

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: Розробка оперативно-організаційних заходів хімічного захисту на РС-26 Придніпровського управління магістрального аміакопроводу (ПУМА) ДП «Укрхімтрансаміак»

Виконав: здобувач вищої освіти 2
курсу за другим (магістерським)
рівнем вищої освіти,
групи ЗМХТ-19
галузі знань (освітньо-професійної
програми)
16 «Хімічна та
біоінженерія»,
(«Радіаційний та хімічний захист»)

Микола ЄВСОВИЧ

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник Андрій ШАРШАНОВ

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Харків – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет (підрозділ) оперативно - рятувальних сил

Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології

Галузь знань 16 «Хімічна та біоінженерія»

Спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія»
(назва)

Освітньо-професійна програма «Радіаційний та хімічний захист»
(назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри СХХТ

Олена ТАРАХНО

« » 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Євсович Микола Петрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка оперативно-організаційних заходів хімічного захисту на РС-26 Придніпровського управління магістрального аміакопроводу (ПУМА) ДП «Укрхімтрансміак»

керівник роботи Шаршанов Андрій Янович, д.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом НУЦЗ України від « » 2021 року №

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи

3. Вихідні дані до роботи: надзвичайна ситуація, що сталася в результаті того, що водій автоцистерни не впорався з керуванням автоцистерни з хлором, а саме у результаті розгерметизації відбувся виток хлору.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1. Характеристика об'єкту РС-26 Придніпровського управління магістрального аміакопроводу (ПУМА) ДП «Укрхімтрансміак»

Розділ 2. Організація дій аварійно-рятувальних підрозділів по ліквідації нс та мінімізації наслідків від НС на КНФС

Розділ 3. Організація взаємодії служб міста з підрозділами ДСНС по захисту населення в зоні ураження від НС на КНФС.

Розділ 4. Охорона праці

Розділ 5. Економіко-організаційні розрахунки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		3

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4		24.02.2021	14.05.2021
5		24.02.2021	14.05.2021

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної Роботи	Строк виконання роботи	П примітка
1	Отримання завдання з кваліфікаційної роботи	24.02.2021	
2	Підбір джерел інформації, обґрунтування тематики	01.03.2021	
3	Складання плану кваліфікаційної роботи	10.03.2021	
4	Аналітичний огляд джерел інформації	21.03.2021	
5	Аналіз виникнення надзвичайних ситуацій з викидом хімічних небезпечних речовин	29.03.2021	
6	Підбір сучасних методів моніторингу та реагування на аварії, пов'язані з викидом небезпечних хімічних речовин при роботі аміачної холодильної установки.	06.04.2021	
7	Розробка плану локалізації та ліквідації аварії, пов'язаної з викидом небезпечних хімічних речовин	14.04.2021	
8	Розробка питань з охорони праці	23.04.2021	
9	Проведення економічного розрахунку	28.04.2021	
10	Оформлення пояснювальної записки	29.04.2021	
11	Відправлення кваліфікаційної роботи на рецензування	10.05.2021	
12	Подання кваліфікаційної роботи на допуск до захисту	17.05.2021	
13	Захист кваліфікаційної роботи	21.05.2021	

Здобувач вищої освіти _____

Микола ЄВСОВИЧ

Керівник роботи _____

Андрій ШАРШАНОВ

РЕФЕРАТ

Звіт про ДР (ДП): 90 с., 15 рис., 5 табл., 40 джерел, 0 додатки.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		4

Ключові слова: хімічне зараження, спеціальна обробка, локалізація викиду, дегазація, прогнозування зони ураження.

Об'єкт досліджень: аварії на магістральному аміакопроводі.

Мета роботи: полягає в розробці оперативно-організаційних заходів хімічного захисту на РС-26 Придніпровського управління магістрального аміакопроводу (ПУМА) ДП «Укрхімтрансміак».

Магістральний аміакопровід ДП «Укрхімтрансміак» є найпотужнішим об'єктом в Україні по вмісту такої небезпечної хімічної речовини, як аміак. При цьому з технологічної точки зору найбільшу небезпеку становлять саме насосні розподільчі станції. Такі небезпечні об'єкти розташовані по всій довжині аміакопроводу, що проходить із сходу на південь країни крізь шість областей.

В роботі проведено прогнозування обстановки при виникненні хімічної аварії з викидом аміаку. За допомогою затвердженої МВС методики розраховано глибину первинної та вторинної хмар при оперативному та аварійному прогнозуванні із врахуванням фізико-хімічних властивостей аміаку, особливостей прилеглої території та стандартних метеоумов.

Розроблено структуру та алгоритм організації аварійно-рятувальних робіт на магістральному аміакопроводі, яка включає проведення розвідки, локалізація викиду та рятування постраждалих. На основі розробленого алгоритму запропоновані практичні рекомендації по діям рятувальних підрозділів при аварії на магістральному аміакопроводі.

Розроблені загальні рекомендації по проведенню дегазації постраждалих та рятувальників із забезпечення необхідних норм безпеки.

Область використання: організація аварійно рятувальних та невідкладних робіт при надзвичайних ситуаціях на магістральних аміакопроводах.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		5

ABSTRACT

QW report: 90 pages, 15 figures, 5 tables, 33 sources, 0 appendices.

Key words: chemical contamination, special treatment, emission localization, degassing, lesion zone forecasting.

Object of research: accidents on the main ammonia pipeline. Purpose: is to develop operational and organizational measures for chemical protection on RS-26 of the Dnieper Department of the main ammonia pipeline (PUMA) SE "Ukrhimtransamiak".

The main ammonia pipeline of Ukrkhimtransamiak is the most powerful facility in Ukraine in terms of the content of such a dangerous chemical substance as ammonia. At the same time, from a technological point of view, the greatest danger is posed by pumping stations. Such dangerous objects are located along the entire length of the ammonia pipeline, which runs from east to south of the country through six areas.

The paper predicts the situation in the event of a chemical accident with ammonia emissions. Using the method approved by the Ministry of Internal Affairs, the depth of primary and secondary clouds was calculated during operational and emergency forecasting, taking into account the physicochemical properties of ammonia, the characteristics of the surrounding area and standard weather conditions.

The structure and algorithm of the organization of emergency rescue works on the main ammonia pipeline are developed, which includes carrying out reconnaissance, localization of release and rescue of victims. On the basis of the developed algorithm practical recommendations on actions of rescue divisions at accident on the main ammonia pipeline are offered. General recommendations for degassing victims and rescuers to ensure the necessary safety standards have been developed.

Scope: organization of emergency rescue and emergency works in case of emergencies on main ammonia pipelines.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		6

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ НЕБЕЗПЕКИ МАГІСТРАЛЬНОГО АМІАКОПРОВОДУ ДП «УКРХІМТРАНСАМІАК»	12
1.1. Аналіз надзвичайних ситуацій з викидом аміаку у світі	12
1.2. Стан хімічної небезпеки в Україні	16
1.3. Загальний аналіз небезпек Харківської області	21
1.4. Характеристики магістрального аміакопроводу ДП «Укрхімтрансаміак»	26
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ АВАРІЙ МАГІСТРАЛЬНОГО АМІАКОПРОВОДУ ДП «УКРХІМТРАНСАМІАК»	30
2.1. Можливі види аварій на об'єктах магістрального аміакопроводу	30
2.2. Небезпечний вплив аміаку на людину та навколишнє середовище	32
2.3. Динаміка розвитку аварій на магістральному аміакопроводі	36
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ОПЕРАТИВНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ МАГІСТРАЛЬНОГО АМІАКОПРОВОДУ	41
3.1. Прогнозування обстановки при виникненні хімічних аварій на магістральному аміакопроводі	41
3.2. Організація аварійно-рятувальних робіт на магістральному аміакопроводі	51
3.3. Організація проведення дегазації та санітарної обробки	57
3.4. Засоби захисту рятувальників при ліквідації аварії з викидом аміаку	64
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	71
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ЗБИТКІВ ВІД АВАРІЇ НА МАГІСТРАЛЬНОМУ АМІАКОПРОВОДІ	77
ВИСНОВКИ	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	89

ВСТУП

На сьогоднішній день питання удосконалення організації та виконання оперативних дій з ліквідації хімічних аварій та пожеж є вкрай актуальним. Досвід країн Європи та світу останніх років свідчить про підвищення інтенсивності та масштабності подій за участю небезпечних хімічних речовин (НХР). На території України перевезення небезпечних хімічних речовин здійснюється переважно залізничним транспортом з використанням цистерн, різноманітних контейнерів, балонів та інших ємкісних апаратів. Пошкодження або їх руйнування викликає потрапляння речовини у навколишнє природне середовище, що приводить до утворення зон забруднення, ураження людей, тварин, виникнення пожеж.

Типовий приклад виникнення такої аварії є аварія, що сталась 16 липня 2007 року неподалік сел. Ожидів Львівської області, коли внаслідок сходження з рейок потягу перекинулись 15 залізничних цистерн із жовтим фосфором, 6 з яких внаслідок розгерметизації загорілись. Внаслідок аварії за різними оцінками у навколишнє середовище потрапило до 300 тон небезпечних сполук [1].

На залізничній станції Основа у Харкові 26 липня 2007 року була виявлена залізнична цистерна із соляною кислотою, що мала тріщину довжиною приблизно 0,5 м, з якої витікала кислота із швидкістю $5 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}$ [2]. Не дивлячись на порівняно невеликі розміри пошкодження, наявні технічні засоби не дозволили підрозділам ДСНС ліквідувати протікання. У результаті цистерну змушені були відігнати для проведення подальших робіт за межі міста.

Аналіз наведених прикладів свідчить, що для забезпечення швидкої ліквідації аварійної ситуації необхідно: зосередження великої кількості особового складу у безпосередній близькості від джерела виходу НХР для її герметизації та осадження; наявність складного обладнання, яке повинно містити джерело високого тиску шлангові та ремінні системи; наявність індивідуальних засобів захисту, що відповідають ситуації. Все це робить процес ліквідації аварії тривалим та небезпечним. Проте, оперативність відновлення герметичності

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		8

апарату є вирішальним фактором, що впливає на ефективність дій з створення умов локалізації зон хімічного зараження та ліквідації розповсюдження пожежі. [4].

