,7 мг/л або 0,05...0,1 %;
- величина 1,5...2,7 мг/л або 0,21...0,39% викликає смертельний результат через 30...60 хв.

Аміак викликає ураження організму, особливо дихальних шляхів. Ознаки його дії: нежить, кашель, утруднене дихання, різь в очах, сльозотеча. При зіткненні рідкого аміаку зі шкірою виникає відмороження, можливі опіки 2-го ступеня. Ураженого потрібно транспортувати у горизонтальному положенні. Штучне дихання робити не можна. Необхідно забезпечити тепло і спокій, дати дихати зволженим киснем. Шкіру, слизові, очі промивати не менше двох хвилин 2% -м розчином борної кислоти або водою. В очі закапати 2...3 краплі розчину альбуциду, в ніс – тепле оливкове або персикове масло, всередину – молоко з боржомі або содою.

СИНИЛЬНА КИСЛОТА. Синильна кислота (HCN) і її солі (ціаніди) випускаються хімічною промисловістю у великих кількостях. Вона широко використовується при отриманні пластмас і штучних волокон, у гальванопластиці, при добуванні золота з золотоносних руд.

За нормальних умов синильна кислота – безбарвна. Прозора, летюча, легкозаймиста рідина із запахом гіркого мигдалю. Плавиться при температурі – 14°C, кипить при 25,6°C. Температура спалаху дорівнює –17°C. Пари синильної кислоти з повітрям утворюють вибухонебезпечні суміші при 5,6...40%.

Синильна кислота – одна з найсильніших отрут, що призводить до паралічу нервової системи. Вона проникає в організм через шлунково-кишковий тракт, кров, органи дихання, а при великій концентрації її парів – через шкіру.

Вона погано адсорбується активованим вугіллям, тобто треба застосовувати промислові протигази марок Б, БКФ, що мають спеціальні хімічні поглиначі. Отруйна дія синильної кислоти залежить від кількості і швидкості надходження її в організм:

- 0,02...0,04 мг/л безболісно переносяться протягом 6 год;
- 0,12...0,15 мг/л – небезпечні для життя через 30...60 хв;
- 1 мг/л і вище призводять практично до моментального смертельного результату.

Вражаюча дія синильної кислоти обумовлена блокуванням залізовмісних ферментів клітин, що регулюють споживання ними кисню. Вона у всіх проявах змішується з водою і розчинниками.

СІРЧИСТИЙ ГАЗ. Сірчистий ангідрид (двоокис сірки, сірчистий газ) виходить при спалюванні сірки на повітрі. Це безбарвний газ з різким запахом, при нормальному тиску переходить в рідкий стан при температурі -75°C , в 2,2 рази важчий за повітря. Добре розчиняється у воді (за нормальних умов в одному об'ємі води розчиняється 40 об'ємів газу), утворюючи сірчисту кислоту.

Використовується при отриманні сірчаної кислоти і її солей, в паперовому та текстильному виробництві, при консервуванні фруктів, для дезінфекції приміщень.

Рідкий сірчистий ангідрид застосовується як холодоагент або розчинник. Середньодобова ГДК сірчистого ангідриду в атмосфері населеного пункту 0,05 мг/м³, а в робочому приміщенні – 10 мг/м³. Навіть мала концентрація його створює неприємний смак у роті і подразнює шкіру, викликає кашель, біль в очах, печію, слюзотечу, можливі опіки. При більш високій концентрації з'явиться хрипота, задишка і швидка втрата свідомості. Можливий смертельний результат.

Перша допомога: винести потерпілого на свіже повітря, шкіру і слизові оболонки промити водою або 2% -м розчином питної соди, а очі - проточною водою не менше 15 хв.

У разі зараження повітря з уражаючою концентрацією небезпечну зону ізолювати, сторонніх видалити, працювати тільки в засобах захисту. Залежно від концентрації сірчистого ангідриду використовуються промислові протигази марок В, Е, БКФ або ізолюючі протигази (якщо концентрація його невідома). Рідину, що розлилася, обгородити земляним валом, не допускати попадання в неї води (при гасінні пожежі). Забезпечити ізоляцію рідкого сірчистого ангідриду від водойм, систем водопостачання та каналізації.

ГЕПТИЛ. Гептил (гідразин, діамід, несиметричний деметилгідразин) – паруюча на повітрі рідина з неприємним запахом. Плавиться при $+1,5^{\circ}\text{C}$. Розчиняється у воді, спиртах, амінах, не розчиняється у вуглеводнях. Гігроскопічний, утворює вибухонебезпечні суміші з повітрям, при контакті з азбестом, вугіллям, залізом здатний до самозаймання. Важчий за повітря. Розкладається у присутності каталізатора або при нагріванні вище 300°C .

Відноситься до надзвичайно небезпечних речовин (1-й клас безпеки). ГДК у повітрі робочої зони 0,1 мг/м³. Застосовується найбільш часто як горючий компонент ракетного палива.

При протіканні проникає глибоко в ґрунт (понад 1 м) і зберігається без змін до 20 років. Проникає в організм через шкіру, слизові або інгаляційним шляхом (у вигляді пари).

Порогова токсодоза – 14 мг/м³, короткочасна допустима концентрація – 6 мг/м³, небезпечна для життя – 100 мг/м³, смертельна – 400 мг/м³. Викликає тимчасову сліпоту (до тижня), опік на шкірі, при всмоктуванні в кров призводить до порушень в центральній нервовій і серцево-судинній системах, крові (руйнування еритроцитів й анемія). Реєструються порушення, м'язова слабкість, судоми, параліч, зниження пульсу, гостра судинна недостатність, нудота, блювота, пронос, можливе ураження нирок і печінки, коматозний стан. При виході з коми може бути психоз з маренням, слухові і зорові галюцинації протягом декількох днів.

Наявність гептилу в повітрі визначається фотометричним способом або за допомогою індикаторних трубок на гептил.

АЗОТНА КИСЛОТА. Азотна промисловість забезпечує випуск понад 50 видів продукції сільського господарства (аміак, мінеральні добрива, капролактамі).

Азотна кислота має щільність 1,502 г/см³. Її пари в 2,2 раза важчі за повітря. Змішується з водою в усіх відношеннях з виділенням тепла. Вельми гігроскопічна, сильно «димить» на повітрі, діє на всі метали, крім «благородних» і алюмінію. Органічні матеріали запалює, виділяючи при цьому оксиди азоту, що мають високі уражаючі властивості. При попаданні кислоти у скипидар або спирт відбувається вибух.

Токсичні дози:

- уражаюча - 1,5 мг/л;
- смертельна - 7,8 мг/л.

Отруєння протікають в гострій і хронічній формах.

2.3. Характеристика фізико-хімічних властивостей аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР)

Фізико-хімічні властивості АХНР в основному можуть переходити в головний фактор ураження і створювати концентрації, що можуть поразати людей. Найбільше значення мають агрегатний стан речовини, розчинність її у воді й 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 АХНР можуть бути у виді твердих, рідких або газоподібних речовин. Однак при виробництві, використанні, зберіганні або перевезенні їх агрегатний стан може змінюватися від такого в звичайних умовах, що може вплинути як на кількість АХНР, яка викидається в повітря, так і на фазовий дисперсний склад зараженої хмари (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Характеристика стану АХНР у повітрі

Вид стану	Діаметр часток, мкм	Особливості розповсюдження в повітрі
Пар або газ	Менше 0,001	Домішки, що не осідають
Аерозоль, що не осідає	Від 0,001 до 30	Те саме
Аерозоль грубо дисперсний	Від 30 до 500	Домішки, що осідають
Аеросуспензія	Більше 500	Те саме

Розчинність – можливість однієї речовини рівномірно розповсюджуватися у середовищі другої або інших речовин, створюючи розчин. Розчинність АХНР у воді та органічних розчинниках має суттєве значення. Хороша розчинність може привести до сильного зараження водосховищ, внаслідок чого вони на тривалий час можуть спричиняти серйозну небезпеку для людини.

У той самий час хороша розчинність у воді й органічних розчинниках може дозволити використання за необхідності розчини різних речовин для дегазації (нейтралізації АХНР).

Щільність – масовий стан даної речовини в одиниці об'єму. Вона чинить вплив на розповсюдження АХНР. Якщо щільність газової фази АХНР більше за повітря, то на початковому етапі виникнення зараженої хмари, останні будуть скупчуватися в низинних місцях рельєфу місцевості, створюючи високі концентрації.

Гідроліз – розклад речовини водою. Він визначає умови зберігання, стану в повітрі й на місцевості, стійкість АХНР у випадку їх аварійних викидів (виливів). При чому чим менше АХНР піддається гідролізованому розкладу, тим більше тривалість дії її факторів ураження.

