

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до розрахунково-графічної роботи

**«Прогнозування наслідків впливу (викиду) небезпечних
хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і
транспорті»**

*з дисципліни «Безпека життєдіяльності» для студентів
усіх спеціальностей денної форми навчання*

2012

Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи «Прогнозування наслідків впливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті» з дисципліни «Безпека життєдіяльності» для студентів усіх спеціальностей денної форми навчання. /Укл.: О.Є. Денщиків, А.С. Петрищев, - Запоріжжя: ЗНТУ, 2012р. 42с.

Укладачі: ст. викл.Денщиків О.Є .
 асистент Петрищев А.С.

Рецензент: доцент, к.т.н. Нестеров О.В.

Відповідальний за випуск: доцент, к.т.н. Нестеров О.В.

Затверджено на засіданні
кафедри «Охорони праці і
навколишнього середовища».
Протокол № 4 від 20.12.2012 р.

ЗМІСТ

1	Мета роботи	4
2	Загальні теоретичні відомості	4
2.1	Основні терміни та визначення	4
2.2	Довгострокове (оперативне) прогнозування	7
2.3	Аварійне прогнозування	9
2.4	Алгоритм розрахунків при аварійному прогнозуванні	10
2.4.1	Визначення параметрів зон хімічного забруднення під час аварійного прогнозування	10
2.4.2	Визначення часу підходу забрудненого повітря до об'єкта	11
2.4.3	Визначення тривалості вражаючої дії НХР	12
2.4.4	Визначення можливих втрат робітників, службовців об'єктів і населення в осередку хімічного ураження	12
2.4.5	Порядок нанесення зон зараження НХР на схеми (карти)	13
3	Завдання на підготовку до розрахунково-графічної роботи	15
3.1	Загальна обстановка	15
3.2	Часткова обстановка	15
3.3	Вихідні данні для виконання розрахунково-графічної роботи	16
4	Зміст і оформлення роботи	16
5	Приклад розрахунків	18
6	Список літератури	22
	Додаток А - вихідні дані для розрахунково-графічної роботи	23
	Додаток Б - Приклад оформлення титульного листа до РГР	25
	Додаток В	26
	Додаток Г - Стисла характеристика деяких НХР	40

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитися з методикою прогнозування наслідків та масштабів впливу небезпечних хімічних речовин при аваріях з на промислових об'єктах, автомобільному, залізничному і трубопровідному транспорті, а також морському транспорті, якщо заражена хмара може дійти до прибережної зони, де перебувають люди.

2 ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

При руйнуванні або аваріях на об'єктах, що мають небезпечні хімічні речовини (далі НХР), утворюються зони хімічного зараження, усередині яких можуть виникнути осередки хімічної ураження.

Прогнозування масштабів зараження - це визначення глибини і площі можливого та фактичного зараження території НХР, часу підходу зараженого повітря, а також небезпеки ураження людей, тварин і рослин.

Методика прогнозування застосовується для хімічних речовин, що перебувають у рідкому або газоподібному стані та при потраплянні в атмосферу переходять у газоподібний стан і утворюють хмару зараженого повітря (первинну та вторинну).

Розрахунки передбачається проводити для приземного шару повітря до висоти 10 м над поверхнею землі.

Прогнозування проводиться з метою планування організації захисту людей, сільськогосподарських тварин, урожаю, продуктів харчування та ін., які перебувають у зоні хімічного зараження.

Методика подається у вигляді таблиць, що унеможливорює тривалі розрахунки і дає змогу оперативно здійснювати прогнозування масштабів забруднення.

2.1 Основні терміни та визначення

Аварія з НХР – це подія техногенного характеру, що сталася на хімічно небезпечному об'єкті внаслідок виробничих, конструктивних, технологічних чи експлуатаційних причин або від випадкових зовнішніх впливів, що призвела до пошкодження технологічного

обладнання, пристроїв, споруд, транспортних засобів з виливом (викидом) НХР в атмосферу і реально загрожує життю, здоров'ю людей.

Вторинна хмара НХР – це хмара НХР, яка виникає протягом певного часу внаслідок випару НХР з підстильної поверхні (для легко летючих речовин час розвитку вторинної хмари, після закінчення дії первинної хмари відсутній, для інших речовин він залежить від властивостей НХР, стану обвалування та температури повітря).

Зона можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ) – територія, у межах якої під впливом зміни напрямку вітру може виникнути переміщення хмари НХР з небезпечними для людини концентраціями.

Зона хімічного забруднення НХР (ЗХЗ) – територія, яка включає осередок хімічного забруднення, де фактично розлита НХР і ділянки місцевості, над якими утворилась хмара НХР.

Небезпечна хімічна речовина (НХР) – хімічна речовина, безпосередня чи опосередкована дія якої може спричинити загибель, гостре чи хронічне захворювання або отруєння людей і (чи) завдати шкоди довкіллю.

Первинна хмара НХР – це пароподібна частина НХР, яка є в будь-якій ємкості над поверхнею зрідженої НХР і яка виходить в атмосферу безпосередньо при руйнуванні ємкості без випару з підстильної поверхні.

Прогнозована зона хімічного забруднення (ПЗХЗ) – розрахункова зона в межах ЗМХЗ, параметри якої приблизно визначаються за формою еліпса.

Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО) – промисловий об'єкт (підприємство) або його структурні підрозділи, на якому знаходяться в обігу (виробляються, переробляються, перевозяться, пересуваються, завантажуються або розвантажуються, виконуються у виробництві, розміщуються або складаються постійно або тимчасово, знищуються тощо) одне або декілька НХР (до ХНО не належать залізниці).

Хімічно небезпечна адміністративно-територіальна одиниця (ХАТО) – адміністративно-територіальна одиниця, до якої зараховуються області, райони, а також будь-які населені пункти областей, які потрапляють у ЗМХЗ при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах.

Хмара НХР – суміш парів і дрібних крапель НХР з повітрям в обсягах (концентраціях), небезпечних для довкілля (уражальних

концентраціях). Розрізняють первинну і вторинну хмару забрудненого повітря.

Ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП) характеризується трьома складовими: інверсією, конvekцією, ізотерією.

Інверсія - (нижні шари повітря холодніші за верхні) виникає при ясній погоді, малих швидкостях вітру (до 4 м/с). Інверсія перешкоджає розсіювання повітря на висоті і створює сприятливі умови для зберігання високих концентрацій НХР.

Конвекція – (нижній шар повітря нагрітий сильніше за верхній і відбувається переміщення його по вертикалі) виникає при ясній погоді, малих (до 4 м/с) швидкостях вітру. Конвекція розсіює хмару, заражену НХР, знижує її вражаючу дію.

Ізотерія – (температура повітря в межах 20-30 м від земної поверхні майже однакова) звичайно спостерігається в хмарну погоду і при сніговому покриві. Ізотерія сприяє тривалому застою парів НХР на місцевості.

Напрямок вітру (азимут) – це горизонтальний кут, який вимірюється по ходу часової стрілки від північного напрямку магнітного меридіану (північ) до напрямку на об'єкт. Його значення можуть бути від 0° до 360° .

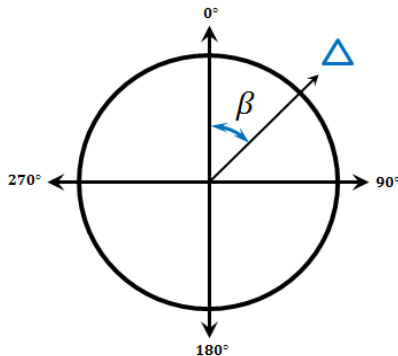


Рисунок 2.1 - Визначення азимуту (β) на схемі (карті)

Методику використовують для довгострокового (оперативного) і аварійного прогнозування при аваріях на ХНО і транспорті, а також для визначення ступеня хімічної небезпеки ХНО та адміністративно-територіальних одиниць (табл. В.10).

2.2 Довгострокове (оперативне) прогнозування

Довгострокове прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів, забруднення, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складення планів роботи та інших довгострокових (довідкових) матеріалів.

Для довгострокового (оперативного) прогнозування використовуються такі дані:

- загальна кількість НХР для об'єктів, які розташовані в небезпечних районах (на воєнний час та для сейсмонебезпечних районів тощо). У цьому разі приймається розлив НХР «вільно»;

- кількість НХР в одиничній максимальній технологічній ємкості для інших об'єктів. У цьому разі приймається розлив НХР «у піддон» або «вільно» залежно від умов зберігання НХР;

- метеорологічні дані: швидкість вітру в приземному шарі – 1 м/с, температура повітря 20°C, СВСП - інверсія, напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари забрудненого повітря приймається у колі 360°;

- середня щільність населення для цієї місцевості;

- площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ)

$$S_{(ЗМХЗ)} = 3,14 \cdot \Gamma^2;$$

де Γ – глибина зони хімічного забруднення;

- площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ)

$$S_{(ПМХЗ)} = 0,11 \cdot \Gamma^2;$$

- ступінь заповнення ємкості (ємностей) приймається 70% від паспортного об'єму ємкості;

- ємкості з НХР при аваріях руйнуються повністю;

- при аваріях на продуктопроводах (аміакопроводах тощо) кількість НХР, що може бути викинута, приймається за її кількість між відсікателями (для продуктопроводів об'єм НХР приймається 300-500 т);

- заходи щодо захисту населення детальніше плануються на глибину зони можливого хімічного забруднення, яка утворюється протягом перших 4 годин після початку аварії.