В даний час з 10 млн. хімічних сполук, застосовуваних у промисловості сільському господарстві і побуті, більше 500 високотоксичні і небезпечні для людини.

Великі запаси отруйних речовин розташовані на підприємствах хімічної, целюлозно-паперової, оборонної, нафтопереробної і нафтохімічної промисловості, чорної і кольорової металургії, промисловості, що випускає добрива [6].

Значні запаси НХР зосереджені також на об'єктах харчової, м'ясо-молочної промисловості, холодильниках продовольчих баз, житлово-комунальному господарстві.

Аміак належить до найважливіших продуктів хімічної промисловості. Використовується для виробництва азотних добрив (нітрат і сульфат амонію, сечовина), вибухових речовин і полімерів, азотної кислоти, соди (по аміачному методу) та інших продуктів хімічної промисловості. Рідкий аміак використовують як розчинник. В холодильній техніці використовується в якості холодильного агента (R717).

Аміак – неорганічна сполука, безбарвний газ з характерним різким запахом і їдким смаком. Він майже у два рази легший від повітря. При $-33,35^{\circ}\text{C}$ і атмосферному тиску аміак скраплюється в безбарвну рідину, а при $-77,75^{\circ}\text{C}$ замерзає, перетворюючись у безбарвну кристалічну масу. Аміак – один з найбільш великотоннажних продуктів хімічної індустрії. Пошуки шляхів зниження собівартості аміаку привели до створення агрегатів його синтезу великої одиничної потужності [17].

Для транспортування великих об'ємів на значні відстані економічно вигідним є транспортування аміаку по трубопроводах. Магістральний аміакопровід (МА) – технологічний комплекс, який функціонує як єдина система

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		9

і до якого входить окремий трубопровід з усіма об'єктами і спорудами (підвідними трубопроводами, головною і проміжними насосними станціями, кінцевою станцією, роздавальними станціями та іншими інженерними спорудами), пов'язаними з ним єдиним технологічним процесом, кількома трубопроводами, якими здійснюються транзитні, міждержавні, міжрегіональні поставки рідкого аміаку споживачам [22].

Розвиток продуктивних сил України супроводжується збільшенням потужностей технологічних комплексів, транспортних засобів, енергетичних систем, вузлів управління. Однак не всі елементи техносфери мають належну стійкість і надійність експлуатації в нормальних умовах роботи, тому існує небезпека виникнення надзвичайних техногенних ситуацій та катастроф. Особливою потенційною небезпекою є будівництво і розвиток об'єктів, що транспортують, зберігають або використовують радіоактивні, сильнодіючі отруйні, вибухово- та пожежонебезпечні речовини. Навіть невеликі аварії здатні викликати порушення герметичності ємностей і комунікацій, що у свою чергу може призвести до людських жертв і тяжких екологічних наслідків. Аміакопровід «Укрхімтрансаміак» є безперервною трубою, уздовж якої розміщуються інженерні споруди, що забезпечують перекачування аміаку за наперед заданими параметрами. Аміакопровід призначено для транспортування рідкого аміаку (NH₃) від ПО «Тольятіазот» на Одеський припортовий завод для подальшої поставки його на експорт, а також для видачі його по трасі сільськогосподарським споживачам [19].

Мета цієї роботи полягає в розробці оперативних-організаційних заходів хімічного захисту на об'єктах магістрального аміакопроводу ДП «Укрхімтрансаміак».

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		10

Розділ 1. АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ НЕБЕЗПЕКИ МАГІСТРАЛЬНОГО АМІАКОПРОВОДУ ДП «УКРХІМТРАНСАМІАК»

1.1. Аналіз надзвичайних ситуацій з викидом аміаку у світі

У США за період 1982-2008 рр. 72% всіх зареєстрованих аварій з викидом хімічно небезпечних речовин, відбулися в результаті розгерметизації холодильних установок і виходу в атмосферу аміаку [1-5]. Так наприклад: - 15 серпня 1982, Медісон. Витік аміаку з холодильного агрегату оптового продовольчого складу. Хмара поширилася на кілька кварталів перш, ніж пожежним вдалося зупинити витік, майже через 3 години після його початку. Два пожежних були госпіталізовані; [32]

- 8 липня 1985, Клінтон. Відмова кутового шва компресора аміачної холодильної установки привів до виходу значної кількості газоподібного аміаку в приміщення компресорної, після чого стався вибух. В результаті вибуху травмовано 8 людей, нанесені значні пошкодження промислових будівель;

- 1992 рік, Денвер. Розрив аміакопроводу холодильної установки м'ясокомбінату. Після виявлення витіку персонал були евакуйовані, але через короткий час стався вибух, що викликав великі пошкодження будівель;

- 24 березня 2008, Буневіль. Вибух на м'ясопереробному заводі Cargill Meat Solutions через витік аміаку став причиною евакуації 180 місцевих жителів. Після вибуху на заводі загорілася ємність, в якій знаходилося близько 40 тонн безводного аміаку. Пожежні прийняли рішення не гасити вогонь, а дочекатися, коли ємність повністю вигорить. В результаті аварії ніхто не постраждав [18].

Аналіз аварій на об'єктах з аміачними холодильними установками в США показав, що 96% з них можна було б запобігти шляхом підвищення професійної підготовки операторів і посилення контролю над об'єктом. Негативний досвід застосування аміачних холодильних установок на крупних промислових об'єктах мають і деякі європейські країни, так наприклад:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		11

- 19 березень 1970, Оулу, Фінляндія. Розгерметизація повітряоохолджувача однієї з холодильних камер призвела до вибуху. В результаті аварії завдано значної шкоди будівлям об'єкта і прилеглих територій. Витік аміаку з повітроохолджувача сталася в результаті розриву зварного шва його стінок. Причинами надзвичайної ситуації могли стати: неправильний вибір матеріалу, який використовувався в підготовці до зварювання і не дотримання технології термообробки;

- у жовтні 1986, Франція. На м'ясокомбінаті стався витік аміаку з холодильної установки. Розгерметизація сталася в компресорному приміщенні та хмара речовини через вентиляційні отвори швидко поширилося в навколишнє середовище. Адміністрація і персонал об'єкта були евакуйовані, але при ліквідації надзвичайної ситуації загинув один пожежник;

- у квітні 1989, Німеччина. Під час планового технічного обслуговування холодильного агрегату сталася розгерметизація. Витік аміаку була виявлена на фланці після відкриття клапана з боку повітря охолоджувача. Операторам, які проводили технічне обслуговування не вдалося самостійно ліквідувати витік через низьку видимість. Функціонування заводу було зупинено, а персонал терміново евакуйований;

- 29 квітень 1999 року, Уельс, Великобританія. Приблизно 400 кг аміаку вилилося з блоку охолодження холодильної установки. Речовина потрапила в місцеву річку. В результаті надзвичайної ситуації загинуло понад 55% річкової фауни. Аварія показала недосконалість проектування тодішніх планів дренажу, а також слабку поінформованість операторів установки, щодо потенційних ризиків для навколишнього середовища.

У Росії щорічно відбувається кілька тисяч аварій в хімічній галузі. В період 2000-2010 рр. У Росії на потенційно небезпечних об'єктах було зареєстровано кілька десятків аварій з викидом аміаку з холодильних установок. В результаті аварій постраждало близько 70 осіб і близько 10 - загинуло. Деякі з них наведені нижче:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		12

- 27 серпня 2002, ТОВ «Тирса». Розгерметизація технологічної системи аміачної холодильної установки, викид 1000 кг аміаку. Причина аварії - пожежу, що виникла при пошкодженні електричного кабелю і короткому замиканні. В результаті аварії 3 людини загинули, 6 - отримали пошкодження(рис1.1);

- 7 червня 2007, рибний порт Петропавловськ-Камчатський. Аварія на морозильної установці траулера «Дещо Мару». В результаті аварії 2000 кг аміаку потрапили в атмосферу, 1 людина загинула, 6 - отримали пошкодження;

- 16 лютого 2009, м. Москва. Витік 10 кг аміаку на м'ясокомбінаті під час планового розморожування холодильної камери. Причина аварії - порушення технологічного процесу і не професійні дії оператора. В результаті аварії постраждало 12 осіб.

Аналіз аварій сталися на хімічно-небезпечних об'єктах з аміачними холодильними установками на підприємствах харчової та переробної промисловості, показав, що основними технічними причинами являються [6-10]:

- гідравлічні удари в компресорах;
- високий тиск;
- висока температура;

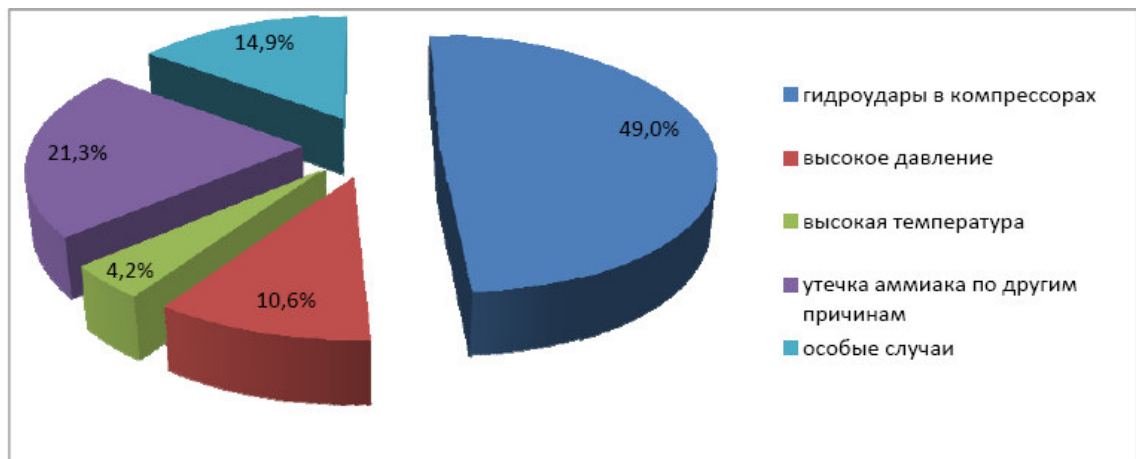


Рис. 1.1. – Розподіл аварій за причинами

Ряд обставин, що сприяють перетворенню небезпечних режимів роботи установки в аварії: відсутність на двері машинного відділення аварійних кнопок,

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		13

при виникненні стуку в компресорах не дає змоги вчасно їх вимикати, а змушує машиністів робити це в безпосередній близькості від компресора, який працює в аварійному режимі; низький рівень обізнаності обслуговуючого персоналу правильним діям в аварійних ситуаціях, призводить до помилкових дій, які погіршують аварійну ситуацію.