Летучість – можливість конкретної хімічної речовини переходити в пароподібний стан. Кількісною характеристикою летучості є максимальна концентрація пару АХНР при даній температурі (кількість речовини, що є в одиниці об'єму її насиченої пари при даній температурі в замкнутій системі, коли рідка і газоподібна фази АХНР знаходяться в рівновазі).

Тиск насиченого пару визначає летучість і відповідно тривалість дії фактора ураження СДОР.

Коефіцієнт дифузії є характеристикою процесу дифузії і дорівнює кількості газу, що переходить через перетин 1 м^2 в секунду, коли різниця концентрацій на відстані 1 м дорівнює одиниці. Швидкість випаровування АХНР прямо пропорційна коефіцієнту його дифузії в повітряне середовище.

Теплоємність визначає характер викиду і випаровування АХНР з поверхні у випадку аварійної ситуації. Вона являє собою відношення кількості теплоти, що передаються системі в будь-якому процесі, до відповідної зміни температури. Питомою теплоємністю називають відношення кількості теплоти до одиниці маси речовини (1 г, 1 кг).

Теплота випарювання – кількість теплоти, яку поглинає речовина при ізотермічному випаровуванні рідини, рівновеликій зі своїм паром. У випадку відношення до одиниці маси речовини (1 г, 1 кг) вона називається питомою теплотою випарювання. Так само, як і теплоємність, дана величина є однією із головних фізико-хімічних характеристик, які визначають характер викидів і наступних випаровувань АХНР.

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

Температура замерзання – температура, за якої рідина лишається рухомості і загустіває настільки, що при нахилі пробірки з продуктом під кутом 45° її рівень залишається незмінним протягом 1 хвилини. Температура замерзання має важливе значення при транспортуванні і визначає характер поведінки АХНР за низьких температур.

В'язкість – властивість рідинних, а також пароподібних середовищ впливати на їх течію (переміщення одного шару відносно іншого) під дією зовнішніх сил. В'язкість впливає на характер поведінки АХНР в аварійній ситуації (характер дроблення, убирання та ін.).

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

Температура спалаху – сама низька температура речовини, за якої в умовах спеціальних випробувань над його поверхнею виникають пари або гази, які здібні загоратися в повітрі від стороннього джерела вогню. Стійкого горіння речовини при цьому не виникає.

Температура загорання – найменша температура речовини, за якої в умовах спеціальних випробувань речовина виділяє горючі пари і гази з такою швидкістю, що після їх запалювання стороннім джерелом вогню виникає самостійне горіння цієї речовини. Дана характеристика характерна тільки горючим речовинам.

Температура самозагорання – сама низька температура речовини (або її оптимальна суміш з повітрям), при нагріванні якої виникає різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій, що приводять до виникнення горіння з полум'ям.

Фізичні та хімічні характеристики найбільш розповсюджених на території України аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР) дані в табл. 2.5 і 2.6.

Таблиця 2.5 – Фізичні властивості найбільш розповсюджених АХНР

Найменування АХНР та його формула	Агрегатний стан	Вибухова небезпечність і горючість
1	2	3
Аміак, NH_3	Безкольоровий газ з різким запахом. Добре розчиняється у воді. Перевозиться і зберігається у скрапленому стані	Горючий газ. Горить за наявності джерела вогню. Пари з повітрям створюють вибухонебезпечні суміші. Ємності можуть вибухати при нагріванні
Гідразин (несиметричний деметилгідразин) $(\text{CH}_3)_2\text{-N-NH}_2$	Безкольорова прозора рідина. Сильний відновник. Добре розчиняється в полярних рідинах. Пари добре адсорбуються різними пористими матеріалами. Перевозиться і зберігається в рідкому стані	Суміш з киснем вибухонебезпечна. Загорання при контакті з окислами деяких металів, азбестом або вугіллям. Легко загоряється від іскри і полум'я. Можливе самозагорання. Пари створюють з повітрям вибухонебезпечні суміші. Ємності можуть вибухати при нагріванні
Окисел вуглецю CO	Безкольоровий газ без запаху і смаку, погано розчиняється у воді. У скрапленому стані безкольорова прозора рідина	Не горить. Межі загорання з повітрям 12,5...74,2%. Суміш двох об'ємів з одним об'ємом кисню вибухає за наявності відкритого полум'я
Окисел етилену $(\text{CH}_2)_2\text{O}$	Безкольорова рухома рідина з ефірним запахом. Добре розчиняється у воді, спирті, ефірі. Хімічно надзвичайно активна. При температурі вище 11°C – газ. Перевозиться і зберігається у рідкому стані	Легко загоряється від іскри і полум'я. Пари створюють з повітрям вибухонебезпечні суміші, які можуть розповсюджуватися далеко від місця викиду ємності, можуть вибухати при нагріванні
Сірковуглець CS_2	Безкольорова рідина з приємним запахом, частково розкладається при світлі. Продукти розкладу надають жовтий колір і неприємний запах. З ефіром, спиртом, хлороформом змішуються в усіх пропорціях. Розчиняє сірку, фосфор, йод, жири і масла. Перевозиться і зберігається у рідкому стані	Легко загоряється від іскри, полум'я, нагрівання. Може вибухати при нагріванні і при загорянні. При нагріванні самозагоряється. Розлита рідина виділяє пари, які загоряються. Пари з повітрям створюють вибухонебезпечні суміші, які можуть розповсюджуватися далеко від місця аварії. Ємності можуть вибухати при нагріванні
Сірчистий ангідрид SO_2	Безкольоровий газ з різким запахом. Розчиняється у воді. У скрапленому стані – безкольорова рідина	Не горить. Ємності можуть вибухати при нагріванні.
Фосген COCl_2	Безкольорова рухома рідина з удушливим неприємним запахом гнилих фруктів. Погано розчиняється у воді. Добре розчиняється в бензолі, хлороформі, толуолі, ксилолі. При температурі вище 8°C – газ. Високолетюча рідина	Не горить, але у пожежному відношенні небезпечний. Вибухонебезпечний

Продовження табл. 2.5

1	2	3
Хлор Cl_2	Зеленувато-жовтий газ з характерним різким удушливим запахом. Слабко розчиняється у воді. Розчиняється в чотирьохлористому вуглецю, гептані, чотирьохлористому титані і кремнії. Сильний окислювач. Важчий за повітря. Скупчується в підвалах, низинах місцевості. Перевозиться і зберігається у скрапленому стані	Вибухонебезпечний у суміші з воднем. Не горить, але пожежонебезпечний. Ємності можуть вибухати при нагріванні. Підтримує горіння багатьох органічних речовин
Діоксан (2, 3, 7, 8-тетрахлордібензолдіоксан)	Біла кристалева речовина. Не розчиняється у воді. Добре розчиняється в органічних розчинниках. У хімічному відношенні дуже інертний	При високій температурі розкладається
Ціанистий водень HCN	Безкольорова легколетюча рідина з запахом гіркого мигдалю. Змішується з водою, етиловим спиртом і ефіром в усіх співвідношеннях. При температурі вище $25,7^\circ\text{C}$ – газ. Перевозиться і зберігається у рідкому стані	За силою вибухи перевершують тротил. Пари горять за наявності постійного джерела вогню. Температура самозагоряння 538°C .
Окиси азоту та їх суміші NO_2 ; NO ; N_2O ; N_2O_4	N_2O – безкольоровий газ зі слабким приємним запахом і солодкуватим смаком. NO_2 – бурий газ з удушливим запахом. У скрапленому стану світло-жовта рідина. NO – безкольоровий газ, у скрапленому стані синя рідина. N_2O_4 – безкольорова рідина зі своєрідним солодкуватим і гострим запахом. При температурі 10°C рідина жовтіє, при 15°C стає жовто-червоною. Зміна кольору пов'язана з розкладом тетроксиду і виникненням двоокису азоту	Пожежо- і вибухонебезпечні при контакті з багатьма горючими матеріалами можуть викликати їх самозагорання. З парами багатьох органічних речовин створюють вибухонебезпечні суміші

Таблиця 2.6 – Фізико-хімічні властивості найбільш розповсюджених АХНР

Показники АХНР	Аварійно хімічно небезпечна речовина (АХНР)									
	Аміак	Гідразин	Діоксан	Окисел вуглецю	Окисел етилену	Сірковуглець	Сірчистий ангідрид	Фосген	Хлор	Ціанистий водень
Агрегатний стан	Г	Р	Т	Г	Р	Р	Г	Р	Г	Р
Молекулярна маса, г	17,03	32,05	320	28,01	44,05	76,14	64,02	98,92	70,91	27,03
Щільність, кг/м ³	682	1008	—	968	887	1263	1460	1376	1557	699
Щільність пари при температурі 20°C, кг/м ³	0,71	1,33	13,3	1,16	1,83	3,17	2,66	1,43	3,16	1,12
Температура кипіння, °C	-33,4	113,5	305	-191,5	10,73	46,25	-10,1	8,2	-34,6	25,65
Тиск насиченої пари при температурі 20°C, гПа	8546	81	—	1013	1417	396	3373	1559	6906	827
Примітки: 1. Р – рідина, Т – тверде тіло, Г – газ; 2. Для діоксану надана температура плавлення.										