Рисунок 2.2 - Нанесення зон зараження НХР на схеми (карти)

2.3 Аварійне прогнозування

Аварійне прогнозування здійснюється під час виникнення аварії за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення.

Для аварійного прогнозування використовуються такі дані:

- загальна кількість НХР на момент аварії в ємкості (трубопроводі), на якій виникла аварія;
- характер розливу НХР на підстильній поверхні («вільно» або «у піддон»), висота обвалування (піддону);
- реальні метеорологічні умови: температура повітря ($^{\circ}\text{C}$), швидкість (м/с) і напрямок вітру у приземному шарі, СВСП (інверсія, конвекція, ізотермія) (табл. В.2);
- середня щільність населення для місцевості, над якою розповсюджується хмара НХР;
- площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ);
- площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ);
- прогнозування здійснюється на термін не більше ніж на 4 години, після чого прогноз має бути уточнений.

Для прогнозування за цією методикою розлив «вільно» приймається, якщо вилита НХР розливається підстильною поверхнею

при висоті шару (h) не вище 0,05 м. Розлив «у піддон» приймається, якщо вилита НХР розливається поверхнею, яка має обвалування, при цьому висота шару розливої НХР має бути $h = H - 0,2$ м, де H - висота обвалування.

При аварії з ємностями, які містять кількість НХР менше від нижчих меж, що вказані в таблиці, глибини розраховуються методом інтерполювання між нижчим значенням та нулем.

Усі розрахунки виконуються на термін не більше 4 годин. Після отримання даних з урахуванням усіх коефіцієнтів, отримане значення глибини зони хімічного зараження Γ порівнюється з максимальним значенням переносу повітряних мас за 4 години:

$$\Gamma = 4 \cdot W$$

де W - швидкість переносу повітряних мас, м/с (табл. В.2);

Γ - глибина зони хімічного зараження, км.

Для подальшої роботи береться найменше з двох значень, що порівнюються.

Глибини розповсюдження для НХР, значення яких не визначено в табл. В.11-В.16, розраховуються з використанням коефіцієнтів табл.В.17.

Для розрахунків у цьому разі береться значення глибини розповсюдження хмари забрудненого повітря хлору, яке відповідає умовам, за яких виникла аварія з НХР (швидкість вітру, СВСП, температура повітря, кількість НХР), і множиться на коефіцієнт, отриманий з табл. В.17 для даної НХР.

2.4. Алгоритм розрахунків при аварійному прогнозуванні

2.4.1.Визначення параметрів зон хімічного забруднення під час аварійного прогнозування

Площа Sp розливу розраховується за формулою:

$$Sp = \frac{Q}{h \cdot d} \quad (2.1)$$

де d - густина НХР, т/м³; (табл.В.19);

Q – маса НХР, т;

h – товщина шару розливої НХР, м.

Радіус Rp розливу розраховується за формулою:

$$R_p = \sqrt{\frac{Sp}{\pi}}. \quad (2.2)$$

На графічному зображенні радіус розливу R_p умовно наноситься розміром $1/4$ від ширини прогнозованої зони хімічного зараження $\Pi_{\text{ПЗХЗ}}$.

Зона можливого хімічного забруднення.

Розмір ЗМХЗ приймається як сектор круга, форма і розмір якого залежать від швидкості та напрямку вітру (табл. В.6) і розраховується за емпіричною формулою.

Площа ЗМХЗ:

$$S_{(\text{ЗМХЗ})} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi, \text{ км}^2 \quad (2.3)$$

де Γ – глибина зони (з табл.В.11-В.16, з урахуванням усіх коефіцієнтів та п.2.7 цієї методики);

φ – коефіцієнт, який умовно дорівнюється кутовому розміру зони (табл. В.6).

Прогнозована зона хімічного забруднення.

Площа ПЗХЗ:

$$S_{(\text{ПЗХЗ})} = K \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}, \text{ км}^2 \quad (2.4)$$

де K – коефіцієнт (табл. В.4);

N – час, на який розраховується глибина ПЗХЗ.

Ширина ПЗХЗ визначається:

- при інверсії $\Pi = 0,3 \cdot \Gamma^{0,6}, \text{ км};$
- при ізотермії $\Pi = 0,3 \cdot \Gamma^{0,75}, \text{ км};$
- при конвекції $\Pi = 0,3 \cdot \Gamma^{0,95}, \text{ км}.$

Де Γ - глибина зони забруднення, яка визначається з використанням табл.В.11-В.17.

2.4.2 Визначення часу підходу забрудненого повітря до об'єкта

Час підходу хмари НХР до заданого об'єкта залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою

$$t_{\text{підх}} = R/W, \text{ год} \quad (2.5)$$

де R - відстань від джерела забруднення до заданого об'єкта, км;

W - швидкість переносу переднього фронту забрудненого повітря в залежності від швидкості вітру (табл. В.2), $км/год$.

2.4.3 Визначення тривалості вражаючої дії НХР

Тривалість дії НХР визначається терміном випаровування НХР з поверхні її розливу ($t_{ур} = t_{вип.}$), що залежить від характеру розливу (вільно чи у піддон), швидкості вітру, типу НХР і може бути визначено за табл.В.18, або розраховано за формулою:

$$t_{ур} = t_{вип} = h \cdot d / K1 \cdot K2 \cdot K3, год \quad (2.6)$$

де $K1$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей НХР, (табл.В.19);

$K2$ - коефіцієнт, що враховує температуру повітря, (табл.В.19);

$K3$ - коефіцієнт, що враховує швидкість вітру і розраховується за формулою $(V + 2/3)$.

2.4.4 Визначення можливих втрат робітників, службовців об'єктів і населення в осередку хімічного ураження

Очікувані втрати визначаються за табл. В.8 залежно від чисельності людей, що можуть опинитись у прогнозованій зоні хімічного зараження, ступеня їх захищеності (забезпеченості засобами індивідуального і колективного захисту).

Результати розрахунків щодо оцінки хімічної обстановки необхідно звести до таблиці (табл. В.9). Аналізуються результати і робляться висновки та пропозиції щодо захисту працівників об'єкта (населеного пункту), який може опинитись у зоні хімічного зараження. У висновках з оцінки хімічної обстановки відзначається:

а) чи може опинитись об'єкт у зоні хімічного зараження (опиниться, якщо $R < \Gamma_{пзхз}$, а напрямок вітру збігається з напрямком на об'єкт господарювання щодо ХНО);

б) можливі наслідки в осередку хімічного ураження (можливі ураження виробничого персоналу і населення та очікувані втрати);

в) визначається вплив НХР на виробництво, матеріали та сировину;

г)заходи щодо захисту людей (оповіщення, використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), будівель і захисних споруд (ЗС), евакуація);

д)Визначаються можливості герметизації виробничих будівель та інших приміщень, де працюють люди, а також можливість продовжувати виробничий процес у засобах індивідуального захисту.

2.4.5 Порядок нанесення зон зараження НХР на схеми (карти)

При швидкості вітру, меншій або рівній 0,5 м/с, зона зараження має вигляд кола (рис. 2.3, а) точка 0 відповідає джерелу зараження, $\varphi = 360^\circ$. Радіус кола дорівнює Γ . Зображення еліпса (пунктиром) відповідає зоні фактичного зараження на певний момент часу.

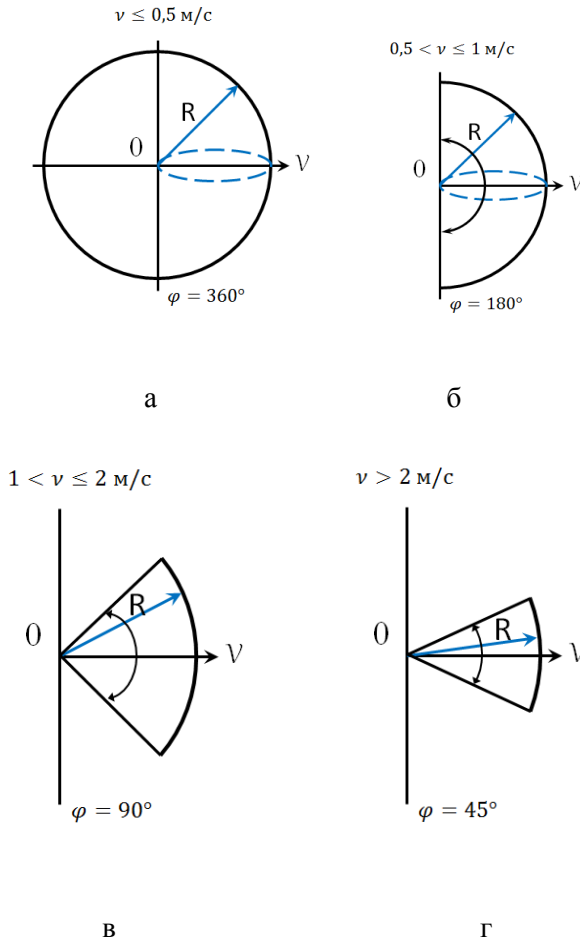


Рисунок 2.3 - Нанесення зон зараження НХР на схеми (карти) з зазначенням залежності їх вигляду від швидкості вітру

При швидкості вітру в межах $0,5 < V \leq 1$ (рис. 2.3, б), зона зараження має вигляд півкола, точка 0 відповідає джерелу зараження, $\varphi = 180^\circ$. Радіус півкола дорівнює R . Бісектриса півкола або сектору орієнтована за напрямком вітру.