Аварії в результаті гідроудару в компресорі другого ступеня більш рідкісні. Аварії такого типу відбувалися, в основному, через переповнення промпосудин при ручному регулюванні в них рівня рідкого аміаку і відсутності або непрацездатності встановлених на них аварійних реле рівня. Гідроудари в компресорах другого ступеня відбувалися також при запуску машин в роботу через попадання в циліндри компресора рідкого аміаку, який сконденсована в магістралі при тривалій зупинці. При цьому рідкий аміаку міг потрапляти в циліндри компресора, як через магістраль, так і через лінію всмоктування [15].

Аварії через високий тиск відбувалися зазвичай при запуску компресора в роботу з відкритим нагнітальним вентилям. Аварії траплялися також при роботі компресора, коли, не знижуючи тиск в його картері до атмосферного, проводять розтин апарату. Аварії обладнання через високу температуру дуже рідкісні. Вони відбувалися під час роботи компресора без подачі необхідної кількості води в охолоджувальну сорочку компресора і на конденсатор. Витоку аміаку з інших причин відбувалися, в основному, з охолоджувальних пристроїв (при відтаванні снігової шуби), з систем трубопроводів, а також з арматури. [6]

Головними причинами аварій були: відсутність виконавчої документації на ремонтні роботи системи трубопроводів; безконтрольне проведення і організація робіт підвищеної небезпеки; допуск до роботи непроінструктованих осіб; незабезпечення їх засобами індивідуального захисту; серйозні недоліки в організації роботи. На практиці були випадки спуску масла з систем аміачної холодильної установки, минаючи маслозбірники, що призводило до прориву аміаку з системи і до аварії.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		14

1.2. Стан хімічної небезпеки в Україні

Хімічна небезпека в Україні пов'язана із наявністю об'єктів, що використовують хімічні речовини із забрудненням довкілля та утворенням відходів. У 2011 році у промисловому комплексі України функціонувало близько 1,3 тис. об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності більше 440 тис. т небезпечних хімічних речовин, у тому числі: більше 8 тис. т хлору, 214 тис. т аміаку та близько 220 тис. т інших небезпечних речовин [29].

За ступенями хімічної небезпеки ці об'єкти розподілені на:

I ступеня хімічної небезпеки - 85 об'єктів (у зонах можливого хімічного зараження від кожного з них мешкає більше 3,0 тис. осіб);

II ступеня хімічної небезпеки - 183 об'єкти (від 0,3 до 3,0 тис. осіб);

III ступеня хімічної небезпеки - 249 об'єктів (від 0,1 до 0,3 тис. осіб.);

IV ступеня хімічної небезпеки - 775 об'єктів (менше 0,1 тис. осіб).

Усього в зонах можливого хімічного зараження мешкає понад 12,0 млн. осіб (близько 26% населення країни). Найбільша кількість хімічно небезпечних об'єктів зосереджена у східних областях України, а саме у:

Донецькій області - 183;

Дніпропетровській області - 122;

Луганській області - 104;

Харківській області - 103.

Особливу небезпеку для населення і навколишнього природного середовища становлять аміакопроводи, хімічне виробництво, відстійники, сховища небезпечних речовин тощо. Абсолютна більшість підприємств усіх галузей промисловості працює на морально застарілому обладнанні, споживаючи велику кількість природних ресурсів, у тому числі мінеральної сировини, виробництво супроводжується утворенням великої кількості відходів і

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		15

побічних продуктів, які не утилізуються і складуються у підвалах, сховищах. У середньому із 100 % хімічної сировини, яка переробляється, у готову продукцію перетворюється лише близько 30 - 40 відсотків.

Найбільш поширеними шкідливими сильнодіючими отруйними речовинами на підприємствах хімічної промисловості є аміак, хлор, двоокис азоту, акрилонітрил, сірковий ангідрид, концентрована азотна та сірчана кислоти, фосген, метанол, бензол, карбамідо - аміачні суміші, їдкий натрій, формалін тощо.

Сучасна екологічна ситуація, особливо у промислових районах і центрах, для яких характерна надмірна концентрація підприємств важкої індустрії є складною. Зростання економічної активності цих галузей при експлуатації старого енергоємного обладнання, недостатньому поновлюванні обладнання природоохоронного призначення та недостатньому оснащенні очисними спорудами призводить до погіршення стану навколишнього природного середовища [28].

Близько 15% території України з населенням понад 10 млн. осіб перебуває у критичному екологічному стані.

Найбільш несприятлива екологічна ситуація складалася в регіонах, де гірничо-металургійна і хімічні галузі є домінуючими, а саме: Донецькій, Дніпропетровській, Запорізькій, Луганській та інших областях, містах Донецьк, Дніпропетровськ, Маріуполь, Кривий Ріг, Дніпродзержинськ, Запоріжжя.

За різними показниками, тільки підприємствами гірничо-металургійного комплексу щороку утворюється більше 120 млн. тонн відходів, при цьому доля гірничорудних підприємств складає близько 70%, металургійних - 25%, коксохімічних -3%, феросплавних - 1,5%, трубних та вогнетривких - менше 1%, токсичних відходів (I - III класу небезпеки) - 3 тис.

тонн. Суттєво впливають на навколишнє природне середовище гірничодобувні підприємства, агломераційні фабрики (викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря), відходи видобутку та збагачення (шлами, забруднення навколишнього середовища і тиск на земну поверхню), масові

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		16

вибухи в кар'єрах (викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря та сейсмічне навантаження), шахтні води (забруднення водних об'єктів).

На підприємствах хімічної промисловості накопичено та використовується близько 210 тис. тонн небезпечних речовин, у тому числі: аміаку -141 тис. тонн, хлору - 2,25 тис. тонн, метанолу -5,0 тис. тонн, сірчаної кислоти - 55 тис. тонн, азотної кислоти - 5,0 тис. тонн, аміачної води -1,5 тис. тонн тощо. У хвостосховищах та шламонакопичувачах підприємств хімічної галузі заскладовано більше 84 млн. куб.м, з них: відходи сірки - 70,6 млн. куб. м, калійних відходів - 13 млн. тонн (тверді - 10 млн. куб. м, рідкі - 3,0 млн. куб. м), гідролізна кислота - 1 млн. куб. м., а також фосфогіпсу - 61,0 млн. тонн, залізного купоросу -1 млн. тонн тощо. Гостро стоїть проблема використання великотоннажних відходів, які залишаються після видобутку і збагачення залізної і калійних руд, сірки, виробництва фосфорних добрив, двоокису титану та інших корисних копалин у гірничо-металургійній та гірничо-хімічній галузях.

Негативний вплив на середовище вимагає від підприємств вкладати кошти у вирішення екологічних проблем та сплачувати платежі за забруднення навколишнього природного середовища. Загальні витрати підприємств гірничо-металургійного комплексу, що пов'язані з екологією за 2009 рік склали більше 2,5 млрд. грн., у тому числі капітальні інвестиції підприємств на охорону навколишнього природного середовища склали більше 700 млн. грн., експлуатаційні витрати - 1600 млн. грн., платежі за забруднення навколишнього природного середовища - 530 млн. гривень[20].

З метою поліпшення екологічної ситуації в Донецькій, Дніпропетровській, Запорізькій, Луганській та інших областях розроблені і діють регіональні програми щодо оздоровлення екологічної ситуації, зменшення обсягів викидів, скидів зворотних вод та утворення відходів: Програма виходу з екологічної кризи м. Запоріжжя на період 2001-2010 роки, Програма економічного і соціального розвитку Донецької області, Програма оздоровлення навколишнього середовища міста Маріуполь, Програма поліпшення екологічного стану Дніпропетровської

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		17

області за рахунок зменшення забруднення довкілля основними підприємствами - забруднювачами на 2006-2015 роки та інші. Підприємства Мінпромполітики приймають участь у зазначених програмах і спрямовують свої зусилля на підвищення рівня екологічної безпеки, зменшення забруднення навколишнього середовища через впровадження заходів з модернізації та реконструкції підприємств, впровадження ресурсозберігаючих, безвідходних технологій, збільшення використання вторинних енергоресурсів та відходів виробництва, як вторинної сировини.

За оперативною інформацією, рівень переробки металургійних шлаків становить 35-40 відсотків, при загальному по Україні 14-15 відсотків. Частка відходів, що утилізуються підприємствами гірничо-металургійного комплексу, досягає в середньому до 31 відсотка.

Найбільш резонансними були НС в Україні:

- у м. Вінниці у під'їзді багатоповерхового житлового будинку по вул. Келецькій, 111, виявлено розлив близько 1,3 кг металевої ртуті (НС об'єктового рівня). У під'їзді перевищення ГДК становило понад 213 разів, в окремих квартирах - більше ніж у 20 разів;

- поблизу смт Гаспра в АР Крим внаслідок горіння полігону твердих побутових відходів на площі 1,5 га небезпечні хімічні речовини (сірководень, сполук фосфору та сірки) потрапили в атмосферне повітря та водні об'єкти м. Ялти та смт Гаспра (2,5 тис. мешканців) [21];

- у смт Рудно Львівської області, виявлено перевищення кількості нітратів на Рудненському водозаборі КП "Теребля". Рішенням районної СЕС було тимчасово заборонено експлуатацію Рудненського водозабору, внаслідок чого без централізованого водопостачання залишилося 58% населення - 3640 мешканців (1237 приватних та 46 комунальних будинків), а також припинено функціонування загальноосвітньої школи, об'єктів побутового обслуговування населення;

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		18

- у Золотоніському районі Черкаської області на очисних спорудах Золотоніського ВАТ "Веста" (район Чеховської насосної станції) стався скид недостатньо очищених міських стічних вод обсягом 2,5 тис. куб. м/добу у річки Суха Згар та Золотоноша, що призвело до масової загибелі риби та інших водних живих організмів. Причиною НС стала незадовільна робота очисних споруд. Орієнтовна сума матеріальних збитків - понад 10,0 млн. гривень. Аналіз стану хімічної безпеки в Україні у 2011 році показує, що головними причинами виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із небезпечними хімічними речовинами та незадовільною екологічною ситуацією, залишаються:

- зношення основних фондів підприємств, застарілі і недосконалі технології виробництва, що призводить до накопичення значних обсягів відходів;
- експлуатація складів, полігонів твердих та токсичних відходів з порушенням вимог чинного природоохоронного законодавства;
- ігнорування екологічних факторів, вимог державних та галузевих стандартів, техніки безпеки, тощо;
- низький рівень застосування прогресивних ресурсозберігаючих та екологічно безпечних технологій;
- недосконала нормативно-правова база галузі.