2.4. Токсичні властивості аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР)

Для кількісної характеристики токсичних властивостей конкретних АХНР при їх дії через органи дихання людини застосовуються межа переносності і такі токсодози: гранично допустима, порогові, що виводять зі строю, і смертельні. Значення цих характеристик дано в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Класифікація АХНР за ступенем дії на організм людини

Показники	Норма для класу безпеки			
	1-го	2-го	3-го	4-го
ГДК АХНР у повітрі робочої зони, мг/м ³	< 0,1	0,1 ... 1	1,1 ... 10	> 10
Середня смертельна доза при попаданні в шлунок, мг/кг	< 15	15 ... 150	151 ... 500	> 500
Середня смертельна доза при попаданні на шкіру, мг/кг	< 100	100 ... 500	501 ... 2 500	> 2 500
Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м ³	< 500	500 ... 5 000	5 000...50 000	> 50 000

Межа переносності – це мінімальна концентрація, яку людина може витримувати визначений час без стійкого ураження.

Гранично допустима токсодоза (ГДК) – така доза (концентрація) за якої симптоми отруєння ще не наступають. Вона регламентує допустимий ступінь зараження аварійно хімічно небезпечною речовиною (АХНР) повітря робочої зони і використовується в інтересах дотримання умов безпеки на виробництві. Ця концентрація визначена як максимально допустима, яка при постійній дії на людину протягом робочого дня (8 годин) не може визвати через тривалий проміжок часу патологічних змін або захворювань, що визначаються за допомогою сучасних методів діагностики. Вона не може використовуватися для оцінки небезпеки аварійних ситуацій у зв'язку зі значно низьким інтервалом дії АХНР.

Середня порогова (токсодоза PC_{50}) – доза, яка викликає початкові симптоми ураження АХНР у 50% уражених. Це мінімальна ефективна концентрація (найменша кількість речовини, яка може викликати відчутний фізіологічний ефект).

Середня смертельна (токсодоза LC_{50}) – доза, яка призводить до загибелі 50% людей або тварин при 2-4 годинній інгаляційній дії АХНР.

При загальній дії токсичний ефект появляється після попадання АХНР у кров через шкірні покриви (шкірна резорбтивна токсичність), органи дихання (інгаляційна токсичність) або шлунково-кишковий тракт (пероральна токсичність).

Відповідно, при оцінці токсичності необхідно враховувати як характер і ступінь токсичності, так і спосіб попадання аварійно хімічно небезпечної речовини (АХНР) в організм людини.

При місцевій дії токсичний ефект появляється в місці контакту аварійно хімічно небезпечної речовини з тканинами організму (ураження шкірних покривів, подразнення органів дихання, розлад зору).

Для кількісної характеристики токсичності різних хімічних сполук користуються визначеними категоріями токсичних доз, що враховують шлях проникнення речовин в організм людини.

Інгаляційні токсичні дози вимірюються в грамах (міліграмах) за хвилину (секунду) на кубічний метр ($г \cdot хв/м^3$; $г \cdot с/м^3$; $мг \cdot хв/л$).

Шкірно-резорбтивні токсичні дози вимірюються кількістю речовини, яка припадає на одиницю поверхні або одиницю маси тіла ($мг/см^2$; $мг/м^2$; $г/см^2$; $кг/см^2$; $кг/м^2$ або $мг/кг$).

Значення інгаляційних і шкірно-резорбтивних токсичних доз АХНР дозволяють, з одного боку, порівнювати їх між собою, а з іншого – оцінювати ступінь важкості ураження потерпілих в аварійній ситуації.

Значення середніх порогів токсичних доз (токсодоза PC_{50}) найбільш поширених сильнодіючих отруйних речовин надано в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Значення середніх порогів токсичних доз
найбільш поширених АХНР

Аварійно хімічно небезпечні речовини	PC ₅₀ , г·м ³
Аміак	454
Гідразин	14
Окисел вуглецю	1620
Окисел етилену	3600
Двоокисел сірки	194
Сірковуглець	2592
Фосген	13
Ціанистий водень	36
Хлор	36
<i>Примітка.</i> У таблиці дано значення порога токсичних доз для дорослих, для дітей в 4-10 менше.	

Значення вказаних токсодоз є постійними лише для порівняно малих за часом експозицій, які не перебільшують 40-60 хвилин. За більш тривалих дій або за малих концентрацій значення PC₅₀ збільшується, особливо для тих АХНР, які виводяться частково з організму. Для них значення токсодози може бути значно більше. Щоб врахувати процес інтоксифікації АХНР, що проходить за рахунок обеззаражування їх в організмі або виведення із нього, рекомендується вводити поправний коефіцієнт, що є функцією часу і властивостей конкретної речовини. У цьому випадку:

$$PC_{50}(\tau) = PC_{50} \cdot K(\tau), \quad (2.1)$$

де PC₅₀(τ) – порогові токсичні дози при експозиції τ, г·с/м³; PC₅₀ – порогові токсичні дози при короткій експозиції (табл. 2.8), г·с/м³; K(τ) – поправний коефіцієнт.

У випадку, коли АХНР практично не виводиться або слабо виводиться із організму людини, поправний коефіцієнт приймають рівним одиниці. При цьому виходять з припущення, що АХНР володіє кумулятивною дією.

В аварійних ситуаціях у повітрі може виявитися декілька АХНР. У цьому випадку оцінка сумарного ефекту являє собою досить важку задачу, тому що ефект від комбінованої дії декілька хімічних речовин може дорівнювати сумі ефектів роздільної дії, більше або менше цієї суми. Рекомендується при одночасному знаходженні у повітрі декількох токсичних речовин спрямованої дії допустимим рахувати концентрації, що відповідають умові:

$$C_1 : ГДК_1 + C_2 : ГДК_2 + C_B : ГДК_B \leq 1,$$

коли сума відношень фактичних концентрацій АХНР у повітрі до їх гранично допустимих концентрацій, які встановлені для кожної речовини, не повинна перебільшувати одиницю.

Якщо одночасно виділяється декілька токсичних речовин, що не мають спрямованого характеру дії, тоді ефект дії АХНР слід оцінювати за найбільш токсичною речовиною.

Хімічні речовини, які можуть викликати масові ураження населення, при аваріях з викидом (вилівом) в повітря, можна поділити на групи:

перша група – речовини з переважною дією удушення:

- з вираженою дією опіку (хлор, трихлористий фосфор, оксихлорид фосфору);

- зі слабкою дією опіку (фосген, хлорпікрин, хлорид сірки);

друга група – речовини переважно загальної отруйної дії (окисел вуглецю, синильна кислота, динітрофенол, динітроортокрезол, етиленхлоргідрин, етиленфторгідрин);

третя група – речовини, які мають дію удушення та загальну отруйну дію:

- з вираженою дією опіку (акрилонітрил);

- зі слабкою дією опіку (сірчаний ангідрид, сірководень, окисли азоту);

п'ята група – речовини, що мають дію удушення і нейротропну дію (аміак);

четверта група – нейротропні отрути, речовини, що діють на генерацію, проведення і передачу нервового імпульсу (сірковуглець, фосфорорганічні сполуки);

шоста група – метаболічні отрути (етиленоксид, метилбромід, метилхлорид, діметилсульфат);

сьома група – речовини, що порушують обмін речовин (діоксан).

До речовин з переважною дією удушення відносяться токсичні сполуки, для яких головним об'єктом дії на організм є дихальні шляхи. Ураження організму при дії речовин удушення умовно поділяють на чотири періоди: період контакту з речовиною, період скритої дії, період токсичного набряку легенів і період ускладнень. Тривалість кожного періоду визначається токсичними властивостями кожної речовини і величиною експозиційної дози.

При дії пари низки речовин у високих концентраціях можливий швидкий летальний кінець від шокового стану, що викликається хімічним опіком.

До речовин переважно загальної отруйної дії відносяться сполуки, що можуть викликати гостре порушення енергетичного обміну, яке і є у важких випадках причиною загибелі ураженого. Ці речовини можна позілити на отрути крові і тканинні отрути відкритих часток шкіри, слизистих верхніх дихальних шляхів і легенів.

Отрути крові поділяються на гемолітичні отрути й отрути гемоглобіну.

Тканинні отрути діляться на інгібітори ферментів дихального ланцюжка (ціаніди, сірковуглець, акрилонітрил), роз'єднувачі окислення і фосфорування (динітрофенол, динітроортокрезол,) і речовини, що виснажують запаси субстратів для процесів біологічного окислення (етиленхлоргідрин, етиленфторгідрин).