При швидкості вітру в межах $1 < V \leq 2$ (рис. 2.3, в) зона зараження має вигляд сектора, точка 0 відповідає джерелу зараження, $\varphi = 90^\circ$.

При швидкості вітру за прогнозом більше 2 м/с $\varphi = 45^\circ$ (рис. 2.3, г), радіус сектора дорівнює L .

Бісектриса сектора збігається з віссю сліду хмари й орієнтована за напрямком вітру.

3 ЗАВДАННЯ НА ПІДГОТОВКУ ДО РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Отримати завдання до РГР у викладача. Ознайомитися з основними теоретичними положеннями та методикою проведення розрахунків щодо прогнозування наслідків та масштабів впливу небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті.

Провести аварійне прогнозування за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення. Нанести зону зараження НХР на схему (карту). Зробити висновки і пропозиції.

3.1 Загальна обстановка

На промисловому підприємстві в технологічному процесі використовуються та зберігаються в окремих ємностях НХР. Тому існує ймовірність, у випадках порушення технологічного процесу або руйнування ємностей у яких зберігається НХР, аварії з виливом (викидом) НХР на місцевість і в повітря. В разі чого можуть виникати зони хімічного зараження, усередині яких можуть утворюватись осередки хімічної ураження людей, тварин, сільськогосподарських та лісгосподарських рослин, зараження місцевості, ґрунтів, води, продуктів харчування та повітря. Тому може виникнути необхідність проведення довгострокового (оперативного) прогнозування або аварійного прогнозування за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення

3.2 Часткова обстановка

На промисловому підприємстві в результаті аварії зруйнована ємність з НХР. По даним розвідки ємність зруйнована повністю, в

результаті чого НХР потрапила у повітря та на місцевість. Тому для визначення масштабів забруднення, сил та засобів, які залучатимуся до ліквідації наслідків аварії необхідно провести аварійне прогнозування за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення, та нанести зони зараження НХР на схеми.

3.3. Вихідні дані для виконання розрахунково-графічної роботи

Вихідні дані:

- найменування та загальна кількість НХР на момент аварії в ємкості, на якій виникла аварія;
- характер розливу НХР на підстильній поверхні («вільно» або «у піддон»), висота обвалування (піддону);
- реальні метеорологічні умови: температура повітря (°C), швидкість (м/с) і напрямок вітру у приземному шарі у градусах, СВСП (інверсія, конвекція, ізотермія) (табл. В.2);
- топографічні умови місцевості (відкрита, закрита, частково закрита);
- відстань населеного пункту, його розміри та азимут, під яким розташований населений пункт від місця аварії;
- середня щільність населення для місцевості, над якою розповсюджується хмара НХР;
- місце знаходження населення, та забезпеченість засобами індивідуального і колективного захисту;
- площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ);
- площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ);
- прогнозування здійснюється на термін не більше ніж на 4 години, після чого прогноз має бути уточнений.

4 ЗМІСТ І ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ

1. Кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу одного із варіантів вихідних даних, за вказівками викладача.

2. Робота складається з розрахункової частини (формат А4) і графічного додатку.

3. Титульна сторінка відповідно оформлюється відповідно додатку Б.

4. Розрахункова частина має такі розділи:

- вступ;
- оцінка хімічної обстановки, яка склалася на ХНО у результаті аварії.

5. Графічний додаток.

6. Висновки та пропозиції щодо можливих наслідків аварії, захисту населення і порядку дій в зоні можливого забруднення.

Текст висновків та заходів по захисту працівників повинен бути коротким і ясным. Необхідно обґрунтувати прийняті рішення з посиланням на літературу і матеріали, які є джерелами для прийняття рішень.

Розрахункову частину необхідно починати з розділу “ВСТУП”, в якому слід відмітити необхідність уміння вирішувати задачі із забезпечення безпеки життєдіяльності у звичайних умовах та в умовах надзвичайних ситуацій.

Далі, враховуючи вихідні дані, в роботі необхідно виконувати наступні завдання:

1. Оцінка хімічної обстановки, яка склалася на ХНО у результаті аварії.

У розділі виконуються розрахунки і пояснення до них з таких питань:

- оцінка хімічної обстановки: визначення меж можливих зон хімічного зараження, можливих втрат населення в осередку хімічного ураження, визначення часу підходу хмари зараженого повітря до певного рубежу і часу вражаючої дії НХР.

2. Графічний додаток виконується у масштабі на міліметровому папері і повинен мати:

- позначені метеорологічні умови;
- позначення напрямку “північ-південь”;
- графічне зображення обстановки, яка виникла.

3. Заходи щодо захисту працівників, визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення .

У розділі розглядають рекомендовані заходи, які спрямовані на захист персоналу в обстановці, що виникла на об’єкті у надзвичайній ситуації. Необхідно зафіксувати роботу усіх служб цивільного захисту, зробити висновки і дати пропозиції щодо захисту працівників

(населення), визначення можливих наслідків аварії та порядку дій в зоні можливого забруднення .

4. В кінці пояснювальної записки подають список використаної літератури.

При виконанні роботи основна увага надається самостійній роботі студентів. Студент вибирає технічні рішення, використовуючи дані методичні вказівки, а також рекомендовану довідкову літературу і нормативні матеріали.

5 ПРИКЛАД РОЗРАХУНКІВ

Приклад : Оцінити хімічну обстановку на в населеному пункті, що може скластися при аварійному руйнуванні ємкості НХР на ХНО.

Вихідні дані: тип і кількість вилитої НХР: хлор, $Q=100$ т, ємкість обвалована, висота обвалування $H=2$ м; місцевість частково закрита: на відстані 2 км від ХНО розташований лісовий масив довжиною $L=3$ км; метеоумови: температура повітря $+20^\circ$; швидкість вітру $V=3$ м/с; напрямок вітру - 90°); СВСП –*інверсія* (визначаємо з **табл.В.2** в залежності від часу доби, погодних умов та швидкості вітру)

Населений пункт (розміром 1×1 км) розташований за азимутотом 90° (на сході від ХНО) на відстані $R=5$ км, кількість населення- 1000 чол., забезпеченість протигазами - 80 %.

Рішення:

1. Визначаємо площу S_p та радіус R_p розливу за формулами:

$$S_p = \frac{Q}{h \cdot d} = \frac{100}{1.553 \cdot 1.8} = 35.78 \text{ м}^2., \quad R_p = \sqrt{\frac{S_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{35.78}{\pi}} = 3.376 \text{ м.}$$

де d - густина НХР, т/м³; $d=1,553$ т/м³ (*таблиця В.19*);

Q – маса НХР, т; $Q=100$ т (исходные данные).

h – товщина шару розливої НХР, м. (при розливі «у піддон» висота шару розливої НХР має бути $h = H - 0,2$ м, де H - висота обвалування).

У випадку не обвалованої ємності $h=0,05$ м.

2. Визначаємо глибину розрахункової прогнозованої зони хімічного зараження, Гр:

$$\Gamma_p = \Gamma_t \cdot K_v / K_{cx} - \Gamma_{zm} = 82,2 \text{ км} \cdot 0,45 / 2,4 - 5,4 \text{ км} = 10,22 \text{ км},$$

де: Γ_t - табличне значення глибини зони. (за табл. В.11-В.17 – в залежності від типу НХР, її кількості та СВСП) у будь-яких випадках беремо за умов: **місцевість відкрита, $V=1$ м/с, ємкості не обваловані, температура повітря $+20^\circ\text{C}$.**

При необхідності потрібно застосовувати інтерполяцію табличних даних.

В даному випадку $\Gamma_t = 82,2$ км.

K_v - поправочний коефіцієнт на вітер $V=3$ м/с, (за табл. В.7).

При швидкості вітру $V \leq 1$ – $K_v = 1$, при $V > 1$ K_v згідно з даними табл. В.7 менший за 1.

При необхідності потрібно застосовувати інтерполяцію табличних даних.

В даному випадку $K_v = 0,45$.

K_{cx} - коефіцієнт зменшення глибини розповсюдження хмари НХР залежно від типу сховища НХР. При виливі "у піддон" (ємкості обваловані, $H=2$ м) (за табл. В.1), $K_{cx} = 2,4$.

(У випадку, коли ємність не обвалована $K_{cx}=1$)

Γ_{zm} - зменшення глибини розповсюдження хмари на закритій частині місцевості (ліс довжиною $L=3$ км) маємо:

$$\Gamma_{zm} = L \cdot K_{zm} = 3 \cdot 1,8 = 5,4 \text{ км}.$$

де L - довжина закритої частини місцевості;

K_{zm} - коефіцієнт зменшення глибини розповсюдження хмари НХР залежно від умов місцевості (табл. В.5). $K_{zm} = 1,8$.

(У випадку, коли місцевість відкрита (на шляху розповсюдження хмари зараженого повітря немає перешкод) $\Gamma_{zm}=0$).

Порівнюючи знайдене значення глибини зони $\Gamma_p = 10,22$ км з максимальною глибиною перенесення повітряних мас за 4 год (швидкість перенесення хмари для $V=3$ м/с при інверсії (табл. В.3) дорівнює 16 км), яка розрахована за формулою:

$$\Gamma = 4 \cdot W = 4 \cdot 16 = 64 \text{ км}.,$$

При необхідності потрібно застосовувати інтерполяцію табличних даних (це також стосується випадку, коли швидкість вітру $V < 1$).