Виходячи із вищезазначеного, комплекс заходів щодо забезпечення хімічної та екологічної безпеки в Україні у 2012 році має містити:

- здійснення комплексної структурної перебудови та технічного переозброєння виробничого комплексу на основі впровадження новітніх наукових досягнень, енерго- та ресурсозберігаючих технологій, безвідходних та екологічно безпечних технологічних процесів, застосування відновлювальних джерел енергії, розв'язання проблем знешкодження і використання усіх видів відходів;
- здійснення наглядової діяльності за промисловою безпекою хлор -, аміаковикористовуючих, а також інших виробництв, де використовуються небезпечні хімічні речовини та обладнання з вичерпаним ресурсом експлуатації;

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		19

- забезпечення комплексної переробки, утилізації, вивезення і захоронення відходів за умови потужного фінансування з залученням коштів державного і місцевих бюджетів, пільгового кредитування, грантів міжнародних організацій, коштів підприємств, інвестиційних та інноваційних проектів з реконструкції діючих виробничих потужностей та створення нових технологічних комплексів, орієнтованих на цей вид економічної діяльності;

- проведення комплексної структурної перебудови гірничо-металургійної галузі з урахуванням екологічних проблем та запровадження поглибленого екологічного аудиту в цій галузі;

- дотримання вимог безпеки під час виконання ремонтних та регламентних робіт на об'єктах підвищеної небезпеки.

1.3. Загальний аналіз небезпек Дніпропетровської області

Потужний промисловий розвиток Харківської області призвів до значних антропогенних порушень та зростання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій. Дніпропетровська область є одним із найбільш техногенно та екологічно небезпечних регіонів України. Вона посідає одне з перших місць в Україні за наявними чинниками ризику виникнення надзвичайних ситуацій.

Висновки за результатами аналізу виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру свідчать про зростання динаміки виникнення надзвичайних ситуацій та надзвичайних подій в області. З 97 адміністративно-територіальних одиниць області (міста обласного значення, райони, об'єднані територіальні громади) – 31 (за критеріями класифікації) належать до хімічно небезпечних адміністративно-територіальних одиниць (рис.1.2).

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		20



Рис. 1.2 – Хімічно небезпечні території області

На території області функціонує 3 424 потенційно небезпечних об'єкти з них 103 хімічно небезпечних об'єкта підвищеної небезпеки (I ступеня – 12, II ступеня – 27, III ступеня – 13, IV ступеня – 51), на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності 66,386 тис. тонн небезпечних хімічних речовин, у тому числі: 926 тонн хлору, 22,893 тис. тонн аміаку та 42,566 тис. тонн інших небезпечних хімічних речовин (рис.1.3).

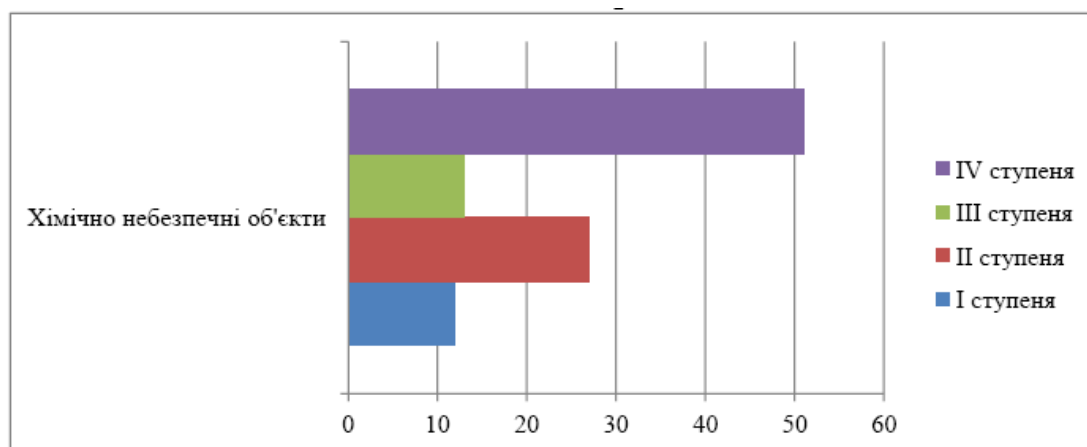


Рис. 1.3.– Хімічно небезпечні об'єкти області

Найбільш небезпечними об'єктами на території області є:

Комунальне підприємство “Аульська хлоропереливна станція” (рідкий хлор з максимально дозволеною масою – 275 тонн, при цьому максимальна ємність – місткістю не більш 57,5 тонн), у разі аварії (при розливі хлору) підлягають евакуації до 1,306 млн осіб. Відстань до смт Аули – 1 км,

м. Кам'янське – 10 км, житлових будівель – 0,5 км, Комунальне підприємство Дніпропетровської обласної ради “Аульський водовід” – 1,5 км.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		21

Радущанська хлорпереливна станція (Криворізький район), зберігається 96 тонн хлору, у разі руйнування ємностей, глибина зони можливого хімічного зараження складає – 37,6 км, площа – 64 км², до зони можливого хімічного зараження потрапляє 621,0 тис. осіб.

Акціонерне товариство “ДніпроАзот” (хлор – 350,0 тонн, аміак – 16,0 тис. тонн, соляна кислота 210 тонн), площа зони можливого хімічного забруднення, у разі виникнення НС техногенного характеру складає:

хлор – 164,6 км², глибина зони хімічного забруднення – 7,24 км;

аміак – 3450 км², глибина зони хімічного забруднення – 34,63 км.

У разі аварії (при розливі хлору, аміаку, соляної кислоти) можуть підлягати евакуації до 740,4 тис. осіб, при цьому очікувані втрати населення – 30,55 тис. осіб.

Аміакопровід “Тольятті-Одеса”, якій проходить по території Широківського, Апостолівського, Нікопольського, Солонянського, Синельниківського, Павлоградського та Юр’ївського районів області.

Найбільш небезпечними ділянками траси аміакопроводу “Тольятті-Одеса” є переходи через річки Дніпро, Самара, Кочерга, Вовча, канал Дніпр-Кривий Ріг, 4 залізничних переходи та 23 автопереїзди.

У разі аварії на трубопроводі (при розливі аміаку) підлягають евакуації до 105,6 тис. осіб. Загальна протяжність аміакопроводу складає 2439 км, з них по області – 278,4 км.

При аварії на трубопроводі (розливі аміаку, зона забруднення з пороговою концентрацією аміаку, складає 7,65 км) прогнозовано евакуації підлягає 105,6 тис. осіб.

Згідно з Планом локалізації і ліквідації аварійних ситуацій на потенційно небезпечних об’єктах Придніпровського управління магістрального аміакопроводу Державного підприємства “Укрхімтрансаміак” прогнозована маса пролитого аміаку, з урахуванням виливу та випаровування аміаку, протягом 4-х

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		22

годин коливається від 49 до 240 тонн. Глибина зони можливого хімічного забруднення становить від 0,91 до 1,88 км.

На території області функціонують 2568 вибухо-пожежонебезпечних об'єктів, з яких найбільшу небезпеку у разі ведення бойових дій на території області створюють об'єкти з утилізації твердого ракетного палива, транспортування нафти та газу, газопостачання та газифікації населення.

На Державному підприємстві "Науково-виробниче об'єднання "Павлоградський хімічний завод" проводяться роботи з утилізації ракет РС-22. На сьогоднішній день залишилося близько 3,7 тис. тонн твердого ракетного палива, яке потребує утилізації. За попередніми оцінками, з урахуванням небезпечних факторів, які виникають при аварійній ситуації, пов'язаній із загорянням або детонацією сховищ твердого ракетного палива, зона небезпечного впливу складає більше 100 км, що створює загрозу життєдіяльності та здоров'ю цивільному населенню більше 100 тис. осіб.

По території Дніпропетровської області проходять ділянки магістрального нафтопроводу "Лисичанськ – Кременчук" (зовнішній діаметр 1020 мм, проектний робочий тиск P_u 55 кгс/кв. см) та "Кременчук – Херсон" (зовнішній діаметр 720 мм, проектний робочий тиск P_u 60 кгс/кв.см), що обслуговуються Кременчуцьким районним нафтопровідним управлінням.

Природний газ транспортується по території Дніпропетровської області Дніпровським проммайданчиком Запорізького лінійного виробничого управління магістральних газопроводів та Криворізьким лінійним виробничим управлінням магістральних газопроводів, загальною протяжністю газопроводів в одноступеневому обчисленні становить 1120,968 км та 1572 км відповідно.

Крім того, в області понад 50 років здійснювалась розробка уранових родовищ, поховання радіоактивних відходів видобутку та збагачення уранових руд, захоронення радіоактивних джерел та відходів, які утворюються в різних галузях промисловості, з п'яти областей України.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		23

До зони уранового забруднення потрапляє територія 59 міських, селищних та сільських рад.

На південному кордоні області розташовано найбільшу в Європі Запорізьку атомну електростанцію.

Загальна кількість населення, яке проживає в 30 кілометровій зоні спостереження Запорізької АЕС складає 193,522 тис. чоловік (м. Марганець – 49 931, Нікополь – 112 100, Нікопольський район – 22 591, Томаківський район – 8 900).

98 населених пунктів, у тому числі 3 міста (Нікополь, Марганець, Покров) та частково 3 райони (Нікопольський, Томаківський та Апостолівський), загальною чисельністю населення 267,3 тис. чол. потрапляють в 50-км зону можливого небезпечного радіоактивного забруднення, при радіаційній аварії на Запорізькій АЕС.