До речовин з дією удушення і загально отруйною дією відноситься значна кількість АХНР, що здатні при інгаляційній дії викликати токсичний набряк легенів, а при резорбції порушити енергетичний обмін. Більшість сполук цієї групи володіє сильною дією опіку, що значно утруднює надання допомоги потерпілим.

До речовин, що діють на генерацію, проведення і передачу нервового імпульсу (нейротропні отрути), відносяться речовини, які порушують механізми периферичної нервової регуляції, а також модулюючи стан самої

нервової системи. В основі їх дії лежить можливість втручатися в процес синтезу, зберігання, викиду, інактивації у синапатичній щілині нейромедіаторів; взаємодіяти з рецепторами нейромедіаторів; змінювати проникності іонних каналів збуджувальних мембран.

До речовин, що мають дію удушення і нейротропну дію, відносяться токсичні сполуки, які викликають при інгаляційному ураженні токсичний набряк легенів, на фоні якого формується важке ураження нервової системи.

В основі дії на мозок лежить порушення генерації, проведення і передавання нервового імпульсу, який посилюється станом важкої гіпоксії, що викликано порушенням зовнішнього дихання.

До метаболічних отрут відносяться токсичні сполуки, що втручаються в інтимні процеси метаболізму речовин в організмі. Отруєння цими речовинами характеризується відсутністю реакції на отруту. Ураження організму розвивається, як правило, поступово і в важких випадках закінчується смертю протягом декількох діб.

В патологічний процес ураження цими речовинами залучаються багато органів, але головними є порушення з боку центральної нервової системи, паренхіматозних органів, а іноді системи крові.

За своєю побудовою ці речовини відносяться до різних класів сполук, однак всі вони володіють загальною властивістю: в організмі людини вони руйнуються з виникненням високо реакційно-дійсних вуглеводневих радикалів.

До речовин, що порушують обмін речовин, відносяться токсичні сполуки групи галогенірованих ароматичних вуглеводів. При цьому особливою біологічною активністю відзначаються дібензодіоксани і поліхлоровані бензофурани.

Дані речовини здатні, діючи через легені, травний тракт і неушкоджену шкіру, викликати захворювання з надзвичайно в'ялим проходженням. При цьому практично в процес залучаються всі органи і системи організму людини. Характерною особливістю дії цих речовин є порушення обміну речовин, що в підсумку може іноді привести до летального кінця.

Загальний характер дії й ознаки ураження найбільш розповсюджених АХНР та їх класифікація за ступенем небезпеки надані в табл. 2.9 і 2.10.

Таблиця 2.9 – Класифікація основних АХНР за ступенем небезпеки

№ з/п	АХНР	Клас небезпеки	ГДК, мг/м ³	№ з/п	АХНР	Клас небезпеки	ГДК, мг/м ³
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Аміак	3	20	20	Олеум	2	1
2	Азотна кислота	2	5	21	Пропілен оксид	2	1
3	Анілін	2	0,1	22	Перекис водню	3	1,4
4	Ангідрид сірчаний	3	10	23	Перхлоретилен	3	10
5	Ангідрид оцтовий	3	5	24	Соляна кислота	2	5
6	Ацетоноціангідрид	2	0,9	25	Сірководень	2	10
7	Бензол	2	5	26	Сірковуглець	2	1
8	Бензол хлористий	1	0,5	27	Трихлорсилон	2	1

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Бром	2	0,5	28	Трихлоретилен	3	10
10	Бромбензол	2	3	29	Толуол	3	50
11	Бромистий гептил	3	0,5	30	Оцтова кислота	3	5
12	Гідрозингідрат	1	0,1	31	Фосген	2	0,5
13	Диметиламін	2	1	32	Фтористий водень	2	0,5
14	Дихлоретан	2	10	33	Фурфурол	3	10
15	Метанол	3	5	34	Хлор	2	1
16	Метил акрилат	3	20	35	Хлорпікрин	2	0,7
17	Метил бромистий	1	1	36	Хлорбензол	3	50
18	Метил хлористий	2	5	37	Хлорсульфанова кислота	2	1
19	Нітрил акрилової кислоти	1	0,5	38	Хлороформ	3	5
				39	Етилену окисел	2	1

Таблиця 2.10 – Загальний характер дії й ознаки ураження найбільш розповсюджених АХНР

АХНР	Загальний характер дії	Ознаки ураження
1	2	3
Аміак (речовина, яка володіє дією удушення і нейтропного дією)	Загально токсичні ефекти обумовлені дією аміаку на нервову систему. Порушується обмін глутамінової і β-кетоглутарової кислот у корі головного мозку. Різко знижується можливість мозкової тканини засвоювати кисень. Має курареподібну дію. Порушує згортання крові в результаті прямої дії на протромбін, поразкає паренхіматозні органи. Наслідком важкої інтоксикації є зниження інтелектуального рівня зі зникненням пам'яті, неврологічні симптоми: тремор, порушення рівноваги, тики, зниження больового і тактильного відчуття, запаморочення, ністагм, гіперрефлексія. Наслідками гострого отруєння може бути помутніння кристалика, роговиці, навіть її прорив і втрата зору, охриплість або повна втрата голосу і різні хронічні захворювання (бронхіт, емфізема легенів та ін.)	У випадках малих концентрацій спостерігається незначне подразнення очей і верхніх дихальних шляхів. При середніх концентраціях спостерігається сильне подразнення в очах і носі, часте чхання, слинотеча, невелика нудота і головний біль, почервоніння обличчя і потовиділення. Спостерігається випускання сечі і біль в області груднини. При попаданні в хмару з високими концентраціями настає різке подразнення слизової оболонки рота, верхніх дихальних шляхів і рогової оболонки очей, приступи кашлю, почуття удушення, тривожність, запаморочення, біль у шлунку, блювота. При дії дуже великих концентрацій уже через декілька хвилин з'являється слабкість м'язів з підвищеним рефлексорним збудженням, тетанічні судороги, різко знижується слух. Потерпілі іноді сильно тривожаться, знаходяться у стані буйного марення, не можуть стояти. Спостерігаються різкі розлади дихання і кровообігу. Смерть може настати від серцевої слабкості або зупинки дихання

Продовження табл. 2.10

1	2	3
Двоокисел сірки (речовина, що має дію удушення і загальну отруйну дію)	Подразнює дихальні шляхи, викликає спазм бронхів і збільшує опір дихальних шляхів. Речовина, загальна дія якої, полягає у порушенні вуглеводного і білкового обміну, пригнічуванні окислювальних процесів в головному мозку, печінці, селезінці, м'язах. Подразнює кровотворні органи	Подразнює очі і носоглотку. Чхання і кашель виникають при дії протягом декількох хвилин. При більш тривалій дії спостерігається блювота, розмова і ковтання стають важкими. Смерть настає від удушення, внаслідок рефлекторного спазму голосової щілини, раптової зупинки кровообігу у легенях або шоці.
Гідразин (речовина, яка володіє дією удушення і нейротропного дією)	Гідразин і його похідні викликають при інгаляційному ураженні токсичний набряк легенів, на фоні якого формуються при гострому отруєнні важкі ураження центральної нервової системи, що у ряді випадків призводять до смертельного кінця. Викликає порушення вуглеводного і жирового обміну. Має гемолітичні властивості, гемоліз розвивається через 1,5-2 години після гострого отруєння	У випадку легких інтоксифікацій спостерігається подразнення слизових оболонок очей і верхніх дихальних шляхів, при середніх — бронхіт і токсичний набряк легенів, збудження, а потім депресія, порушення вуглеводної, жирової і антитоксичної функції печінки. Гостре отруєння викликає запаморочення свідомості, жовтуху, стоматит, порушення серцевої діяльності, хворобливість печінки, блювоту. Смерть настає при явищах уремії
Діоксан (речовина, що порушує обмін речовин)	Робить токсичну дію при інгаляції, через шкіру і при введенні внутрішньо в шлунок. Місцевої дії не має. Має період скритої дії від 10-ти діб до декількох тижнів. Збільшення дози не приводить до значного зменшення періоду скритої дії. Отруєння пов'язане з порушенням обміну речовин, ураженням печінки, атрофією лімфоїдної тканини, порушенням функції нервової системи	Порушення обміну речовин зовні виявляється у втраті маси, різкому скороченні вживання води. Виражена дегідратація, як правило, передвісник смерті. Характерна наявність набряків. Рідина скупчується в підшкірній клітковині спочатку навколо очей, потім розповсюджується на обличчя, шию, тулуб. З'являються важкі термінальні набряки, в головній підшкірній локалізації, однак частина рідини з'являється в черевній, грудній порожнині, в порожнині перикарда. Характерним проявом гострої інтоксифікації є вугриподібне висипання на обличчі і шиї, яке не піддається терапії. Крім того, розвиваються гіперкератоз шкіри, стіп і долонь, руйнуються нігті на руках і ногах, випадає волосся на обличчі, віях. Розвивається блефарит