За прогнозовану глибину зони зараження ($\Gamma_{пзхз}$) приймаємо менше з порівняних величин

$$\Gamma_p < \Gamma, 10,22 \text{ км} < 64 \text{ км}, \text{ тобто}$$

$$\Gamma_{пзхз} = 10,22 \text{ км}.$$

3. Визначаємо ширину прогнозованої зони хімічного зараження при інверсії:

Ширина ПЗХЗ визначається:

- при інверсії $Ш = 0,3 \cdot \Gamma^{0,6}$, км;

- при ізотермії $Ш = 0,3 \cdot \Gamma^{0,75}$, км;

- при конвекції $Ш = 0,3 \cdot \Gamma^{0,95}$, км.

Так, як в даному випадку СВСП – інверсія, то

$$Ш_{ПЗХЗ} = 0,3 \cdot \Gamma_{ПЗХЗ}^{0,6} = 0,3 \cdot 10,22^{0,6} = 1,209 \text{ км.}$$

4. Визначаємо ширину зони в районі розташування об'єкта:

$$Ш_0 = 0,3 \cdot R^{0,6} = 0,3 \cdot 5^{0,6} = 0,79 \text{ км.}$$

Де R – відстань від ХНО до населеного пункту, км (вихідні дані).

5. Визначаємо площу зони можливого хімічного зараження:

$$S_{зmxз} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_{ПЗХЗ}^2 \cdot \varphi = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 104,45 \cdot 45 = 40,97 \text{ км}^2.$$

де φ – коефіцієнт, який умовно дорівнюється кутовому розміру зони (табл. В.6, рис.2.3), приймається в залежності від швидкості вітру.

6. Визначаємо площу прогнозованої зони хімічного зараження:

$$S_{ПЗХЗ} = K \cdot \Gamma_{ПЗХЗ}^2 \cdot N^{0,2} = 0,081 \cdot 104,45 \cdot 1,32 = 11,17 \text{ км}^2.$$

де K – коефіцієнт, який залежить від СВСП, (табл. В.4); $K=0,081$.

N - час, на який розраховується глибина ПЗХЗ, $N=4$ год.

7. Наносимо графічне зображення зон хімічного зараження НХР на схему (карту)

На графічному зображенні радіус розливу R_p умовно наносимо розміром $1/4$ від ширини прогнозованої зони хімічного зараження $Ш_{ПЗХЗ}$.

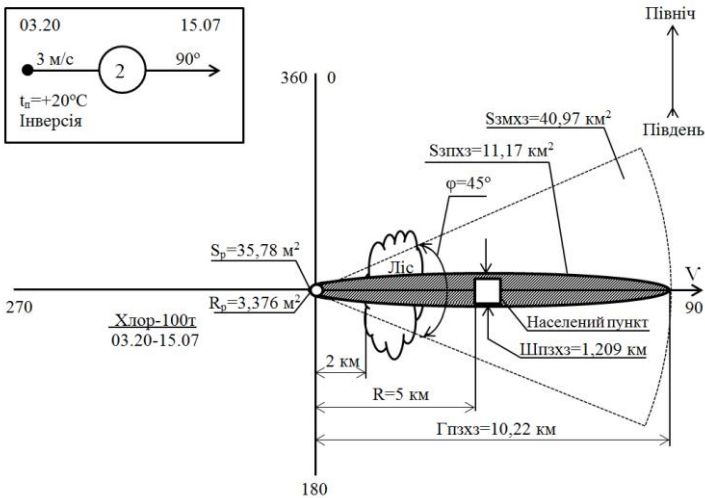


Рисунок 5.1 - Графічне зображення зон хімічного зараження НХР

8. Визначаємо час підходу хмари забрудненого повітря до населеного пункту:

$$t_{\text{підх}} = R/W = 5/16 = 0,3 \text{ год} \cdot 60 = 18 \text{ хв},$$

де: W - швидкість перенесення хмари при $V=3 \text{ м/с}$ (табл. В.3).

R – відстань від ХНО до населеного пункту.

9. Визначаємо час вражаючої дії НХР:

$$t_{\text{ур}} = t_{\text{вип}} \cdot K_{\text{в}} = 53,8 \cdot 0,6 = 32,3 \text{ год},$$

де: $t_{\text{вип}}$ - час випаровування при $V=1 \text{ м/с}$. Визначаємо в залежності від типу НХР, висоти обвалування ємності та температури повітря (за табл.В.18).

За будь-яких умов беремо значення $t_{\text{вип}}$ при $V=1 \text{ м/с}$.

При необхідності потрібно застосовувати інтерполяцію табличних даних.

Вданому випадку $t_{\text{вип}}=53,8 \text{ год}$.

$K_{\text{в}}$ - поправочний коефіцієнт на швидкість вітру $V=3 \text{ м/с}$ (табл. В.7).

10. Розрахуємо можливі втрати людей в осередку ураження (в населеному пункті) при 80% забезпеченості людей протигазами (табл. В.8):

При необхідності потрібно застосовувати інтерполяцію табличних даних.

а) при перебуванні людей у будівлях і простіших укриттях

$$B = 1000 \cdot 0,14 = 140 \text{ чол.};$$

б) при перебуванні людей на відкритій місцевості

$$B = 1000 \cdot 0,25 = 250 \text{ чол.}$$

Структура втрат: легкого ступеня - $250 \cdot 0,25 = 60$ чол.;

середньої тяжкості - $250 \cdot 0,4 = 100$ чол.;

смертельного ураження - $250 \cdot 0,35 = 90$ чол.

11. Зводимо результати оцінки хімічної обстановки у таблицю (табл.В.9).

Таблиця 5.1 - Результати оцінки хімічної обстановки

Джерело забруднення	Тип НХР, кількість т	площа розливу, S_p , m^2	R_p радіус розливу, м	Глибина перенесення повітряних мас за 4 год, км	Глибина ПЗХЗ, км	Ширина ПЗХЗ, км	Площа ЗМХЗ, km^2	Площа ПЗХЗ, km^2	Площа осередку хімічного ураження, km^2	Тривалість вражаючої дії, год	Час підходу хмари НХР, хв	Втрати людей, структура втрат, чол.
Зруйнована ємність НХР на ХНО	Хлор 100	35.78	3.376	64	10.22	1.209	40.97	11.17	1	32.2	18	250 із них: смерт-90; серед- 100; легкі - 60

12. На підставі розрахунків робимо висновки щодо оцінки хімічної обстановки та дії виробничого персоналу та населення:

- населений пункт може опинитись у зоні хімічного зараження ($R < \Gamma_{\text{пзхз}}$);

- хмара зараженого повітря підійде до населеного пункту через 18 хв., що не дає змоги вивести людей із зони зараження;

- тривалість дії вражаючого фактора НХР велика та складає 32,2 години;

- Основні заходи щодо захисту людей:

- а) негайне оповіщення населення про загрозу хімічного зараження;

- б) терміново зупинити розмістити людей у сховищі, систему повітропостачання включити в режим фільтровентиляції;

- в) вести хімічну розвідку на об'єкті безперервно;

- г) забезпечити населення протигазами на 100 відсотків.

6 СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру " 1809 – III – К., 2000.

2. Методика прогнозування наслідків впливу (викиду) небезпечних хімічних речовин

при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. № 73/82/64/122 від 27.03.2001. – К., 2001.

3. В.О.Михайлюк, Б.Д.Халмурадов, Цивільна безпека. – К – 2008.

4. Є.П.Желібо, Н.М.Заверуха, В.В.Зацарний Безпека життєдіяльності. – Львів, 2001.

5. В.М. Шоботов. Цивільна оборона. – К, 2006.

6. В.О. Васійчук, В.С. Гончарук, С.І. Качан, С.М. Мохняк. Основи цивільного захисту. – Львів, 2010.

Додаток А

Вихідні дані для розрахунково-графічної роботи

№ п/п	Вихідні дані	Варіанти									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Найменування НХР, яка зберігається на ХНО: Хлор (Хл) Аміак (Ам) Хлорпікрин (Хл,П) Формальдегід (Фор)	Хл	Хл.П	Ам	Хл	Фор	Ам	Хл.П	Хл	Фор	Хл.П
2	Кількість НХР, т	100	150	180	250	100	270	100	150	200	300
3	Умови зберігання ємкості з НХР: на відкритій місцевості; обваловані, висота Н,м										
				в		в		в			в
		2	1		1		2		1	3	
4	Напрямок (азимут) на об'єкт відносно центру аварії з НХР, <i>A (град)</i>	30	160	280	100	220	65	310	130	345	190
5	Відстань від ХНО до населеного пункту <i>R</i> (км)	5	8	6	10	6	6	8	5	10	7
6	Розмір населеного пункту: ширина, км глибина, км	2	4	3	5	4	3	4	1	6	4
		3	1	4	2	5	3	3	3	3	2
7	Кількість населення, тис.осіб;	5100	3800	4350	7200	5720	3200	6150	7400	3680	4815
	Місце знаходження	відкр	буд	буд	відкр	буд	буд	буд	відкр	буд	відкр
	Забезпеченість протигазами, %	20	45	80	30	70	25	50	10	90	40

		Варіанти									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Умови місцевості: Відкрита		в	в	в	в		в		в	в
	Частково закрита, $L(\text{км})$	1					1		3		
9	Відстань від ХНО до закритої ділянки місцевості $R_{\text{закр}}$ (км)	2	-	1	-	-	2	-	2	-	-
10	Метеоумови: Швидкість середнього вітру $V_{\text{ср}}$ (м/сек)	2	1,2	2,5	1,5	0,5	0,5	0,9	1	2	3,5
	Напрямок вітру	30	160	280	100	220	65	310	130	345	190
	Температура повітря, $t^{\circ}\text{C}$	+10	0	-15	+35	+15	-5	+25	0	+5	-10
11	Час доби	Ніч	день	Ніч	Ніч	Ніч	Ніч	Ніч	день	Ніч	день
12	погодні умови: ясно (я) напів'ясно (н'я) хмарно (хм)	я	хм	я	н'я	н'я	я	я	н'я	хм	я

Додаток Б
Приклад оформлення титульного листа до РГР

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

Кафедра охорони праці і
навколишнього середовища

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА
з дисципліни «Безпека життєдіяльності»
«Прогнозування наслідків впливу (викиду) небезпечних хімічних
речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті»

Варіант № _____

Виконав: *студент гр.* _____

Прийняв: _____

Додаток В

Таблиця В.1 - Коефіцієнт зменшення глибини розповсюдження хмари
НХР при виливі «у піддон»

Найменування НХР	Висота обвалування, м		
	1	2	3
Хлор	2,1	2,4	2,5
Аміак	2,0	2,25	2,35
Хлорпікрин	5,3	8,8	11,6
Формальдегід	2,1	2,3	2,5

Примітки:

1. Якщо приміщення, де зберігається НХР, герметично зачиняються і обваловані спеціальними вловлювачами, то відповідний коефіцієнт збільшується в 3 рази.