На території області розташовані 3 водосховища Дніпровського каскаду

При прориві Дніпровського каскаду ГЕС на території області утворюється зона катастрофічного затоплення.

Зміни клімату, які відбуваються останнім часом в Україні, призвели до істотних змін термічного режиму, режиму зволоження, до збільшення числа небезпечних та стихійних природних явищ.

Найпоширенішими стихійними явищами залишаються урагани, смерчі, сильні пориви вітру та опади, які завдають збитків багатьом галузям господарства.

Наслідками шквальних вітрів є знеструмлення населених пунктів, через пориви ліній електропередачі, руйнування будівель, падіння дерев тощо, ймовірні людські жертви.

Екстремальні опади можуть призвести до утворення паводків, підтоплення окремих територій.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		24

Гідрографічна мережа басейну р. Дніпро в межах Дніпропетровської області представлена 291 річкою, довжиною більше 10 км, 101 водосховищем, 3292 ставками та 1129 озерами.

Евакуації може підлягати до 39 тис. населення.

В останні роки на Дніпропетровщині щорічно спостерігалися періоди посушливої, спекотної погоди. Саме в такі періоди відмічалось швидке наростання показника пожежної небезпеки і він нерідко досягав найвищого, 5 класу, що є стихійним метеорологічним явищем.

Площа земель лісового фонду Дніпропетровської області складає понад 200 тис. га, в тому числі вкрито рослинністю 164,7 тис. га. Найбільшими постійними лісокористувачами є Дніпропетровське обласне управління лісового та мисливського господарства та місцеві громади. Виникнення високої та надзвичайно високої пожежної небезпеки за умовами погоди (1,2 класів), можливе на території площею 59,4 тис. га.

Найбільші їх площі знаходяться в Петриківському районі (ДП “Кам’янське лісове господарство”), Дніпровському районі (ДП “Дніпропетровський лісгосп”) та Павлоградському районі (ДП “Павлоградський лісгосп”).

У середньому щороку в області фіксується понад 2000 пожеж у природних екосистемах на площі понад 2500,0 га.

Викликає занепокоєння стан протипожежного захисту населених пунктів області, в першу чергу – сільських. Упродовж останніх років кількість пожеж, збитків від них та загиблих на пожежах в області постійно збільшується.

За протяжністю доріг з твердим покриттям область посідає 2-е місце в Україні. Частина мережі доріг області, у загальній мережі доріг України, складає 5,4%. Забезпеченість дорогами на 1000 кв. км території по області становить 287,8 км при середньому показнику по Україні 280,5 км.

По території області проходить 9173,4 км автомобільних доріг, з яких державного значення 2990,8 км, місцевого – 6182,6 км. Кількість мостів та шляхопроводів складає 664 одиниці загальною протяжністю 21027 погонних

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		25

метрів, з яких на дорогах державного значення 352 одиниці протяжністю 13570 погонних метрів, на дорогах місцевого значення 312 одиниць протяжністю 7457 погонних метрів.

1.4. Характеристики магістрального аміакопроводу ДП «Укрхімтрансаміак»

Державне підприємство «Укрхімтрансаміак» створене наказом Державного комітету промислової політики від 05.06.2001 № 233 на виконання постанови Кабінету Міністрів України від 22.05.2001 № 571 (рис.1.4).

Підприємство є юридичною особою, засноване на державній власності та входить до сфери управління Міністерства економічного розвитку та торгівлі України.

Основними завданнями, покладеними на підприємство є:

- здійснення транспортування аміаку російського та українського походження трубопровідним транспортом через територію України;
- здійснення відпуску рідкого аміаку з роздавальних станцій згідно з укладеними договорами;
- здійснення діяльності щодо забезпечення безаварійної та безпечної експлуатації аміакопроводу.

Предметом статутної діяльності підприємства є транспортування рідкого аміаку російського та українського походження магістральним трубопровідним транспортом через територію України та видача аміаку споживачам.

Проектна потужність аміакопроводу становить 2,52 млн. тон аміаку в рік.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		26

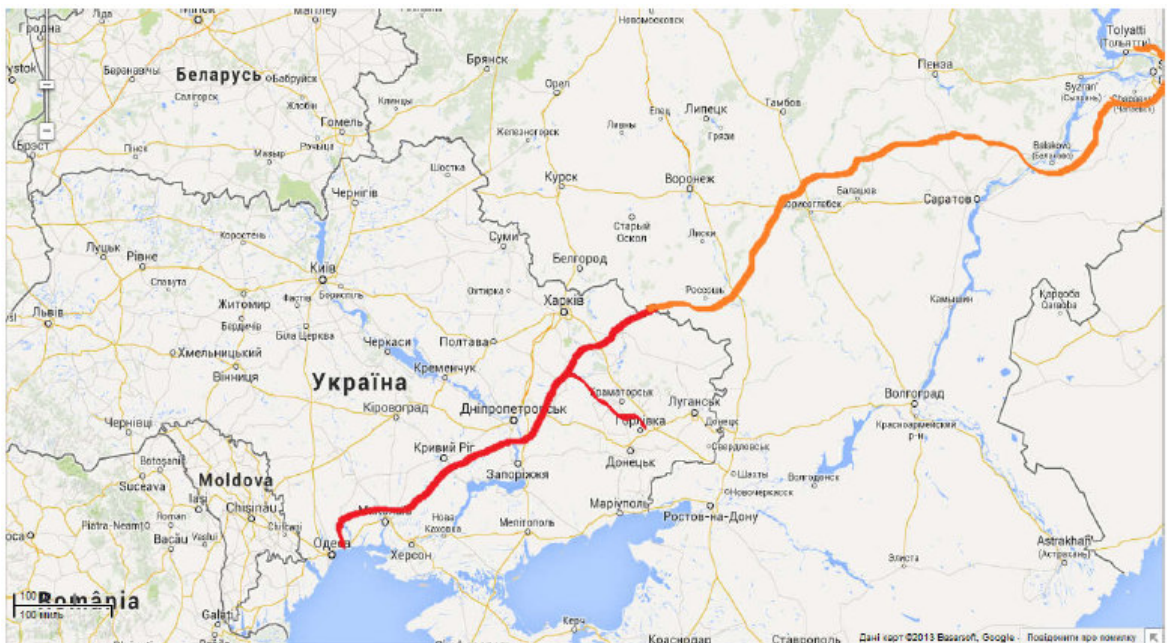


Рис. 1.4.– Магістральний аміакопровід «Тольятті- Одеса»

Аміак транспортується у рідкому вигляді з температурою 0-21,50С та з надлишковим тиском 15-80 кг/см² трубопроводом «Тольятті - Одеса» та з надлишковим тиском 15-89 кг/см² трубопроводом «Горлівка - Лозова».

Загальна протяжність української частини становить 1031,2 км.

Аміакопровід пролягає через територію семи областей України – Донецьку, Харківську, Дніпропетровську, Запорізьку, Херсонську, Миколаївську, Одеську.

До складу української частини магістрального аміакопроводу входять:

- Лінійні ділянки магістрального трубопроводу «Тольятті-Одеса» загальною протяжністю на території України 817,2 км і діаметром трубопроводу 355,6 мм;
- Лінійна ділянка трубопроводу-відгалуження «Горлівка-Лозова» від Горлівського ПАТ «Концерн Стирол» до насосної станції НС-10 м. Лозова загальною протяжністю 214 км і діаметром трубопроводу 273 мм;
- Головна насосна станція відгалуження «Горлівка-Лозова» поблизу м. Горлівка НС-14;
- Вузлова насосна станція НС-10, що приймає рідкий аміак з магістралі (від НС-9) та з відгалуження «Горлівка-Лозова» від ПАТ «Концерн Стирол»

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		27

- Кінцева станція КС-15 поблизу ПАТ «Одеський припортовий завод»;
- Сім окремо розташованих роздавальних станцій рідкого аміаку РС-26, 27, 28, 29, 30, 31, 33 з вузлами видачі аміаку для потреб сільського господарства зі складами рідкого аміаку масовою місткістю 100 тонн кожен.
- Головні і сателітні пости секціонування з запірною трубопровідною арматурою, установкою в електромодулях електроустаткування, обладнання зв'язку, телемеханіки і КВП.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		28

Розділ 2. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ АВАРІЙ МАГІСТРАЛЬНОГО АМІАКОПРОВОДУ ДП «УКРХІМТРАНСАМІАК»

2.1. Можливі види аварій на об'єктах магістрального аміакопроводу

Найбільш типові аварії на підприємствах хімічної і нафтохімічної промисловості можна розділити на три групи:

пожежі і загоряння в технологічних установках, які не призводять до утворення вибухонебезпечних сумішей не тільки в апаратах, але й в атмосфері виробничих будинків;

вибухи на відкритих установках і у виробничих приміщеннях, викликані викидами паливних і вибухонебезпечних продуктів в атмосферу;

вибухи усередині технологічного устаткування, що супроводжуються його руйнуванням (розгерметизацією) і викиданням паливних продуктів, що спричиняє вторинні вибухи або пожежі [17].

Хімічні аварії за масштабом поділяються на наступні категорії:

цехові – аварії, у результаті яких взагалі не було викиду НХР або він був незначним, і заражена територія обмежена територією цеху;

об'єктові – аварії, пов'язані з витіканням НХР з технологічного устаткування, але заражена територія не перевищує санітарно-захисної зони на-вколо підприємства;

місцеві – аварії, викликані руйнуванням великої ємності або складу НХР, а хмара отруйних речовин досягає житлових кварталів і тому необхідно евакуювати населення з найближчих будинків;

регіональні – аварії, що характеризується значним викидом НХР, хмара яких поширюється в глиб житлових кварталів;

глобальні – аварії на великому об'єкті з повним руйнуванням усіх сховищ з НХР, що спричиняє необхідність вживання екстрених заходів щодо захисту людей на значній території.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		29

Під час аварії на хімічно-небезпечних, вибухо- і пожежонебезпечних об'єктах в атмосферу за короткий проміжок часу потрапляють отруйні гази і пари у вигляді хмари зараженого повітря.