1	2	3
Фосген (речовина з переважною дією удущення)	Є ацилюючим агентом, який взаємодіє з нуклеофільними групами ліпідів і білків, що входять до складу мембран кліток стінок альвеол і легеневи́х капілярів. Це приводить до порушення проникності стінок альвеол і кровоносних судин, в результаті чого рідка частина крові (плазма) виходить в порожнину альвеол і розвивається набряк легенів	При вдиханні пари відчувається запах прілого сіна (яблук). Період скритої дії триває 4-6 годин, але в залежності від отриманої дози може бути від 1 г до доби. Чим менше період скритої дії, тим більш несприятливий прогноз. Фізичне навантаження може привести до зменшення скритого періоду дії. В уражених виникають кашель, уповільнення дихання, болі в грудині при диханні
Окисел вуглецю (речовина, що має загальну отруйну дію – отрута гемоглобіну)	Витісняє кисень із оксигемоглобіну. Наявність кисню може знижуватися до 8 % (аноксемія). Може чинити безпосередню токсичну дію на клітини, порушуючи тканинне дихання. Пригнічує активність тиразінази і сукцинатдегідрогенази в печінці, серці і мозку. Чинить вплив на вуглеводний обмін, підвищує рівень цукру в крові. Порушує фосфорний обмін, сильно збуджує каротинні хімічні рецептори, порушує азотний обмін, викликає азотемію, змінює стан білків плазми, знижує активність холінестерази в крові і рівня вітаміну В6	При дії окислів вуглецю спостерігається важкість і відчуття стискування голови, сильна біль на лобі і скронях, запаморочення, почервоніння і печія шкіри обличчя, тремтіння, почуття слабкості і страху, спрага, частий пульс, пульсація артерій на скронях, нудота, блювота. У подальшому прояв заціпенілості, слабкості і байдужості, зростає сонливість і заціпеніння. Температура тіла може підвищуватися до 38-40°C. В подальшому настає втрата свідомості, блювота, не довільне спорожнення сечового пузи́ря і шлунка. Смерть настає від зупинки дихання
Сірковуглець (нейротропна отрута)	Речовина має виражену загальну резорбтивну дію, місцеві ефекти виражені слабо. Головний шлях попадання в організм – інгаляційний, можливе проникнення через непошкоджену шкіру. Високі концентрації діють наркотично. Хронічна дія малих концентрацій призводить до захворювання центральної, вегетативної, периферичної нервових систем, ендокринних і внутрішніх органів, системи крові. Сприяє розвитку серцево-судинних захворювань, виразкової хвороби шлунка і дванадцятипалої кишки, цукрового діабету	Головний біль, судинні рухові розлади, подразнення, розлад чутливості, біль у горлі, відчуття мурашок, легке сп'яніння, неправильне дихання. При дії високих концентрацій втрата свідомості можлива після декількох вдихів. Якщо потерпілий не виводиться з зараженого повітря, тоді настає глибокий наркоз, пропадають всі рефлекси, включаючи рогівковий і зіниць, смерть настає від зупинки дихання. При винесенні ураженого із зараженого повітря несвідомий стан змінюється психічним і рухомим збудженням і дезорганізацією

Продовження табл. 2.10

1	2	3
Окисел етилену (метаболічна отрута)	Має місцеву і загальну резорбтивну дію. Мутаген і алкілюючий агент. Наркотик з сильною специфічною отруйністю. Має дратівливу і сенсibilізуючу дію.	При слабкій і середній інтоксикації спостерігається подразнення слизових оболонок очей, слабке серцебиття, посмикування м'язів, почервоніння обличчя, головний біль, зниження слуху, ністагм, ацидоз, сильна блювота. У випадку гострої інтоксикації поява раптово сильного пульсуючого головного болю, запаморочення, невпевненість при русі, трудність при розмові, блювота, болі у ногах, в'ялість, скованість, спазми судин сітчатки. Діє на шкіру і слизові оболонки очей. Ураження шкіри спостерігається при дії в рідкому, газоподібному стані і у виді розчинів. Легко проникає через одяг, взуття, рукавиці, чому часто розвиваються ураження не тільки відкритих, але і захищених часток шкіри
Хлор (речовина з переважною дією удушення)	Подразнює 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, чутливість, здавлювання в грудині. При дії малих і середніх концентрацій спостерігається біль за грудьми, печія і різь в очах, слюзотеча, важкий сухий кашель, збільшується задишка, прискорений пульс, початок виділення мокротиння зі слиззю і відхаркування пінистою жовтою або красною рідиною. Іноді отруєння, яке перенесене на ногах, через декілька діб закінчується смертю. При попаданні в хмару з високими концентраціями може настати раптова смерть через рефлекторне гальмування дихального центру. Потерпілий задихається, обличчя синіє, він мається, робить спробу бігти, але відразу падає і втрачає свідомість

1	2	3
Ціанистий водень (речовина переважно загальної отруйної дії – інгібітор ферментів дихального ланцюжка)	Токсична дія обумовлена властивістю ціаніону створювати комплекси з тривалентним залізом, що входить до складу простатичних груп цитохромів. Є специфічним і нгібітором тканинного дихання в клітинах. Тканинне дихання пригнічується майже повністю (на 90% і більше) і в першу чергу в клітинах нервової системи, що призводить до збудження і загибелі нейронів	Термінова форма розвивається швидко після дії високих концентрацій. Уражений падає, втрачає свідомість і через декілька хвилин гине. При уповільненій формі симптоми ін.-токсикації розвиваються повільно. Розрізняють легку, середню і важку форму ураження. У випадку легкого ступеня ураження потерпілий відчуває запах мигдалю, металевий присмак у роті. Потім виникає запаморочення, головний біль і порушення координації руху. При середньому ступені ураження додатково спостерігається сильна слабкість. Потерпілий падає, свідомість пригнічена, дихання важке, зіниці розширені. У випадку важкої форми ураження виникають клонікотонічні судороги з втратою свідомості, дихання поверхневе, розвивається параліч. Може бути не вільне випускання сечі і дефекація. В наступному виникає зупинка дихання і серця. Характерним симптомом отруєння є яскраво-рожевий окрас шкіри, слизових оболонок губ і очей, що зберігається у загиблого
Окисли азоту (речовини переважно загально отруйної дії – отрути гемоглобіну)	Загальний характер дії залежить від складу окислів, що виникають у повітрі. Токсична дія проходить в основному за дратуючим або нітратним типом дії. При контакті з вологою поверхнею легенів виникають HNO_3 і HNO_2 , які уражають альвеолярну тканину, що призводять до набряку легенів і складних рефлекторних розладів. У крові виникають нітрати і нітрити, які діють на артерії, викликаючи розширення судин і зниження кров'яного тиску. Крім того, нітрити перетворюють оксинеоглобін у метгемоглобін. Пошкодження еритроцитів, а також набряк легенів, призводить до кисневої недостатності	Спостерігається подразнення дихальних шляхів, сильний кашель, іноді головний біль, блювота. Потерпілий відчуває неможливість зробити глибокий вдих. Через 2-12 годин після дії пари виникає почуття страху і сильної слабкості, зростання кашлю спочатку з лимонно-жовтою, а потім кров'янистою мокротою, іноді озноб, підвищення температури, прискорене серцебиття, сильна синюватість. Часті значні розлади шлунково-кишкового тракту, нудота, болючий біль у діафрагмі, блювота, понос, спрага. В 58 % випадках смерть настає протягом доби після отруєння. При раптовому вдиханні високих концентрацій майже раптово спостерігаються симптоми важкої задухи, судом, зупинки дихання

Фактором ураження хімічної небезпечної ситуації є токсична дія, що визначається концентрацією аварійно хімічно небезпечної речовини (АХНР) у

навколишньому природному середовищі та щільністю (густиною) хімічного зараження місцевості й об'єктів господарської діяльності.

Щільність (густина) зараження небезпечними хімічними речовинами – це ступінь хімічного зараження місцевості.

Контрольні питання:

1. Що називають хімічно небезпечною речовиною?
2. На які класи за небезпекою і токсичністю поділяють хімічні речовини?
3. Класифікація АХНР за токсичністю.
4. Що таке поріг шкідливої дії?
5. Умови зберігання хлору.
6. Фізичні характеристики аміаку.
7. Норми вмісту аміаку у повітрі.
8. Перша медична допомога при отруєнні аміаком.
9. Дія синильної кислоти на організм людини.
10. В яких галузях використовується сірчаний газ?
11. Перша допомога при отруєнні сірчистим газом.
12. Наслідки отруєння гептилом.
13. Які дози азотної кислоти є токсичними ?
14. Фізико-хімічні властивості АХНР.
15. Що таке токсодоза?
16. Одиниці вимірювання токсодоз.
17. До яких масових уражень можуть призвести АХНР?