2. У разі проміжних значень висоти обвалування існуюче значення висоти обвалування округляється до ближчого.

Таблиця В.2 - Графік орієнтованої оцінки ступеня вертикальної
стійкості повітря

Швидкість вітру, м/с	Ніч			День		
	Ясно	Напів'ясно	Хмарно	Ясно	Напів'ясно	Хмарно
0,5	Інверсія			Конвекція		
0,6 – 2,0						
2,1 – 4,0						
Більше 4,0	Ізотермія			Ізотермія		

Таблиця В.3 - Швидкість переносу переднього фронту хмари НХР залежно від швидкості вітру та СВСП, (W)

Стан приземного шару повітря	Швидкість вітру, м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Інверсія	5	10	16	21	-	-	-	-	-	
Ізотермія	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекція	7	14	21	28	-	-	-	-	-	-

Таблиця В.4 - Коефіцієнт (K), який залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря (СВСП)

Інверсія	Ізотермія	Конвекція
0.081	0.133	0.235

Таблиця В.5 - Коефіцієнти зменшення глибини розповсюдження хмари НХР на кожний 1 км довжини закритої місцевості, $K_{зм}$

СВСП	Міська забудова	Лісові масиви	Сільське будівництво
Інверсія	3,5	1,8	3
Ізотермія	3	1,7	2,5
Конвекція	3	1,5	2

Таблиця В.6 - Коефіцієнт φ , який залежить від швидкості вітру V

м/с	$\leq 0,5$	$0,5 < V \leq 1$	$1 < V \leq 2$	> 2
φ	360	180	90	45

Таблиця В.7 - Поправочні коефіцієнти зменшення глибини розповсюдження хмари НХР залежно від швидкості вітру

СВСП	Швидкість вітру, м/с					
	1	2	3	4	5	10
Інверсія	1	0,6	0,45	0,4	-	-
Ізотермія	1	0,65	0,55	0,5	0,45	0,35
Конвекція	1	0,7	0,6	0,55	-	-

Таблиця В.8 - Можливі втрати населення, робітників та службовців, які опинилися у ЗМХЗ (ПЗХЗ),%

Умови знаходження людей	Без протигазів	Забезпеченість протигазами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На відкритій місцевості	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
У будівлях або в простих укриттях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примітка: Орієнтовна структура втрат людей в осередку ураження становить: легкого ступеню - 25%, середнього та важкого ступеню - 40%, зі смертельними наслідками - 35%.

Таблиця В.9 - Результати оцінки хімічної обстановки

Джерело забруднення	
Тип НХР, кількість т	
Глибина ПЗХЗ, км	
Ширина ПЗХЗ, км	
Площа ЗМХЗ, км ²	
Площа ПЗХЗ, км ²	
Площа осередку хімічного ураження	
Тривалість вражаючої дії, год	
Час підходу хмари НХР, хв	
Втрати людей, структура втрат, осіб	

Таблиця В.10 - Критерії класифікації адміністративно-територіальних одиниць і хімічно небезпечних об'єктів (крім залізниць)

№ з/п	Найменування об'єкта, що класифікується	Критерії класифікації	Одиниця виміру	Чисельне значення критерію, що використовується при класифікації ХНО і АТО для присвоєння ступеня хімічної небезпеки			
				Ступінь хімічної небезпеки			
				I	II	III	IV
1.	Хімічно небезпечний об'єкт	Кількість населення, яке потрапляє в прогнозовану зону хімічного забруднення (ПЗХЗ) при аварії на хімічно небезпечному об'єкті	тис. осіб	більше 3,0	більше 0,3 до 3,0	більше 0,1 до 0,3	менше 0,1
2.	Хімічно небезпечна адміністративно-територіальна одиниця	Частка території, що потрапляє в зону можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ) при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах	%	більше 50	більше 30 до 50	більше 10 до 30	менше 10

Таблиця В.11 - Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км

Кількість НХР, т	Т повітря °C	ІНВЕРСИЯ													
		ХЛОР										АМІАК			
		Швидкість вітру, м/с													
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10		
0,5	-20	2,65	1,65	1,45	1,30										
	0	2,85	1,85	1,55	1,40										
	+20	3,15	2,05	1,65	1,50										
1,0	-20	4,25	2,70	2,15	1,90			< 0,5							
	0	4,65	2,90	2,30	2,05										
	+20	4,80	3,00	2,40	2,10										
3,0	-20	8,35	5,10	3,95	3,35			1,15	0,80	0,65	0,55				
	0	8,75	5,30	4,15	3,50			1,25	0,85	0,70	0,60				
	+20	9,20	5,60	4,35	3,70			1,30	0,90	0,75	0,65				
5,0	-20	11,6	6,90	5,30	4,50			1,50	1,00	0,85	0,75				
	0	12,2	7,30	5,60	4,70			1,60	1,10	0,95	0,85				
	+20	12,8	7,60	5,80	4,90			1,65	1,15	1,00	0,90				
10	-20	17,7	10,4	7,90	6,60			2,30	1,50	1,20	1,05				
	0	18,5	10,9	8,30	6,90			2,45	1,55	1,30	1,15				
	+20	19,3	11,3	8,60	7,20			2,65	1,75	1,45	1,25				
20	-20	27,1	15,7	11,8	9,80			3,80	2,35	1,90	1,60				
	0	28,3	16,4	12,3	10,2			4,05	2,55	2,05	1,80				
	+20	29,7	17,2	12,9	10,7			4,30	2,70	2,15	1,90				
30	-20	35,0	20,1	15,0	12,4			4,90	3,05	2,40	2,10				
	0	36,7	21,0	15,7	12,9			5,25	3,25	2,60	2,25				
	+20	38,5	22,0	16,4	13,5			5,45	3,40	2,70	2,35				
50	-20	48,2	27,3	20,3	16,6			6,60	4,05	3,20	1,25				
	0	50,4	28,6	21,2	17,3			6,85	4,20	3,30	1,35				
	+20	52,9	30,0	22,1	18,1			7,20	4,40	3,45	2,45				
70	-20	59,9	33,7	24,8	20,3			8,10	4,95	3,85	3,25				
	0	62,6	35,2	25,9	21,1			8,45	5,15	4,00	3,40				
	+20	65,6	36,8	27,1	22,0			8,90	5,45	4,20	3,60				
100	-20	75,0	41,9	30,8	25,0			10,2	6,20	4,75	3,95				
	0	78,7	43,8	32,1	26,1			10,8	6,50	5,00	4,15				
	+20	82,2	45,9	33,6	27,2			11,3	6,75	5,20	4,35				
300	-20	149	81,6	59,2	47,8			20,1	11,8	9,00	7,40				
	0	156	85,4	61,9	49,9			21,0	12,4	9,30	7,70				
	+20	164	89,5	64,8	52,2			21,9	12,9	9,70	8,00				