Рухаючись в напрямку приземного вітру, хмара НХР може формувати зону зараження до десятків кілометрів, викликаючи небезпеку ураження незахищених людей, тварин і рослин. При цьому під зоною хімічного зараження (ЗХЗ) розуміється територія, що включає місце хімічного забруднення, де фактично розлита НХР, і ділянки місцевості, над якими утворилася хмара НХР.

Зона хімічного зараження є складовою частиною осередку хімічного зараження. Осередок хімічного зараження за наявності обвалування сховища дорівнює площі обвалованої території. За відсутності обвалування заздалегідь можна зробити приблизний розрахунок зазначеної площі з обліком того, що, розливаючись, рідина покриває землю шаром завтовшки не більше 0,05 м. Розміри місця аварії, тобто розливання речовини з ємності, у цьому випадку можна визначити за формулою:

$$S_p = \frac{m}{0,05 \cdot \rho}, \text{ м}^2,$$

де m – маса речовини, що розлилася, т; 0,05 – приблизна товщина шару рідини, що розлилася, при аварії в сховищах, що не мають обвалування, м; ρ – щільність рідини, т/м³.

За допомогою цього рівняння можна вирішувати і зворотну задачу. Добуток площі розливання на товщину шару рідини і її щільність дасть приблизну масу рідини, що вилілася:

$$m = S_p \cdot 0,05 \cdot \rho, \text{ т}.$$

Розрізняють зону можливого хімічного зараження і зону фактичного хімічного зараження. Вони характеризуються масштабами поширення первинної і вторинної хмар зараження повітря.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		30

2.2. Небезпечний вплив аміаку на людину та навколишнє середовище

В даний час з 10 млн. хімічних сполук, застосовуваних у промисловості сільському господарстві і побуті, більше 500 високотоксичні і небезпечні для людини.

Великі запаси отруйних речовин розташовані на підприємствах хімічної, целюлозно-паперової, оборонної, нафтопереробної і нафтохімічної промисловості, чорної і кольорової металургії, промисловості, що випускає добрива.

Значні запаси НХР зосереджені також на об'єктах харчової, м'ясо-молочної промисловості, холодильниках продовольчих баз, житлово-комунальному господарстві.

Небезпечні хімічні речовини транспортуються автомобільним, залізничним, водним транспортом та по трубопроводах.

Спроможність НХР спричиняти ураження організму має назву токсичність. Ступінь впливу НХР на організм проявляється у вигляді токсичної дії або токсичного ефекту. Токсичний ефект може проявлятися у вигляді:

- раптового різкого погіршення здоров'я, включаючи загибель;
- захворювання при систематичному впливі НХР;
- зниження працездатності.

Токсичний ефект може бути разовим за однократного впливу НХР та багатократним, який проявляється за багатократного впливу. Проявлятися токсичний ефект може одразу після впливу НХР, у віддаленні терміни життя одного покоління і в житті наступних поколінь.

Токсичний ефект залежить від:

- фізико-хімічних властивостей НХР;
- концентрації НХР або щільності зараження;
- часу впливу НХР на організм.

Концентрація НХР – це кількість речовини, яка міститься в одиниці об'єму повітря або рідини. Концентрація може бути:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		31

- масова C_m яка означає масу речовини в одиниці об'єму, вимірюється $\text{кг}/\text{м}^3$, $\text{кг}/\text{л}$;

- молярна C_M , яка означає кількість речовини в молях в одиниці об'єму, вимірюється $\text{моль}/\text{м}^3$, $\text{моль}/\text{л}$;

- об'ємна C_V , яка визначає об'єм речовини в долях одиниці або у відсотках.

Щільність зараження НХР – це кількість речовини, яка знаходиться на одиниці зараженої поверхні, вимірюється $\text{кг}/\text{км}^2$.

Час впливу НХР або експозиція – це час дії НХР на організм, вимірюється у хвилинах.

Доза, токсидоза. Кількість речовини, яка потрапила в організм, називається доза. Доза речовин, яка викликає певну ступінь поразки організму, називається токсидоза. Токсидоза визначається в залежності від шляху потрапляння НХР в організм. Для оцінки токсичності дії НХР встановлені кількісні показники токсичності, такі як:

- показники смертельної дії;
- показники порогової дії;
- показники небезпеки речовини;
- гранично допустима концентрація.

Показники смертельної дії характеризують дію НХР, які мають смертельний наслідок. До показників смертельної дії відносяться:

- абсолютна CL 100 або середня CL 50 смертельна концентрації в повітрі – це концентрації речовини, які призводять до загибелі відповідно 100% або 50% людей у разі 2-, 4-х годинного впливу на органи дихання;

- абсолютна DL 100 або середня DL 50 смертельні дози – це кількість речовини, яка припадає на один кілограм ваги та викликає загибель відповідно 100% або 50% людей, потрапляє в організм через шлунок.

Показники порогової дії характеризують первинну дію НХР на людину. За результатами впливу поділяються на:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		32

- показники загальної порогової дії – це мінімальна концентрація або доза речовини, яка викликає зміни в організмі;

- показники специфічної дії – це мінімальна концентрація або доза, яка викликає зміни окремих частин організму або органів.

Показники небезпеки речовини. Характеризують небезпеку виникнення негативних ефектів в реальних умовах впливу. Вони поділяються на дві групи:

- показники потенційної небезпеки характеризують потенційну можливість потрапляння НХР в організм;

- показники реальної небезпеки характеризують можливість організму опиратися дії НХР.

Гранично допустима концентрація – концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони, яка протягом робочого часу не викликає захворювань або відхилень стану здоров'я. [26]

Класифікація НХР. Згідно з ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартів безпеки труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности». За небезпекою усі НХР поділяються на 4 класи небезпеки:

- клас 1 – речовини надзвичайно небезпечні;
- клас 2 – речовини високо небезпечні;
- клас 3 – речовини помірно небезпечні;
- клас 4 – речовини мало небезпечні.

Клас небезпеки речовини встановлюється в залежності від показників таксиметрії, які складаються з наступних складових:

1. Гранично допустима концентрація;
2. Середня смертельна доза при потраплянні в шлунок;
3. Середня смертельна доза при потраплянні на шкіру;
4. Середня смертельна концентрація в повітрі;
5. Зона гострої дії.

За характером впливу на організм НХР поділяються на наступні групи:

I. Речовини задушливої дії:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		33

1) з вираженим припікальним ефектом (хлор та ін.)

2) зі слабкою припікальною дією (фосген та ін.)

II. Речовини загальноотруйної дії (синильна кислота, ціаніди, чадний газ та ін.).

III. Речовини задушливої загальноотруйної дії.

1) з вираженою припікальною дією (акрило нітрил, азотна кислота, сполуки фтору й ін.)

2) зі слабкою припікальною дією (сірководень, сірчистий ангідрид, оксиди азоту й ін.).

IV. Нейротропні отрути (фосфороорганічні сполуки, сірковуглець, тетраетилосвинець та ін.).

V. Речовини нейротропної і задушливої дії (аміак, гідразін та ін.).

VI. Метаболічні отрути (дихлоретан, оксид етилену й ін.).

VII. Речовини, що порушують обмін речовин (діоксин, бензофурані й ін.).

Крім того, НХР поділяються на швидкодіючі і повільнодіючі. У разі ураження швидкодіючими НХР картина отруєння розвивається швидко, а у випадку ураження повільнодіючими НХР до прояву картини отруєння проходить кілька годин, так званий латентний або прихований період.

Можливість більш-менш тривалого зараження місцевості залежить від стійкості хімічної речовини.

Стійкість і здатність заражати поверхні залежить від температури кипіння речовини. До нестійких відносяться НХР з температурою кипіння нижче 1300С, а до стійких – речовини з температурою кипіння вище 1300С. Нестійкі НХР заражають місцевість на хвилини або десятки хвилин. Стійкі зберігають властивості, а отже й уражаючу дію, від декількох годин до декількох місяців.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		34

2.3. Динаміка розвитку аварій на магістральному аміакопроводі

Проаналізувавши фізико-хімічні властивості НХР, можна зробити наступні висновки:

1. якщо речовина буде повільно витікати, глибина буде меншою, а час аварії збільшиться;
2. чим більша кількість речовини перейде в навколишнє середовище, тим більше буде глибина зони хімічного зараження;
3. глибина залежить від вертикальної стійкості атмосфери, тобто зміни температури повітря по висоті;
4. чим більше температура повітря, тим швидше випариться речовина, тобто глибина збільшиться, а час дії зменшиться;
5. чим більша швидкість вітру, тим менша глибина та час дії хмари НХР;
6. чим важча речовина, тим довше зберігається отруйна дія, в залежності від цього НХР поділяються на стійкі та нестійкі;
7. чим більш закрита місцевість, тим глибина зони зараження менша, проте час її зберігання збільшується завдяки застою.

Вертикальна стійкість атмосфери – це зміна температури повітря по висоті

$$u = -\frac{dt(h)}{dh},$$

де $t(h)$ – температура повітря; h – висота, на якій вимірюється ця температура.

Розрізняють три види вертикальної стійкості атмосфери:

Конвекція $u > 0$. Характеризується великою вертикальною нестійкістю повітря, що обумовлена різким спадом температури повітря з висотою і сильним нагріванням ґрунту. Конвекція спостерігається в літні ясні дні, коли при інтенсивному нагріванні нижнього шару повітря воно легшає і піднімається вгору, а верхні шари, більш холодні і важкі, опускаються вниз. При цьому

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		35

відбувається вертикальне переміщення повітря. Конвекція викликає сильне розсіювання зараженого повітря. Концентрація НХР швидко падає нижче уражаючої. При конвекції створюються самі несприятливі умови для зараження місцевості НХР; переміщення шарів повітря по вертикалі, холодного вниз а теплого в гору. Конвекція спостерігається в ясні сонячні дні (вранці). Глибина зони хімічного зараження при цьому найменша [34].

Ізотермія $u = 0$. Характеризується станом вертикальної рівноваги повітря. Ізотермія виникає в ранковий і вечірній час при стійкій погоді, але найбільш типова вона для похмурої погоди. Наявність хмарності порушує добовий хід температури, зменшуючи різницю температури повітря і ґрунту в денний і нічний час; цим усувається порушення вертикальної стійкості повітря. При ізотермії створюються досить сприятливі умови для зараження місцевості НХР; стабільна рівновага повітря в приземному шарі сприяє більш довгому зберіганню зони хімічного зараження. Глибина зони хімічного зараження при цьому середня.