3. ОТРУЙНІ ТЕХНІЧНІ РІДИНИ

Багато технічних рідин, такі як розчинники, антифризи, гальмівні рідини, метиловий спирт, тетраетилсвинець, дихлоретан та інші мають досить високу токсичність.

3.1. Метиловий спирт

Метиловий спирт (деревний спирт або метанол) CH_3OH – безбарвна рідина, за запахом не відрізняється від етилового спирту. Температура кипіння $64,7^\circ\text{C}$. Отруєння спостерігаються при вживанні всередину з метою сп'яніння, при цьому смертельною є доза 30...100 мл. Метиловий спирт діє цілою молекулою, викликаючи картину алкогольного сп'яніння, а потім продуктами його окислення, якими є формальдегід і мурашина кислота, викликають ацидоз і порушення окислювальних процесів. Формальдегід викликає дегенерацію зорового нерву і сліпоту.

При застосуванні великих доз (100...300 мл) метанолу настає стан сп'яніння й оглушення, потім швидко настає коматозний стан, колапс і смерть. Найбільш часто буває уповільнена форма поразки, коли після сп'яніння настає стан «благополуччя» на кілька годин або до 1...2 діб. Потім раптово з'являються головний біль, неспокій, біль у верхній частині області, ослаблення зору, задишка, ціаноз, м'язова адинамія, розширення зіниць, повна втрата зору і коматозний стан. Може наступити смерть при явищах пригнічення центральної нервової системи і колапсу. При благополучних для життя випадках на 2...3-й день коматозний стан проходить і хворий одужує, але залишається сліпота внаслідок атрофії зорового нерва. Діагностичними ознаками є виявлення мурашиної кислоти у сечі, ослаблення зору, швидко розвивається стан оглушення і наявність прихованого періоду після сп'яніння.

При наданні першої допомоги необхідно якнайшвидше видалити отруту зі шлунка, викликаючи блювоту, потім відправити хворого у медпункт, де треба зробити промивання шлунка через зонд з подальшим вживанням адсорбенту (активованого вугілля).

Надалі рекомендуються повторні промивання шлунка 2% розчином двовуглекислої соди протягом 2...3 днів, тому що метанол повільно окислюється і тривало виділяється через шлунково-кишковий тракт. Слід також зробити кровопускання. Для боротьби з ацидозом і гіпоксією необхідно давати кисень, внутрішньовенно вводити до 300...500 мл 5% розчину бікарбонату натрію, а потім вживати всередину по 2 г через 1...2 год для лужної реакції сечі. Після цього провести симптоматичне лікування: серцеві засоби і збуджуючі (камфора, кофеїн, коразол або кордіамін, ефедрин, стрихнін). Також показано введення глюкози з аскорбіноювою кислотою (до 500 мг), вітамін B1 (5% розчин по 1 мл), нікотинової кислоти (1% розчин по 1 мл).

Рекомендується і застосовується лікування етиловим спиртом, який може пригнічувати фермент алкогольдегідрогеназу і зменшувати окислення метанолу у формальдегід. Хворому вводять внутрішньовенно крапельним методом до 1 л

5% розчину етилового спирту в 5%-му розчині глюкози, а потім дають пити 20% розчин етилового спирту по 50 мл 6...8 разів на добу протягом перших 3 діб.

3.2. Етиленгліколь

Етиленгліколь – прозора масляниста рідина, без запаху, солодка на смак, входить до складу деяких гальмівних рідин та антифризів.

Отруєння практично бувають тільки при вживанні всередину з метою сп'яніння. Був випадок, коли 15 людей отруїлися етиленгліколем, із них 5 померли при явищах анурії і коматозного стану. Доза етиленгліколю в 50 мл є токсичною, а 100...200 мл можуть викликати смертельне ураження.

Механізм дії етиленгліколю пояснюється двома факторами. Спочатку він, як двоатомний спирт, надає наркотичну дію і може викликати смерть в результаті коми і пригнічення центральної нервової системи. Потім в організмі етиленгліколь окислюється в щавлеву кислоту, яка викликає ацидоз і гіпоксію. Крім цього, щавлева кислота з'єднується з кальцієм, утворюючи нерозчинний у воді щавлевокислий кальцій, який викликає розвиток некронефрозу, закупорку ниркових каналців, анурію й уремію.

При прийманні антифризу або гальмівної рідини, що містять етиленгліколь, через 30...40 хв настає стан сп'яніння (ейфорія). Потім у важких випадках через 2...12 год розвивається коматозний стан і смерть при явищах пригнічення центральної нервової системи, повторної блювоти, анурії, прогресуючого падіння кров'яного тиску. У більш легких випадках спостерігаються головний біль, запаморочення, слабкість, нудота, повторна блювота, сонливість або збудження, розширення зіниць, ціаноз, тахікардія, гіпотензія, лейкоцитоз, білок і еритроцити у сечі, біль у животі. Цей стан іноді називають мозковою стадією отруєння.

Перша допомога полягає у викликанні блювоти. При наданні першої лікарської допомоги головне значення має можливо швидке і повне видалення отрути з організму шляхом значного промивання шлунка з вживанням адсорбенту і кровопускання, а також симптоматичне лікування (серцеві засоби, кисень, тепло). Подальше лікування потрібно проводити у терапевтичних шпиталях.

Для лікування рекомендують вводити сірчанокислу магнезію (25% розчин 5...10 мл внутрішньом'язово або внутрішньовенно), яка може реагувати зі щавлевою кислотою, утворюючи розчинні солі, і зменшити уремію. Для боротьби з ацидозом необхідно вводити 50...100 мл 5% розчину бікарбонату натрію внутрішньовенно й у вигляді пиття (2% розчин). Показано також введення тіосульфату натрію (25% розчин до 50 мл внутрішньовенно як антитоксичний зв'язувач), глюкози (40% розчин по 20...40 мл) і вітамінів (аскорбінова кислота, В1). Для боротьби з анурією й явищами уремії найбільш ефективним є застосування штучної нирки.

3.3. Дихлоретан

Дихлоретан – безбарвна рідина із запахом спирту або хлороформу. У воді майже не розчиняється, температура кипіння 80...87°C, замерзання – 37°C, застосовується як розчинник і для приготування дегазуючих розчинів. Може проникати в організм через шкіру, органи дихання, шлунково-кишковий тракт. Концентрації парів понад 0,05 мг/л вважаються токсичними. Особливо небезпечне вживання всередину, за якого доза 20...100 мл є смертельною. Дихлоретан має місцеву дію на шкіру і слизові, а також резорбтивну дію на центральну нервову систему.

При попаданні на шкіру відзначається печіння і збліднення, яке змінюється почервонінням протягом декількох годин. При інгаляційному ураженні відзначаються слабкість, головний біль, запаморочення, печіння слизових, нудота, блювота, кашель, болі в області серця, ціаноз. Повітря, яким дихають, має специфічний запах. Летальні результати бувають рідко.

Дуже небезпечне вживання дихлоретану всередину, що здебільшого закінчується летальним результатом. При цьому через 5...10 хв (іноді через 1...2 год) спостерігаються запаморочення, слабкість, біль в області шлунка, нудота і блювота. Відзначається також ейфорія або оглушений стан. Незабаром з'являються жовтушність, збільшення печінки, здуття живота, нерідко пронос з домішкою крові, у важких випадках – анурія, в подальшому настає втрата свідомості і коматозний стан. Смерть може настати в перші два дні за появи пригніченої центральної нервової системи і колапсу.

При попаданні дихлоретану на шкіру потрібно зняти заражений одяг і обмити тіло чистою водою.

При пероральних отруєннях потрібно якомога швидше зробити промивання шлунка 2% розчином бікарбонату натрію, рекомендується також зробити кровопускання з подальшим вливанням глюкози.

3.4. Тетраетилсвинець

Тетраетилсвинець (ТЕС) – безбарвна масляниста рідина з нудотно-солодкуватим запахом. Питома вага – 1,65, температура кипіння 200°C, у воді майже не розчиняється, є ліпоїдотропною речовиною. ТЕС застосовується для етилування бензинів як антидетонатора у двигунах автомобілів і літаків, забезпечує більш рівномірне згоряння бензину без вибуху і подовжує термін служби двигуна. Випускається у вигляді етилової рідини, що містить 56% ТЕС і барвник.

ТЕС проникає в організм у вигляді парів або у рідкому вигляді усіма можливими шляхами, абсолютно не має місцевої дратуючої або запальної дії, і є надзвичайно токсичною речовиною. Гранично допустима концентрація його парів у повітрі 0,000005мг/л.

Найбільш небезпечні отруєння етиловою рідиною при попаданні її на шкіру, дії пару, вживанні всередину, але можливі й отруєння етилованим

бензином. З огляду на високу небезпеку етилової рідини відбувається централізоване етилування бензину.