Таблиця В.12 - Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км

Кількість НХР, т	Т повітря °C	ІЗОТЕРМІЯ											
		ХЛОР										АМІАК	
		Швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	1,10	0,75	0,60	0,50	< 0,5	< 0,5						
	0	1,20	0,85	0,65	0,55	0,50	< 0,5						
	+20	1,30	0,95	0,70	0,60	0,55	< 0,5						
	+40	1,40	1,05	0,75	0,65	0,60	< 0,5						
1,0	-20	1,65	1,10	0,95	0,85	0,75	0,60						
	0	1,75	1,20	1,00	0,90	0,80	0,65						
	+20	1,80	1,25	1,10	1,00	0,90	0,70						
	+40	1,90	1,35	1,20	1,10	1,00	0,75						
3,0	-20	3,30	2,10	1,70	1,50	1,30	1,00	< 0,5					
	0	3,70	2,30	1,90	1,65	1,50	1,15						
	+20	3,90	2,50	2,00	1,80	1,60	1,20						
	+40	4,05	2,60	2,05	1,85	1,70	1,25						
5,0	-20	4,70	2,95	2,35	2,05	1,90	1,40	< 0,5					
	0	5,05	3,15	2,60	2,20	2,00	1,45						
	+20	5,25	3,25	2,60	2,30	2,05	1,50						
	+40	5,45	3,40	2,65	2,35	2,15	1,55						
10	-20	7,10	4,35	3,40	2,90	2,65	1,95	1,15	0,80	0,65	0,55	0,50	< 0,5
	0	7,15	4,50	3,50	3,05	2,75	2,05	1,25	0,85	0,70	0,60	0,55	< 0,5
	+20	7,80	4,75	3,70	3,20	2,90	2,15	1,30	0,90	0,75	0,65	0,60	< 0,5
	+40	8,10	4,95	3,85	3,30	3,00	2,20	1,35	0,95	0,85	0,70	0,65	0,50
20	-20	11,0	6,45	5,05	4,25	3,80	2,80	1,45	1,00	0,80	0,70	0,65	0,50
	0	11,6	6,75	5,35	4,50	4,00	2,95	1,55	1,10	0,90	0,75	0,70	0,55
	+20	12,1	7,10	5,55	4,70	4,15	3,05	1,60	1,35	0,95	0,80	0,75	0,60
	+40	12,6	7,35	5,75	4,90	4,30	3,15	1,65	1,20	1,00	0,85	0,80	0,65
30	-20	14,2	8,35	6,40	5,35	4,70	3,40	1,80	1,25	1,00	0,85	0,80	0,60
	0	14,8	8,75	6,70	5,60	4,90	3,60	1,95	1,30	1,10	0,95	0,85	0,65
	+20	15,5	9,15	6,95	5,80	5,10	3,70	2,05	1,40	1,20	1,00	0,90	0,70
	+40	16,1	9,45	7,20	6,00	5,25	3,85	2,25	1,50	1,25	1,10	1,00	0,75
50	-20	19,3	11,3	8,80	7,20	6,30	4,45	2,60	1,70	1,35	1,20	1,15	0,85
	0	20,3	11,8	9,15	7,50	6,55	4,65	2,75	1,80	1,45	1,30	1,20	0,90
	+20	21,1	12,4	10,0	7,80	6,80	4,80	3,00	1,95	1,60	1,40	1,30	0,95
	+40	22,0	12,9	9,90	8,05	7,05	5,00	3,15	2,05	1,65	1,45	1,35	1,00
70	-20	23,6	13,8	10,4	8,60	7,50	5,25	3,55	2,25	1,80	1,55	1,40	1,00
	0	24,7	14,3	10,8	8,90	7,80	5,45	3,70	2,35	1,90	1,65	1,50	1,10
	+20	26,0	15,1	11,3	9,30	8,15	5,70	3,85	2,40	1,95	1,70	1,55	1,15
	+40	27,0	15,6	11,7	9,65	8,40	5,90	3,95	2,50	2,00	1,75	1,60	1,20

Продовження таблиці В.12

		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
100	-20	29,6	17,1	12,9	10,7	9,30	6,30	4,10	2,60	2,05	1,80	1,65	1,25
	0	30,9	17,9	13,4	11,1	9,65	6,55	4,45	2,80	2,25	1,90	1,80	1,30
	+20	32,5	18,7	14,0	11,6	10,1	6,85	4,60	2,90	2,30	2,00	1,85	1,35
	+40	33,7	19,4	14,5	12,0	10,4	7,05	4,80	3,00	2,40	2,10	1,90	1,40
300	-20	59,3	33,4	24,6	20,1	17,3	11,2	8,00	4,90	3,80	3,05	2,80	2,10
	0	62,0	34,9	25,7	20,9	18,0	11,7	8,35	5,10	4,00	3,20	3,00	2,15
	+20	65,0	36,5	26,8	21,9	18,8	12,2	8,85	5,40	4,20	3,25	2,95	2,20
	+40	67,6	37,9	27,8	22,7	19,5	12,6	9,15	5,55	4,30	3,30	3,00	2,25

Таблиця В.13 - Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км

Кількість НХР, т	Т повітря °С	КОНВЕКЦІЯ											
		ХЛОР						АМІАК					
		Швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	< 0,5											
	0												
	+20												
	+40												
1,0	-20	0,65	0,50	< 0,5	< 0,5								
	0	0,75	0,60	0,50	< 0,5								
	+20	0,80	0,65	0,55	< 0,5								
	+40	0,90	0,70	0,60	0,5								
3,0	-20	1,65	1,10	0,90	0,80								
	0	1,80	1,20	1,00	0,85								
	+20	1,90	1,25	1,05	0,90								
	+40	2,00	1,35	1,10	0,95								
5,0	-20	2,25	1,45	1,20	1,10								
	0	2,40	1,55	1,35	1,20								
	+20	2,65	1,75	1,45	1,25								
	+40	2,85	1,85	1,55	1,35								
10	-20	3,80	2,30	1,80	1,60			< 0,5					
	0	4,05	2,55	2,05	1,80								
	+20	4,25	2,70	2,20	1,90								
	+40	4,40	2,75	2,20	1,95								
20	-20	5,80	3,55	2,80	2,40			< 0,5					
	0	6,05	3,75	2,90	2,50								
	+20	6,35	3,90	3,10	2,65								
	+40	6,60	4,05	3,15	2,75			0,60		< 0,5			

Продовження таблиці В.13

		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
30	-20	7,30	4,45	3,45	3,00			0,95	0,65	0,50	< 0,5		
	0	7,60	4,65	3,60	3,10			1,05	0,75	0,50	< 0,5		
	+20	8,00	4,85	3,80	3,25			1,10	0,80	0,65	0,55		
	+40	8,35	5,05	3,90	3,40			1,20	0,90	0,70	0,60		
50	-20	10,2	6,10	4,75	3,95			1,40	0,95	0,75	0,70		
	0	10,7	6,40	4,95	4,15			1,45	1,00	0,80	0,75		
	+20	11,2	6,70	5,20	4,35			1,50	1,05	0,85	0,80		
	+40	11,7	7,00	5,35	4,50			1,55	1,10	0,90	0,85		
70	-20	12,4	7,40	5,70	4,80			1,60	1,10	0,90	0,80		
	0	13,0	7,80	5,95	5,00			1,70	1,20	0,95	0,85		
	+20	13,7	8,15	6,20	5,25			1,80	1,25	1,00	1,90		
	+40	14,1	8,40	6,40	5,40			1,90	1,30	1,05	0,95		
100	-20	15,4	9,10	7,00	5,80			2,10	1,30	1,10	0,95		
	0	16,1	9,50	7,25	6,05			2,20	1,40	1,20	1,05		
	+20	16,8	9,90	7,50	6,30			2,30	1,50	1,25	1,10		
	+40	17,5	10,3	7,80	6,50			2,45	1,60	1,35	1,15		
300	-20	30,4	17,6	13,2	11,0			4,20	2,70	2,10	1,90		
	0	31,9	18,4	13,8	11,4			4,55	2,90	2,30	2,00		
	+20	33,4	19,3	14,4	11,9			4,75	3,00	2,40	2,00		
	+40	34,7	20,0	14,9	12,3			4,90	3,10	2,50	2,20		

Таблиця В.14 - Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км

Кількість НХР, т	Т повітря °C	ІНВЕРСІЯ											
		ХЛОРОПІКРИН						ФОРМАЛЬДЕГІД					
		Швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	1,30	0,95	0,87	0,80			2,65	1,70	1,40	1,25		
	0	2,35	1,75	1,60	1,50			2,90	2,00	1,60	1,40		
	+20	5,00	3,45	2,95	2,70			3,25	2,10	1,70	1,50		
1,0	-20	1,85	1,35	1,20	1,15			4,10	2,75	2,15	1,90		
	0	3,65	2,60	2,25	2,10			4,65	3,15	2,45	2,15		
	+20	7,40	5,25	4,45	4,05			4,90	3,25	2,60	2,25		
3,0	-20	3,70	2,60	2,25	2,10			7,75	4,70	3,65	3,10		
	0	6,90	4,90	4,20	3,80			8,85	5,40	4,20	3,55		
	+20	14,7	9,95	8,35	7,45			9,45	5,75	4,45	3,80		
5,0	+40	28,6	18,9	15,7	13,9			9,90	6,00	4,65	3,95		
	-20	5,00	3,45	2,95	2,75			10,8	6,40	4,90	4,10		
	0	9,70	6,65	5,60	5,05			12,3	7,35	5,65	4,75		
	+20	20,2	13,4	11,3	10,1			13,1	7,80	6,00	5,00		

Продовження таблиці В.14

		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
10	-20	7,40	5,25	4,45	4,05			16,4	9,60	7,30	6,00		
	0	14,7	9,95	8,35	7,45			18,7	11,0	8,35	6,95		
	+20	31,3	20,7	17,0	15,2			19,7	11,6	8,80	7,30		
20	-20	11,5	7,60	6,55	5,95			25,1	14,6	10,9	9,00		
	0	22,5	15,1	12,6	11,3			28,5	16,5	12,4	10,2		
	+20	48,2	31,5	25,9	22,9			30,4	17,6	13,2	10,8		
30	-20	14,7	9,95	8,35	7,45			32,7	18,7	14,0	11,4		
	0	29,3	19,3	16,0	14,2			37,1	21,3	15,9	13,0		
	+20	62,6	40,5	32,8	28,5			39,4	22,5	16,8	13,7		
50	-20	20,2	13,4	11,3	10,2			44,9	25,4	21,6	17,5		
	0	40,3	26,4	21,8	19,3			50,9	28,9	24,2	19,6		
	+20	86,0	54,1	43,9	38,8			54,1	30,7	25,4	20,6		
70	-20	24,8	16,7	13,8	12,4			55,8	31,4	23,1	18,7		
	0	49,8	32,5	26,7	23,6			63,1	35,6	26,2	21,3		
	+20	105	66,9	54,9	48,8			67,1	37,7	27,8	22,5		
100	-20	31,3	20,7	17,0	15,2			69,9	39,1	28,7	23,1		
	0	62,6	40,5	32,8	28,5			79,2	44,3	32,5	26,3		
	+20	133	86,0	69,1	60,5			84,2	47,0	34,5	27,8		
300	-20	62,6	40,5	32,8	28,5			139	76,1	55,6	44,4		
	0	123	79,6	65,0	56,6			158	86,3	62,9	50,3		
	+20	276	175	137	119			168	91,6	66,7	53,3		