Інверсія $u < 0$. Характеризується великою вертикальною стійкістю повітря, обумовленою підвищенням температури його шарів з висотою і сильним охолодженням ґрунту (Табл. 2.1). При цьому більш холодне і, відповідно, більш важке повітря знаходиться внизу, а більш тепле – угорі. Інверсія повітря виникає вночі при безхмарному небі. Уночі нижній шар повітря остигає, віддаючи своє тепло землі, що охолоджується швидше. При безхмарному небі випромінювання тепла в повітряний простір йде інтенсивніше і різниця температур поверхні ґрунту і прилеглого шару повітря може досягати декількох градусів. Якщо вітру немає, то шар повітря, що остудився, довгостроково застоюється біля земної поверхні. Узимку інверсія можлива в ясні морозні дні. Інверсія перешкоджає розсіюванню зараженого повітря і сприяє тривалому збереженню високих концентрацій НХР у приземному шарі. Глибина зони хімічного зараження найбільша.

Графік стану атмосфери швидкості вітру та хмарності представлено в таблиці:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		36

швидкість вітру за добу

Швидкість вітру м/с.	ніч			день		
	ясно	змінна хма- рність	похму- ро	ясно	змінна хмарність	похму- ро
0,5	Інверсія			Конвекція		
0,6–2,0						
2,1–4,0		Ізотермія			Ізотермія	
більше 4,0						

Оскільки вертикальна стійкість приземного шару повітря залежить від градієнта температур, для її характеристики можна користуватися і динамічним критерієм, що дорівнює частці від розподілу градієнта температур на двох стандартних висотах 0,5 і 2,0 м на квадрат швидкості вітру на висоті 1 м від поверхні землі ($\Delta t/v_1^2$). Залежність вертикальної стійкості приземного шару повітря від динамічного критерію наведена в табл. (табл. 2.2).

Так, наприклад, якщо градієнт температури Δt дорівнює +0,6, а швидкість вітру на висоті 1 м v_1 дорівнює 2 м/с, та динамічний критерій $\Delta t/v_1^2$ буде дорівнює $+0,6/4=+0,15$, що відповідає трьом ступеню вертикальної стійкості приземного шару повітря – конвекції.

Таблиця. 2.2

Залежність вертикальної стійкості приземного шару
повітря від величини динамічного критерію

Величина динамічного критерію	Ступінь вертикальної стійкості приземного шару повітря
$\frac{\Delta t}{v_1^2} \geq +0,1$	Конвекція
$-0,1 < \frac{\Delta t}{v_1^2} \leq +0,1$	Ізотермія
$\frac{\Delta t}{v_1^2} \leq -0,1$	Інверсія

Опади, головним чином дощ, впливають як на концентрацію НХР у зараженому повітрі, так і на тривалість зараження місцевості. Механічний вплив дощу на частки НХР, а також пов'язане з дощем підвищення турбулентності повітря викликають зниження концентрації НХР. Сильний дощ, механічно вимиваючи НХР із ґрунту і змиваючи їх з поверхні, здатний у порівняно короткий термін понизити зараженість ділянки місцевості. Слабкі дощі, що мрячать, впливу на зниження концентрації НХР і тривалість зараження місцевості практично не роблять.

Крім того, слід пам'ятати, що дощ, сприяючи змиванню НХР із заражених об'єктів, приводить до поступового їх скупчення в низьких місцях і зараження джерел водопостачання.

Сніг, що випав після зараження місцевості, при достатній глибині сніжного покриву зменшує глибину зони хімічного зараження та надає можливість долати заражені ділянки без спеціальних засобів захисту.

Важливою характеристикою осередку хімічного зараження і зони зараження НХР є стійкість зараження.

З позицій тривалості уражаючої дії і часу настання уражаючого ефекту НХР умовно поділяються на 4 групи:

- нестійкі, з дією, яка швидко настає (синильна кислота, аміак, оксид вуглецю);
- нестійкі, уповільненої дії (фосген, азотна кислота);
- стійкі, з дією, яка швидко настає (фосфорорганічні сполуки, анілін);
- стійкі, уповільненої дії (сірчана кислота, тетраетилен свинець, діоксин).

Слід зазначити, що на стійкість осередку хімічного ураження, що виникло на території населеного пункту, впливає ряд особливих факторів. Будинки і споруди міської забудови нагріваються сонячними променями швидше, ніж розташовані в сільській місцевості. Внаслідок цього в місті спостерігається інтенсивний рух повітря, пов'язаний з його припливом від периферії до центра по магістральних вулицях. Це сприяє проникненню НХР у двори, тупики, підвальні

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		38

приміщення і створює підвищену небезпеку ураження населення. Тому вважається, що стійкість НХР у місті вища, ніж на відкритій місцевості.

Осередки хімічного зараження можуть виникати як у результаті хімічних аварій на ХНО, так і під час пожеж. Найбільшу небезпеку в цьому випадку являють собою пожежі, що виникають на великих складах складних хімічних сполук, термічне розкладання яких приводить до виділення токсичних газів (хлору, аміаку, окислів азоту, сірчистого ангідриду і т. ін.).

Виділення отруйних газів в атмосферу може відбуватися і під час горіння синтетичних оздоблювальних матеріалів, що необхідно враховувати при проведенні рятувальних робіт.

Загальна особливість усіх аварій, пов'язаних з викидом НХР – висока швидкість формування і уражаюча дія хмари НХР, що вимагає вживання негайних заходів щодо захисту людей і локалізації джерела зараження.

Оперативне рішення цих завдань може базуватися тільки на результатах своєчасного і достовірного прогнозу показників масштабів зони хімічного зараження з обліком усіх її параметрів і швидкості перенесення.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		39

Розділ 3. РОЗРОБКА ОПЕРАТИВНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ МАГІСТРАЛЬНОГО АМІАКОПРОВОДУ

3.1. Прогнозування обстановки при виникненні хімічних аварій на магістральному аміакопроводі

Міністерством внутрішніх справ України розроблена і затверджена «Методика прогнозування наслідків розливу (викиду) хімічно небезпечних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті» (Наказ № 1000 від 29.11.2019 р.).

Ця методика застосовується для речовин, які зберігаються у газоподібному або рідкому стані. Вона передбачає проведення розрахунків для планування заходів щодо захисту населення тільки на висотах до 10 м на поверхню землі (в приземному шарі повітря).

Методика передбачає довгострокове (оперативне) та аварійне прогнозування.

Довгострокове прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів забруднення, сил і засобів, які потрібні для проведення аварійно-рятувальних робіт, для складання оперативно-плануючих та інших документів.

Для довгострокового прогнозування можливої хімічної обстановки під час аварії потрібно мати певні вихідні дані та прийняти певні припущення.

Для здійснення прогнозування хімічної обстановки потрібні наступні вихідні дані:

- кількість НХР на об'єкті;
- обсяг ємностей із НХР;
- фізико-хімічні властивості НХР (агрегатний стан, щільність, температура кипіння, тиск насичених парів, концентраційні межі спалаху тощо);
- характер можливого розлиття НХР на підстилаючу поверхню «вільно» або в «піддон», «обвалування»;

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		40

- площа та висота обвалування;
- пануючий напрямок та швидкість вітру для даної місцевості;
- характер місцевості;
- середня щільність населення.

Для прогнозування прийнято наступні допущення:

- руйнується ємність, яка містить найбільшу кількість НХР, при цьому увесь запас цієї ємності переходить в атмосферу. Кількість речовини, яка вийшла, визначається:

- під час аварій на сховищах стиснутого газу:	$G = \rho \cdot V, \text{ т}, \quad (2.5)$ <p>де ρ – щільність парів т/м³ ; V – обсяг ємності, м³.</p>
- під час аварій на газо-, продуктопроводах:	$G = \frac{n \cdot \rho \cdot V_{\Gamma}}{100}, \text{ т}, \quad (2.6)$ <p>де n – кількість НХР у газі, %; V_{Γ} – обсяг секції між автоматичними відсіками, м³. Наприклад для аміакопроводів обсяг секції складає 275–500 м³.</p>

- товщина шару h розлитого НХР дорівнює:

- при вільному розливі $h = 0,05$ м;

- при виливанні у піддон або обвалування:	$h = H - 0,2, \text{ м}, \quad (2.7)$ <p>де H – висота піддону, обвалування, м.</p>
---	--

– погодні умови залишаються незмінними продовж 4-х годин;

– стан атмосфери – інверсія;

– швидкість вітру – 1 м/с.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		41

Зони зараження під час викидання і розливання НХР в залежності від їх фізичних властивостей і агрегатного стану розраховуються за первинною і вторинною хмарами, а саме для:

- зріджених газів – за первинною і вторинною хмарами;
- стиснутих газів – тільки за первинною хмарою;
- рідин, що киплять вище температури навколишнього середовища – тільки за вторинною хмарою.

Базовими при прогнозуванні є:

- отруйна речовина – хлор;
- стан атмосфери – інверсія;
- швидкість приземного вітру – 1 м/с.

При прогнозуванні хімічної обстановки визначаються:

- 1) глибина зони зараження – Γ , км;
- 2) площа зони зараження – S , км²;
- 3) час підходу хмари НХР до заданого об'єкта – $\tau_{\text{підх}}$, годин;
- 4) тривалість уражаючої дії НХР – $\tau_{\text{НХР}}$, годин;
- 3) можливі втрати людей – $N_{\text{п}}$, осіб.

Результати прогнозу хімічної обстановки наносяться на топографічні карти або плани міста, об'єкта.

Прогнозування починається з визначення еквівалентної кількості аміаку.