ТЕС є психотропною отрутою, що викликає порушення нервової діяльності, а також вегетативні порушення. Проникнувши в організм, вона вибірково накопичується в центральній нервовій системі, пригнічує активність ацетилхолінестерази й активність дегідрази піровиноградної кислоти. Свинець виводиться з організму дуже повільно і має виражені кумулятивні властивості.

Клініка ураження ТЕС відрізняється великим поліморфізмом у залежності від дози, часу впливу, віку, особливостей організму і т.д. Розрізняють гострі, напівгострі і хронічні отруєння.

Гостре важке отруєння ТЕС характеризується розвитком деліріозного психозу. З'являються слабкість, ейфорія, страх, іноді депресія, порушення сну і пам'яті. Розвивається характерна тріада: брадикардія, гіпотензія і гіпотермія. Характерний токсичний психоз: слухові, зорові і тактильні галюцинації, часто страхітливого характеру, марення переслідування, іноді буйство й агресивність.

У важких випадках можливий летальний результат на 2...6 добу за появою різкого психомоторного збудження, колапсу, коми, пневмонії. У більш сприятливих випадках результатом отруєння можуть бути стійкі психози, деградація психіки, втрата працездатності.

Напівгострі отруєння розвиваються більш повільно, з наявністю прихованого періоду до 2...5 днів, надалі розвивається типова картина галюцинаторного психозу з появою вищевказаної тріади симптомів. Таке отруєння можливе при великому обливанні ним шкірних покривів, в результаті якого можуть розвинути симптоми гострого психозу через певний час. При попаданні етилового бензину всередину у великих дозах з'являються печіння і біль в області шлунка, нудота і блювота. Через 5...7 год спостерігаються симптоми дії ТЕС.

Хронічні отруєння розвиваються при тривалому контакті з етилованим бензином або етиловою рідиною, в результаті інгаляції невеликих концентрацій парів, попадання на шкіру або всередину у невеликих дозах. Вони характеризуються поступовим зростанням тяжкості клінічних проявів.

Профілактика отруєнь ТЕС полягає у дотриманні суворих правил технічної безпеки при поводженні з етиловою рідиною й етилованим бензином. Обов'язкові медичні огляди працівників 1 раз на 3 місяці, аналізи крові і сечі.

Перша допомога. При попаданні ТЕС на шкіру відразу треба обмити ці ділянки чистим бензином або гасом, а потім теплою водою з милом. Облиті одяг і білизна дегазуються 10% спиртовим розчином діхлораміну або хлораміну, або емульсією водного вапна. При попаданні ТЕС через рот треба рясно промити шлунок 0,2% розчином хлораміну або 2% розчином бікарбонату натрію, дати обволікаючий засіб (слизовий відвар, білкову воду) і сольове проносне.

Контрольні питання:

1. Перша допомога при отруєнні метиловим спиртом.
2. Механізм дії етиленгліколю на організм людини.
3. Симптоми отруєння етиленгліколем.
4. Як діє на організм людини отруєння діхлоретаном ?
5. Що собою являє тетраетилсвинець ?
6. Які можуть бути отруєння тетраетилсвинцем ?

4. ПРОФІЛАКТИКА І ЗАХИСТ

Оздоровлення повітряного середовища досягається зниженням вмісту в ньому шкідливих речовин до безпечних значень (що не перевищують величини ГДК на дану речовину), а також підтриманням необхідних параметрів мікроклімату у виробничому приміщенні. Знизити вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони можна використовуючи технологічні процеси й обладнання, за яких шкідливі речовини або не утворюються, або не потрапляють у повітря робочої зони. Наприклад, перехід різних термічних установок і печей з рідкого палива, при спалюванні якого утворюється значна кількість шкідливих речовин, на більш чисте – газоподібне, а ще краще – використання електричного нагрівання.

Велике значення має надійна герметизація обладнання, що виключає потрапляння різних шкідливих речовин у повітря робочої зони або значно знижує концентрацію їх у зоні. Для підтримки у повітрі безпечної концентрації шкідливих речовин використовують різні системи вентиляції. Якщо перераховані заходи не дають очікуваних результатів, рекомендується автоматизувати виробництво або перейти до дистанційного керування технологічними процесами. У ряді випадків для захисту від впливу шкідливих речовин, що знаходяться в повітрі робочої зони, використовують індивідуальні засоби захисту (респіратори, протигази), але при цьому істотно знижується продуктивність праці персоналу.

Для видалення шкідливих речовин у джерелах їх утворення служить місцева витяжна вентиляція. Використання пристроїв місцевої витяжної вентиляції практично повністю дозволяє видалити пил та інші шкідливі речовини з виробничого приміщення. Пристрої місцевої вентиляції виготовляють у вигляді відсмоктувачів. Це витяжні парасолі, витяжні панелі, бортові відсмоктувачі та інші пристрої або витяжні шафи, кожухи, камери, а також ряд інших пристроїв, всередині яких знаходяться джерела видалення шкідливих речовин.

У виробничому приміщенні необхідний постійний контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Відбір проб на визначення цих речовин зазвичай проводять на робочому місці на рівні дихання працюючого. Для контролю використовуються різні методи (фільтраційні, седиментаційні, електричні), нові методи вимірювання концентрації пилу у повітрі робочої зони з використанням лазерної техніки.

Визначення концентрації шкідливих речовин, присутніх у повітрі у вигляді пари і газів, може здійснюватися з використанням переносних газоаналізаторів типу УГ-1 або УГ-2.

Основні індивідуальні засоби захисту органів дихання людини від шкідливих речовин поділяються на фільтруючі та ізолюючі.

У фільтруючих пристроях забруднене повітря, яке вдихається людиною, попередньо фільтрується, а в ізолюючих – чисте повітря подається по спеціальних шлангах до органів дихання людини від автономних джерел або після регенерації. Фільтруючими приладами (респіраторами та протигазами)

користуються при невисокій концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони (не більше 0,5% за обсягом) і при вмісті кисню в повітрі не менше 18%.

Один із найбільш поширених вітчизняних респіраторів (безклапанний респіратор ШБ-1 «Лепесток») призначений для захисту від впливу дрібнодисперсного і середньо дисперсного пилу (застосовуються для захисту від пилу, якщо його концентрація у повітрі робочої зони в 5...200 разів перевищує величину ГДК).

Промислові фільтруючі протигази призначені для захисту органів дихання від різних газів і парів. Вони складаються з напівмаски, шланга з загубником фільтрувальної коробки, наповненою поглиначами конкретних шкідливих газів або парів. Кожна коробка в залежності від поглинання речовини пофарбована в певний колір.

Ізолюючі протигази застосовуються у тих випадках, коли вміст кисню менше 18%, а вміст шкідливих речовин більше 2%. Розрізняють автономні і шлангові протигази. Автономний протигаз складається з ранця, наповненого повітрям або киснем, шланг, який з'єднаний з лицьовою маскою. У шлангових ізолюючих протигазах чисте повітря подається по шлангу в лицьову маску від вентилятора, причому довжина шланга може досягати декількох десятків метрів. Ізолюючі протигази марок ІП-4, ІП-5 за допомогою регенеративного патрона здійснюють регенерацію повітря, що видихається для повторного використання.

Для захисту від хлору можна використовувати промислові протигази марок А (коробка пофарбована в брунатний колір), БКФ (захисний колір), В (жовтий), Г (половина в чорний, половина в жовтий), а також цивільні протигази ЦП-5, ЦП-7 і дитячі. Якщо їх немає, тоді ватно-марлеві пов'язки, змочені водою, а краще 2% розчином питної соди.

Від аміаку захищає протигаз з іншої коробкою, марки КД (сірого кольору) і промислові респіратори РПГ-67КД, РУ-60МКД. У них дві змінні коробки (зліва і справа). Вони мають таке саме маркування, що і протигази. Треба пам'ятати, що цивільні протигази від аміаку не захищають. В крайньому випадку, треба скористатися ватно-марлевою пов'язкою, змоченою водою або 5% -м розчином лимонної кислоти.

Захист органів дихання від синильної кислоти забезпечують промислові протигази марок В (жовтий колір) і БКФ (захисний колір), а також цивільні протигази ЦП-5, ЦП-7 і дитячі.

Якщо в атмосфері присутній сірководень, треба скористатися промисловими протигазами марок КД (сірий колір), В (жовтий), БКФ (захисний) або респіраторами РПГ-67КД і РУ-60МКД, а також цивільні протигази ЦП-5, ЦП-7 і дитячі.