Таблиця В.15 - Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварійна хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км

Кількість НХР, т	Т повітря °C	ІЗОТЕРМІЯ											
		ХЛОРОПСКРИН						ФОРМАЛЬДЕГІД					
		Швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	< 0,5						1,10	0,80	0,70	0,60	0,55	0,40
	0	1,00	0,85	0,75	0,70	0,65	0,60	1,20	0,90	0,80	0,70	0,60	0,45
	+20	2,00	1,50	1,35	1,30	1,25	1,20	1,25	0,95	0,85	0,75	0,65	0,50
	+40	3,90	2,80	2,40	2,20	2,10	2,05	1,30	1,00	0,90	0,80	0,70	0,55
1,0	-20	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	1,65	1,10	0,90	0,80	0,70	0,55
	0	1,50	1,10	1,00	0,95	0,90	0,85	1,85	1,25	1,00	0,90	0,80	0,60
	+20	3,20	2,25	2,00	1,90	1,80	1,65	1,95	1,30	1,10	0,95	0,85	0,65
	+40	5,80	4,05	3,50	3,25	3,10	2,85	2,05	1,40	1,15	1,00	0,90	0,70
3,0	-20	1,50	1,10	1,00	0,95	0,90	0,85	3,30	2,10	1,70	1,50	1,35	1,00
	0	2,95	2,10	1,85	1,80	1,70	1,55	3,70	2,40	1,95	1,70	1,50	1,15
	+20	5,90	4,10	3,55	3,30	3,15	2,90	4,00	2,60	2,10	1,85	1,65	1,20
	+40	11,5	7,85	6,55	5,95	5,60	4,95	4,20	2,70	2,20	1,90	1,70	1,25

Продовження таблиці В.15

		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
5,0	-20	2,00	1,50	1,40	1,35	1,30	1,20	4,45	2,80	2,20	1,90	1,75	1,30
	0	4,00	2,85	2,45	2,25	2,15	2,05	5,10	3,25	2,55	2,20	2,05	1,50
	+20	8,15	5,70	4,80	4,40	4,10	3,80	5,35	3,40	2,70	2,35	2,15	1,60
	+40	15,6	10,7	8,85	7,95	7,40	6,40	5,60	3,55	2,80	2,45	2,25	1,65
10	-20	3,20	2,25	2,00	1,90	1,80	1,65	6,55	4,00	3,10	2,65	2,40	1,80
	0	5,85	4,10	3,55	3,30	3,15	2,90	7,50	4,60	3,60	3,10	2,75	2,10
	+20	12,6	8,45	7,15	6,50	6,00	5,35	8,00	4,90	3,80	3,30	2,95	2,20
	+40	24,0	16,2	13,4	12,0	11,1	9,25	8,40	5,15	4,00	3,40	3,10	2,30
20	-20	4,75	3,30	2,80	2,60	2,55	2,40	10,2	6,10	4,70	3,90	3,45	2,60
	0	9,20	6,30	5,90	4,80	4,50	4,10	11,7	7,00	5,40	4,55	4,00	3,00
	+20	19,3	12,8	10,7	9,70	9,00	7,55	12,4	7,45	5,75	4,80	4,25	3,15
	+40	37,5	24,5	20,3	18,1	16,7	13,5	12,9	7,75	6,00	4,95	4,40	3,30
30	-20	5,85	4,10	3,55	3,30	3,15	2,90	13,1	7,75	5,90	4,90	4,25	3,15
	0	11,7	4,00	6,70	6,10	5,70	5,05	15,0	8,90	6,80	5,70	4,95	3,65
	+20	24,5	16,5	13,7	12,3	11,3	9,45	15,9	9,40	7,15	6,00	5,20	3,85
	+40	48,2	31,6	25,9	22,9	21,1	16,7	16,6	9,80	7,45	6,25	5,40	4,00
50	-20	8,10	5,70	4,80	4,40	4,10	3,80	17,9	10,5	8,00	6,55	5,70	4,05
	0	15,9	10,9	9,05	8,10	7,55	6,55	20,4	12,0	9,15	7,55	6,60	4,70
	+20	34,1	22,5	18,5	16,6	15,3	12,6	21,6	12,7	9,65	7,95	6,95	4,90
	+40	67,2	43,4	34,7	30,3	27,7	23,1	22,7	13,4	10,1	8,30	7,25	5,15
70	-20	10,1	6,95	5,80	5,20	4,95	4,40	21,9	12,7	9,60	7,85	6,80	4,80
	0	19,8	13,1	11,1	9,95	9,20	7,70	24,9	14,5	11,0	9,00	7,80	5,55
	+20	42,0	27,6	22,7	20,2	18,6	14,8	26,6	15,5	11,7	9,55	8,30	5,85
	+40	82,9	52,1	42,0	37,1	34,3	28,0	27,8	16,2	12,2	10,0	8,60	6,10
100	-20	12,6	8,45	7,15	6,50	6,00	5,35	27,5	15,9	12,0	9,80	8,45	5,75
	0	24,4	16,5	13,7	12,3	11,3	9,40	31,2	18,1	13,7	11,2	9,70	6,60
	+20	53,0	34,4	28,1	25,0	22,6	18,2	33,3	19,3	14,5	11,7	10,2	7,00
	+40	102	64,9	53,1	47,4	43,2	34,6	34,8	20,1	15,1	12,4	10,6	7,25
300	-20	24,5	16,5	13,7	12,2	11,3	9,45	55,2	31,1	22,9	18,6	15,9	10,3
	0	49,4	32,1	26,4	23,4	21,4	17,0	62,5	35,3	26,0	21,2	18,1	11,8
	+20	104	66,3	54,3	48,5	44,1	35,3	66,4	37,4	27,5	22,4	19,1	12,5
	+40	211	134	107	92,1	84,8	47,6	69,8	39,3	28,8	23,4	20,0	13,0

Таблиця В.16 - Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км

Кількість НХР, т	Т повітря °C	КОНВЕКЦІЯ											
		ХЛОРПІКРИН						ФОРМАЛЬДЕГІД					
		Швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	< 0,5						< 0,5					
	0												
	+20	1,10	0,90	0,80	0,75								
	+40	2,00	1,50	1,40	1,35								
1,0	-20	< 0,5						0,70	0,50	< 0,5	< 0,5		
	0	0,80	0,70	0,65	0,60			0,80	0,55	< 0,5	< 0,5		
	+20	1,60	1,20	1,10	1,05			0,85	0,60	< 0,5	< 0,5		
	+40	3,20	2,25	2,00	1,90			0,90	0,65	0,50	< 0,5		
3,0	-20	0,80	0,70	0,65	0,60			1,70	1,10	0,95	0,80		
	0	1,55	1,15	1,05	1,00			1,80	1,20	1,05	0,90		
	+20	3,30	2,30	2,00	1,90			1,90	1,30	1,10	0,95		
	+40	5,95	4,15	3,60	3,30			2,10	1,40	1,15	1,00		
5,0	-20	1,10	0,90	0,80	0,75			2,30	1,50	1,25	1,10		
	0	2,00	1,50	1,40	1,35			2,45	1,70	1,40	1,20		
	+20	4,45	3,05	2,60	2,40			2,75	1,80	1,50	1,30		
	+40	8,20	5,70	4,85	4,40			2,95	1,90	1,60	1,40		
10	-20	1,65	1,20	1,10	1,05			3,60	2,25	1,80	1,60		
	0	3,25	2,30	2,05	1,90			4,00	2,55	2,05	1,80		
	+20	6,55	4,50	3,90	3,55			4,35	2,70	2,20	1,90		
	+40	12,7	8,50	7,20	6,55			4,50	2,85	2,30	2,00		
20	-20	2,50	1,80	1,65	1,55			5,30	3,25	2,55	2,20		
	0	4,85	3,35	2,85	2,65			6,05	3,75	2,95	2,65		
	+20	10,2	6,85	5,75	5,20			6,40	3,95	3,10	2,70		
	+40	19,4	12,9	10,8	9,75			6,80	4,15	3,25	2,80		
30	-20	3,30	2,30	2,00	1,90			6,70	4,10	3,20	2,70		
	0	6,05	4,25	3,65	3,35			7,65	4,70	3,65	3,10		
	+20	13,1	8,60	7,30	6,65			8,20	5,00	3,90	3,30		
	+40	24,7	16,6	13,8	12,3			8,60	5,20	4,05	3,45		
50	-20	4,45	3,05	2,60	2,40			9,45	5,65	4,35	3,60		
	0	8,35	5,80	4,95	4,50			10,7	6,45	4,95	4,15		
	+20	17,9	11,7	9,75	8,85			11,4	6,85	5,25	4,40		
	+40	34,3	22,5	18,6	16,6			12,0	7,15	5,50	4,60		
70	-20	5,35	3,60	3,10	2,90			11,6	6,90	5,30	4,40		
	0	10,4	7,10	5,95	5,35			13,2	7,85	6,05	5,05		
	+20	21,9	14,3	12,1	10,8			14,0	8,35	6,40	5,35		
	+40	42,3	27,8	22,8	20,3			14,6	8,65	6,65	5,55		

Продовження таблиці В.16

		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
100	-20	6,55	4,50	3,90	3,55			14,4	8,40	6,40	5,30		
	0	12,9	8,65	7,35	6,65			16,3	9,60	7,30	6,10		
	+20	27,5	17,8	14,9	13,3			17,3	10,2	7,70	6,40		
	+40	53,3	34,6	28,3	25,1			18,2	10,6	8,05	6,65		
300	-20	13,1	8,60	7,30	6,65			28,4	16,4	12,3	10,0		
	0	25,2	16,9	14,0	12,5			32,2	18,6	13,9	11,4		
	+20	55,2	35,1	28,7	25,4			34,3	19,8	14,8	12,1		
	+40	105	66,7	54,7	48,7			35,9	20,6	15,4	12,6		

Таблиця В.17 - Перекладні коефіцієнти для різних НХР для визначення глибини розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті

№ з/п	Вид НХР	Коефі-цієнт	№ з/п	Вид НХР	Коефі-цієнт
1	Анілін	0,01	11	Метил хлористий	0,06
2	Вініл хлористий	0,01	12	Нітрил акрилової кислоти	0,79
3	Водень фтористий	0,31	13	Нітробензол	0,01
4	Водень ціаністий	0,97	14	Окисел етилену	0,06
5	Дивініл	0,01	15	Окисли азоту	0,28
6	Диметиламін	0,24	16	Олеум	0,08
7	Етиленхлорангідрид	0,12	17	Стирол	0,02
8	Етилмеркаптан	0,22	18	Тетраетилсвинець	0,08
9	Етилхлорангідрид	0,12	19	Фурфурол	0,01
10	Метиламін	0,24	20	Фосген	1,14

Таблиця В.18 - Час випарювання (термін дії джерела забруднення) для деяких НХР, годин

№ з/п	Найменування НХР	V, м/с	Характер розливу											
			«вільно»				«у піддон»							
			Н=0,05 м				Н=1м				Н=3м			
			температура повітря, °С											
			-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40
1	Хлор	1	1,50				23,9				83,7			
		2	1,12				18,0				62,9			
		3	0,90				14,3				50,1			
		4	0,75				12,0				41,8			
		5	0,65				10,2				35,8			
		10	0,40				6,0				20,9			
2	Аміак	1	1,40				21,8				76,3			
		2	1,05				16,4				57,4			
		3	0,82				13,1				45,7			
		4	0,68				10,9				38,2			
		5	0,58				9,31				32,6			
		10	0,34				5,45				19,1			
3	Хлорпikрин	1	415	138	42,5	14,3	6632	2211	664	229	Біля 1 року	7738	2522	801
		2	312	104	31,2	10,8	4987	1662	499	172		5828	1746	602
		3	249	82,8	24,9	8,60	3972	1324	397	137		4633	1390	480
		4	208	69,1	20,8	7,15	3316	1106	332	115		3869	1161	400
		5	178	59,1	17,7	6,15	2835	945	284	97,9		3307	992	342
		10	104	34,6	10,4	3,60	1658	553	166	57,2		1935	581	200
4	Формальдегід	1	1,20				19,2				67,2			
		2	0,90				14,5				50,5			
		3	0,72				11,5				40,2			
		4	0,60				9,60				33,6			
		5	0,51				8,20				28,7			
		10	0,30				4,80				16,8			

Таблиця В.19 - Допоміжні коефіцієнти для визначення тривалості випаровування НХР

Найменування НХР	Щільність НХР (рідина). т/м	Вражаюча токсодоза, мг·хв/л	К1	К2 залежно від температури			
				-20°С	0°С	20 °С	40 °С
Аміак	0,681	15	0,025	1	1	1	1
Хлор	1.553	0,6	0,052	1	1	1	1
Хлорпікрин	1,658	0,75	0,002	0,1	0,3	1	2,9
Формальдегід	0,815	0,6	0,034	1	1	1	1

Додаток Г

Стисла характеристика деяких НХР

ХЛОР

Ступінь токсичності 2

1. Основні властивості: зеленувато-жовтий газ з характерним запахом, важчий за повітря, малорозчинний у воді, при викиді в атмосферу димить. Накопичується у низьких ділянках поверхні, підвалах, тунелях тощо.

2. Вибухо- та пожежонебезпечність: не горючий. Ємкості можуть вибухати в разі нагрівання.

3. Небезпека для людини: смертельний наслідок при вдиханні. Пари діють на слизну оболонку шкіри, що викликає опіки слизової дихальних шляхів, шкіри та очей.

У разі враження спостерігається різкий за грудний біль, сухий кашель, блювота, порушення координації, задишка, різь в очах, сльозотеча.

4. Ступінь захисту: ізолюючий протигаз, фільтрувальний протигаз марки В, захисний одяг.

5. Дегазація: місце розливу залити водою, вапняним молоком, розчином питної або каустичної соди. Для зменшення глибини розповсюдження використовують постановку водяних завіс за допомогою пожежних машин, мотопомп тощо.

Заходи першої допомоги:

а) долікарська: винести на свіже повітря, дати зволожений кисень. При відсутності дихання зробити штучне дихання методом «рот у рот». Слизову та шкіру промити 2%-ним розчином питної соди не менше 15 хвилин;

б) лікарська: в очі - преднізолонова мазь, від кашлю - усередину кодеїн 0,015 або діопін 0,02. При задишці - п/к 0,1%-ний розчин атропіну 1 мл, 1%-ний розчин димедролу 1 мл, знеболювальні засоби. Сечогінні засоби - в/в 2%-ний розчин лазиксу - 2-4 мл.

ГОСПІТАЛІЗАЦІЯ!

АМІАК

Ступінь токсичності 4

1. Основні властивості: безбарвний газ з різким запахом, важчий за повітря, розчинний у воді, при викиді в атмосферу димить.

2. Вибухо- та пожежонебезпечність: горючий газ, горить при наявності постійного джерела вогню. Ємкості можуть вибухати у разі нагрівання. Пара утворює з повітрям пожежонебезпечні суміші.

3. Небезпека для людини: небезпечний при вдиханні. У разі високих концентрацій можливий смертельний наслідок. Викликає сильний кашель, задуху. Пара діє дуже подразливо на слизові оболонки та шкіряні покрови, викликає сльозотечу. Зіткнення зі шкірою викликає обмороження.

4. У разі ураження спостерігається серцебиття, обрушення частоти пульсу, нежить, кашель, утруднене дихання, печіння, почервоніння і свербіння шкіри, різь в очах, сльозотеча.

ХЛОРПІКРИН

1. Отримують хлорпікрин хлоруванням пікринової кислоти або її солей.

Застосовується у синтезі акрилметанових барвників, як пестицид для боротьби з

шкідниками сільського господарства, для дезінфікування для обробки сховищ зерна, муки та ін. Для перевірки протигазів. Використовувався як ОВ під час першої мирової війни.

2. Хлорпікрин (трихлорнітрометан) CCl_3NO_2 – безкольорова масляниста рідина зі

специфічним неприємним запахом и відносною щільністю 1,66.

Температура плавлення – 640°C , кипіння $+112,30^\circ\text{C}$. Щільність пари по повітрю – 5,7. Практично не розчиняється у воді, добре розчиняється у органічних розчинниках (аліфатичних спиртах, бензолі, бензині). Легко сорбується зерном, деревиною цеглою одягом та дуже повільно десорбується.

3. Парасильно подразнює слизові оболонки очей та легень. Викликає набряк легень.

Крім того руйнує печінку, нирки серце. Поріг сприйняття запаху – $0,6\text{мг/м}^3$. Концентрації $2\text{--}2,5\text{мг/м}^3$ викликають слинотечу та

змикання вій, концентрація 50 мг/м³ нестерпна при експозиції 2 хвилини. При більших концентраціях володіє задушливою дією, яка супроводжується болем в області шлунку, нудотою, блювотою, діареєю, головним болем, слабкістю і втратою свідомості. Ураження органів дихання спостерігається при концентраціях вище 100 мг/м³. У якості смертельної вказують концентрацію 2000 мг/м³ при експозиції 10 хвилин. Пара сильно подразнює шкіру. У рідкому вигляді CCl_3NO_2 викликає сильні опіки, які приводять до появи пухирів та сильним некротичним розпадам тканин.

ФОРМАЛЬДЕГІД

1. Формальдегід (від лат. formica -- муравей), $(\text{CH}_2=\text{O})$ - газоподібна безкольорова

речовина з гострим запахом, перший член гомологічного ряду аліфатичних альдегідів. Зустрічається при виготовленні штучних смол, пластичних мас.

2. Токсичні властивості. Формальдегід внесений в список канцерогенних речовин,

володіє токсичністю, негативно впливає на генетичний матеріал, репродуктивні органи, дихальні шляхи, очі, шкіру. Надає сильну дію на центральну нервову систему.

Гранично допустима концентрація (ГДК) формальдегіду в повітрі:

- ПДК м.р. = 0,035 мг/м куб

- ПДКс.с. = 0,003 мг/м куб

Смертельна доза 35 % водного розчину формальдегіду (формалина) складає від 10-50 г.