Цивільні протигази ЦП-5, ЦП-7 і дитячі ПДФ-2Д (Д), ПДФ-2Ш (Ш) і ПДФ-7 надійно захищають від таких АХНР, як хлор, сірководень, сірчистий газ, соляна кислота, тетраетилсвинець, етилмеркаптан, фенол, фурфурол. Для розширення можливостей цивільних протигазів з АХНР для них розроблений додатковий патрон ДПГ-3. У комплекті з ДПГ-3 вищевказані протигази забезпечують надійний захист від аміаку, диметиламіну, хлору, сірководню,

соляної кислоти, етилмеркаптану, нітробензолу, фенолу, фурфуролу, тетраетилсвинцю. Можна навести такий приклад. Якщо від хлору при концентрації 5 мг/л цивільні і дитячі протигази захищають протягом 40 хв, то з ДПГ-3 – 100 хв. Від аміаку цивільні і дитячі протигази не захищають взагалі, то з ДПГ-3 – 60 хв.

Для захисту від АХНР в осередку аварії використовуються в основному засоби індивідуального захисту шкіри (ЗІЗШ) ізолюючого типу. До них відносять костюм ізолюючий хімічний (КІХ-4, КІХ-5). Він призначений для захисту бійців газорятівних загонів, аварійно-рятувальних формувань і військ ЦО при виконанні робіт в умовах впливу високих концентрацій газоподібних АХНР.

Застосовується також комплект захисний аварійний (КЗА). Крім того, захисний ізолюючий комплект з вентиляльованим підкостюмним простором Ч-20.

Не можна забувати і про такі засоби захисту шкіри, як комплект фільтруючого захисного одягу ФЗО-МП, захисний фільтруючий одяг ЗФО-58, загальновійськовий захисний комплект ЗЗК.

Для населення рекомендуються підручні засоби захисту шкіри у комплекті з протигазами. Це можуть бути звичайні непромокальні накидки і плащі, а також пальто зі щільного товстого матеріалу, ватяні куртки. Для ніг – гумові чоботи, боти, калоші. Для рук – всі види гумових і шкіряних рукавичок та рукавиці.

У разі аварії з викидом АХНР сховище ЦО забезпечує надійний захист. По-перше, якщо невідомий вид речовини або його концентрація занадто велика, можна перейти на повну ізоляцію (третій режим), можна також деякий час перебувати у приміщенні з постійним об'ємом повітря. По-друге, фільтропоглинувачі захисних споруд перешкоджають проникненню хлору, фосгену, сірководню і багатьох інших отруйних речовин, забезпечуючи безпечне перебування людей. В крайньому випадку, при поширенні газів, які важче повітря і стеляться по землі, як хлор і сірководень, можна рятуватися на верхніх поверххах будівель, щільно закривши всі щілини в дверях, вікнах, задрівши вентиляційні отвори.

Виходити із зони зараження потрібно в одну зі сторін, перпендикулярну напрямку вітру, орієнтуючись на показання флюгера, розвіювання прапора або будь-якого іншого шматка матерії, за нахилом дерев на відкритій місцевості. У мовній інформації про аварійну ситуацію має бути зазначено куди і якими вулицями, дорогами доцільно виходити (виїжджати), щоб не потрапити під заражену хмару. У таких випадках потрібно використовувати будь-який транспорт: автобуси, вантажні та легкові автомобілі.

Час – вирішальний фактор. Свої будинки і квартири необхідно залишити на час – 1...3 діб, поки не пройде отруйна хмара і не буде локалізоване джерело його утворення.

До подібних надзвичайних ситуацій населення має бути готове завжди. Для цього за місцем роботи, навчання і проживання проводяться заняття. В результаті кожна людина зобов'язана придбати певний обсяг знань і навичок в

застосуванні засобів і способів захисту, знати основні характеристики конкретних АХНР, як уберегти продукти і воду від зараження, що треба зробити в квартирі, щоб запобігти проникненню в неї отруйних речовин. Особливо важливо чітко виконувати правила поведінки в зонах хімічного зараження, грамотно надавати само- і взаємодопомогу при ураженні, вміло допомагати дітям у забезпеченні їхньої безпеки.

Зазвичай на хімічно небезпечних об'єктах для цього розроблюють спеціальні пам'ятки, в яких вказують дані про властивості АХНР й ознаки ураження, відомості про те, що повинні знати і вміти люди, які проживають поблизу таких підприємств, як захистити себе, сім'ю і близьких.

4.1. Загальні принципи надання першої допомоги

АХНР можуть потрапляти в організм людини через дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові. При попаданні в організм викликають порушення життєво важливих функцій і створюють небезпеку для життя.

За швидкістю розвитку і характером розрізняють гострі, напівгострі і хронічні отруєння.

Гострими називаються отруєння, які виникають через кілька хвилин або кілька годин з моменту надходження отрути в організм. Спільними принципами невідкладної допомоги при ураженнях АХНР є:

- припинення подальшого надходження отрути в організм і видалення, яке ще не всмокталося;
- прискорене виведення з організму отруйних речовин, які вже встигли всмоктатися;
- застосування специфічних протиотрут (антидотів);
- патогенетична і симптоматична терапія (відновлення та підтримку життєво важливих функцій).

При інгаляційному надходженні АХНР (через дихальні шляхи) – надягання протигазу, винесення чи вивезення із зараженої зони, за необхідності полоскання рота, санітарне оброблення.

У разі потрапляння АХНР на шкіру – механічне видалення, використання спеціальних дегазуючих розчинів або обмивання водою з милом, за необхідності повне санітарне оброблення. Негайне промивання очей водою протягом 10...15 хв.

Якщо отруйні речовини потрапили через рот – полоскання рота, промивання шлунка, введення адсорбентів, очищення кишечника. Перед промиванням шлунка усуваються загрозливі для життя стани, судоми, забезпечується адекватна вентиляція легень, видаляються знімні зубні протези. Потерпілим, які знаходяться в коматозному стані, шлунок промивають в положенні лежачи на лівому боці. Зондове промивання шлунка здійснюють 10...15 л води кімнатної температури (18...20°C) порціями по 0,5...1 л за допомогою системи, що складається з воронки, місткістю не менше 0,5 л, сполучної трубки, трійника з грушею і товстого шлункового зонда. Показником

правильності введення зонда є виділення шлункового вмісту з воронки, опущеною нижче рівня шлунка.

Промивання здійснюється за принципом сифона. У момент заповнення водою воронка повинна бути на рівні шлунка, потім піднімається на 30...60 см, при цьому вода з воронки виливається в шлунок. Потім воронка опускається нижче рівня шлунка. Промивні води, що потрапили у воронку зі шлунка, зливаються в спеціально підготовлену для цього ємність і процедура повторюється. У систему не повинно потрапляти повітря. При порушенні провідності зонда система пережимається вище трійника і проводиться декілька різких стиснень гумової груші. Шлунок промивається до "чистої води". Після закінчення промивання через зонд вводяться адсорбент (3...4 ст. ложки активованого вугілля в 200 мл води), проносне: масляне (150...200 мг вазелінового масла) або сольове (20...30 г сульфату натрію або сульфату магнію в 100 мл води) .

4.2. Професійні захворювання

До професійних захворювань, що викликаються впливом шкідливих речовин, відносяться гострі і хронічні інтоксикації з ураженням органів і систем:

- токсичне ураження органів дихання (бронхіт пневмосклероз);
- токсична анемія;
- токсичний гепатит;
- токсична нефропатія;
- токсичне ураження нервової системи (неврозоподібні стани);
- токсичне ураження очей (катаракта), кон'юнктивіт;
- токсичне ураження кісток (остеопороз, остеосклероз). До цієї групи відносяться хвороби шкіри, металева, фторопластова (тефлонова) лихоманка, алергічні захворювання, новоутворення.

Реальна можливість розвитку професійних пухлинних захворювань, особливо органів дихання, печінки, шлунка і сечового міхура, лейкозів при тривалих контактах з продуктами перегонки кам'яного вугілля, нафти, сланців, з сполуками нікелю, хрому, миш'яку, вінілхлориду. Професійні захворювання викликаються і впливом промислових аерозолів від змішаного пилу, від пилу пластмас.

Контрольні питання:

1. Заходи профілактики у виробничих приміщеннях.
2. Що відноситься до індивідуального захисту органів дихання людини?
3. Які засоби індивідуального захисту використовуються для захисту від АХНР?
4. Як розрізняють хронічні захворювання за швидкістю розвитку та характером?
5. До яких захворювань призводить отруєння АХНР?

Список використаних джерел

1. Запорожець О.І. Безпека життєдіяльності / Запорожець О.І. – К.: ЦУЛ, 2013. – 448 с.
2. Дуднікава І.І. Безпека життєдіяльності: навч. посібник /Дуднікава І.І. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2003. – 268 с.
3. Мігович Г.Г. Аварійно хімічні небезпечні речовини: посібник / Г.Г. Мігович, В.Н. Пшеничний. – К.: НВФ «Приватінформ», 2003. – 125 с.