Базовою отруйною речовиною прийнято аміак і отримано числові результати з прогнозування зони хімічного зараження аміаком. Для використання цих даних для інших НХР необхідно для конкретного НХР визначити еквівалентну кількість аміаку. (Рис.3.1)

Еквівалентна для НХР кількість аміаку – це така кількість аміаку, масштаб зараження якою при інверсії еквівалентний масштабу зараження при цьому ж ступені вертикальної стійкості повітря кількістю НХР, що перейшла в первинну або вторинну хмару.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		42

Формули для визначення еквівалентної кількості аміаку:

- за первинною хмарою:

$$G_{e1} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot G, \text{ т};$$

- за вторинною хмарою:

$$G_{e2} = (1 - k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot \frac{G}{n \cdot \rho_p}, \text{ т};$$

- у разі руйнування ХНО (одночасний викид усіх НХР на ХНО):

$$G_e = 20 \cdot k_4 \cdot k_5 \sum_{j=1}^n k_{2j} \cdot k_{3j} \cdot k_{6j} \cdot k_{7j} \cdot \frac{G_j}{\rho_j}, \text{ т},$$

k_1 – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання НХР:

$k_1 = 1$ – для стиснутих газів,

де C_p – питома теплоємність НХР, кДж/(кг·К); dt – різниця температур рідкого-го (НХР) до і після виходу в навколишнє середовище, град.; $H_{\text{вип}}$ – питома теплота випаровування рідкого НХР при температурі випаровування кДж/кг.

k_2 – коефіцієнт, що враховує випаровування НХР при відсутності вітру і температурі 20°C, коефіцієнт залежить від фізико-хімічних властивостей речовини.

k_3 – коефіцієнт, дорівнює відношенню граничної токсидози аміаку до токсидози іншого НХР.

Гранична токсидоза, визначається за формулою:

$$Cl_t \cdot 50 = 240 \cdot Z_{\text{НХР}} \cdot \text{ГДК},$$

k_4 – коефіцієнт, що враховує вплив швидкості вітру:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		43

$$k_4 = 0,3342 \cdot v_n + 0,6658,$$

де v_n – швидкість приземного вітру, (м/с).

k_5 – коефіцієнт, що враховує стан атмосфери – ступінь вертикальної стійкості повітря:

$k_5 = 1$ – при інверсії,

0,23 – при ізотермії,

0,08 – при конвекції.

k_6 – коефіцієнт, що залежить від часу, який пройшов після початку аварії (виходу/викиду НХР) – , визначається після розрахунку тривалості випаровування речовини $\tau_{\text{вип}}$

1 – якщо $\tau_{\text{вип}} < 1$ год,

$\tau_{\text{вип}}^{0,8}$ – якщо $\tau_{\text{вип}} < \tau$,

$k_6 =$

$\tau^{0,8}$ – якщо $\tau_{\text{вип}} > \tau$.

k_7 – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість випаровування і поширення НХР (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Вплив температури повітря на швидкість випаровування і поширення НХР

Найменування НХР	По-ріг. То-	Значення коефіцієнтів						
		k	k ₂	k ₃	k ₇ для температури			
					-20°C	0°C	20°C	40°C
Аміак								
підтиском	15	0,18	0,025	0,04	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
ізотермічне збереження	15	0,01	0,025	0,04	1/1	1/1	1/1	1/1

Залежно від фізико-хімічних властивостей НХР та агрегатного стану, в якому вони зберігаються або перевозяться, розрахунки здійснюються:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
						44
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

- для газів, які зберігаються або перевозяться в зрідженому стані,- окремо за первинною та вторинною хмарами НХР;
- для газів, які зберігаються або перевозяться в стиснутому стані,- тільки за первинною хмарою НХР;
- для НХР, які зберігають або перевозять у рідкому стані та температура кипіння яких вища за температуру навколишнього середовища,- тільки за вторинною хмарою НХР.

Площа розливу НХР залежно від наявності або відсутності піддона (обвалування) визначається за формулою.

Глибина зони хімічного забруднення Γ визначається як найбільше із значень Γ_1 та Γ_2 :

$$\Gamma = \max (\Gamma_1; \Gamma_2) + R \text{ А.}$$

Усі розрахунки та заходи захисту населення плануються на глибину ПЗХЗ, яка утворюється протягом перших 4 годин з моменту аварії (табл.3.2).

Таблиця 3.2

Усі розрахунки та заходи захисту населення

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	5	10	50	100
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	12,53	19,2	52,6	81,91
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	7,2	10,8	28,7	44,09
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	5,43	7,96	20,5	31,3
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	4,36	6,46	16,4	24,8
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	3,75	5,53	13,8	20,82
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	3,43	4,88	12,1	18,13
7	0,14	0,32	0,45	1	1,42	3,17	4,49	10,8	16,17
8	0,13	0,3	0,42	0,94	1,33	2,97	4,2	9,9	14,68
9	0,12	0,28	0,4	0,88	1,25	2,8	3,96	9,12	13,5
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,66	3,76	8,5	12,54
11	0,11	0,25	0,36	0,8	1,13	2,53	3,58	8,01	11,74
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	2,42	3,46	7,67	11,06
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	2,37	3,29	7,37	10,48
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1	2,24	3,17	7,1	10,04
15	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	2,17	3,07	6,86	9,7

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		45

2. Довгострокове прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів забруднення, проведення розрахунку сил та засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складання планів роботи та інших довідкових матеріалів.

У разі проведення довгострокового прогнозування визначаються глибина і площа зони можливого хімічного забруднення, глибина і площа прогнозованої зони хімічного забруднення, кількість осіб, що мешкає в ЗМХЗ та ПЗХЗ, можливі втрати людей (осіб), тривалість хімічного забруднення (хв, год, діб).

Глибина зони можливого хімічного забруднення ГЗМХЗ (км) та глибина прогнозованої зони хімічного забруднення ГПЗХЗ (км) рівні між собою та визначаються.

Площа зони можливого хімічного забруднення $S_{ЗМХЗ}$ (км²) визначається за формулою

$$S_{ЗМХЗ} = \pi \times \Gamma^2 = 3,14 \times \Gamma^2,$$

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення $S_{ПЗХЗ}$ (км²).

Вихідними даними під час довгострокового прогнозування є:

- тип і кількість НХР на об'єкті Q (т);
- умови зберігання НХР: у ємностях обваловані (необваловані), трубопроводах;
- метеоумови;
- характер місцевості: відкрита, закрита, глибина забудови, лісового масиву (км);
- кількість людей на об'єкті (у населеному пункті), що можуть опинитися в зоні можливого забруднення;
- забезпеченість населення засобами захисту (%).

У разі проведення довгострокового прогнозування рекомендується приймати:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		46

- розрахункова кількість НХР - кількість НХР в одиночній максимальній ємності (т), характер розливу НХР - «у піддон» («в обвалування») або «вільно» (залежно від умов зберігання);
- для залізничних станцій, через які здійснюється перевезення НХР, розглядається аварія з виливом 60 т найбільш небезпечної речовини, що транспортується;
- у разі виникнення аварії на газо- та продуктопроводах розрив трубопроводу - «гільйотинний» з максимальною витратою за максимальної тривалості викиду, а кількість НХР, що вилася, дорівнює максимальній кількості НХР, яка міститься в трубопроводі між автоматичними відсікачами (наприклад, для аміакопроводів - 275-500 т);
- ступінь заповнення ємності (ємностей) - 70 % паспортного об'єму ємності;
- ємність (ємності) з НХР у разі аварії руйнується (руйнуються) повністю;
- метеорологічні умови, за яких площа ЗМХЗ, ПЗХЗ буде найбільшою: стан вертикальної стійкості повітря - інверсія; швидкість повітря - 1 м/с; температура повітря - +20 °С;
- кут розповсюдження хмари забрудненого повітря для ЗМХЗ - 360°, для ПЗХЗ кут визначається відповідно до розрахункових даних. Зони можливого та прогнозованого хімічного забруднення за результатами довгострокового прогнозування;
- заходи захисту населення плануються на глибину ЗМХЗ, яка утворюється протягом перших 4 годин.

На карту (схему) наносять місцезнаходження ємностей з НХР, найменування та кількість НХР (т), зону можливого хімічного забруднення, зону прогнозованого хімічного забруднення, спрямовану в бік найбільшої щільності заселення людей, іншу необхідну довідкову інформацію (Рис. 3.1).

3. Аварійне прогнозування здійснюється під час виникнення аварії для визначення можливих наслідків аварії та організації заходів щодо її ліквідації.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		47

У разі проведення аварійного прогнозування:

- глибина прогнозованої зони хімічного забруднення ГПЗХЗ (км);
- площа прогнозованої зони хімічного забруднення СПЗХЗ (км²);
- час підходу хмари зараженого повітря до заданого об'єкта (населеного пункту) тпідх (год);
- можливі втрати людей в осередку хімічного ураження (осіб);
- тривалість хімічного забруднення (год).

Вихідними даними під час аварійного прогнозування є:

- тип і кількість НХР на об'єкті Q (т);
- метеоумови;
- характер місцевості: відкрита, закрита, глибина забудови, лісового масиву (км);
- кількість людей на об'єкті (у населеному пункті), що можуть опинитися в ПЗХЗ (осіб);
- наявність, стан захисних споруд, забезпеченість населення засобами захисту (%).

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		48

Зразок

ТАБЛО чергового диспетчера ХНО

Можливі глибини розповсюдження хмари

Кількість, т	Аміак, інверсія		
	Глибина, км		
τ	-20°C	0°C	+20°C
0,5	<0,5	<0,5	0,5
1	0,5	0,5	0,5
10	2,3	2,45	2,65
30	4,90	5,25	5,45

Кількість, т	Аміак, ізотерія		
	Глибина, км		
τ	-20°C	0°C	+20°C
0,5	<0,2	<0,2	0,2
1	0,2	0,2	0,3
10	1,30	1,45	1,65
30	3,90	3,25	3,45



Телефони для оповіщення

Назва об'єкта	Телефон	Час підходу хмари, хв
Сектор I		
с. Осикове	32-45-76	23
Сектор II		
ВАТ «Еталон»	33-43-65	18
Сектор III		
ВАТ «Еталон»	32-11-23	15
с. Бурлацьке	34-12-91	26
Сектор IV		
завод «Феросплав»	33-45-91	12
с. Стрийське	35-29-61	22
Сектор V		
завод «Феросплав»	33-45-91	12
Сектор VI		
с. Машівка	33-81-01	28
Сектор VII		
с. Мирне	33-02-01	15
Сектор VIII		
с. Соснове	33-31-21	25

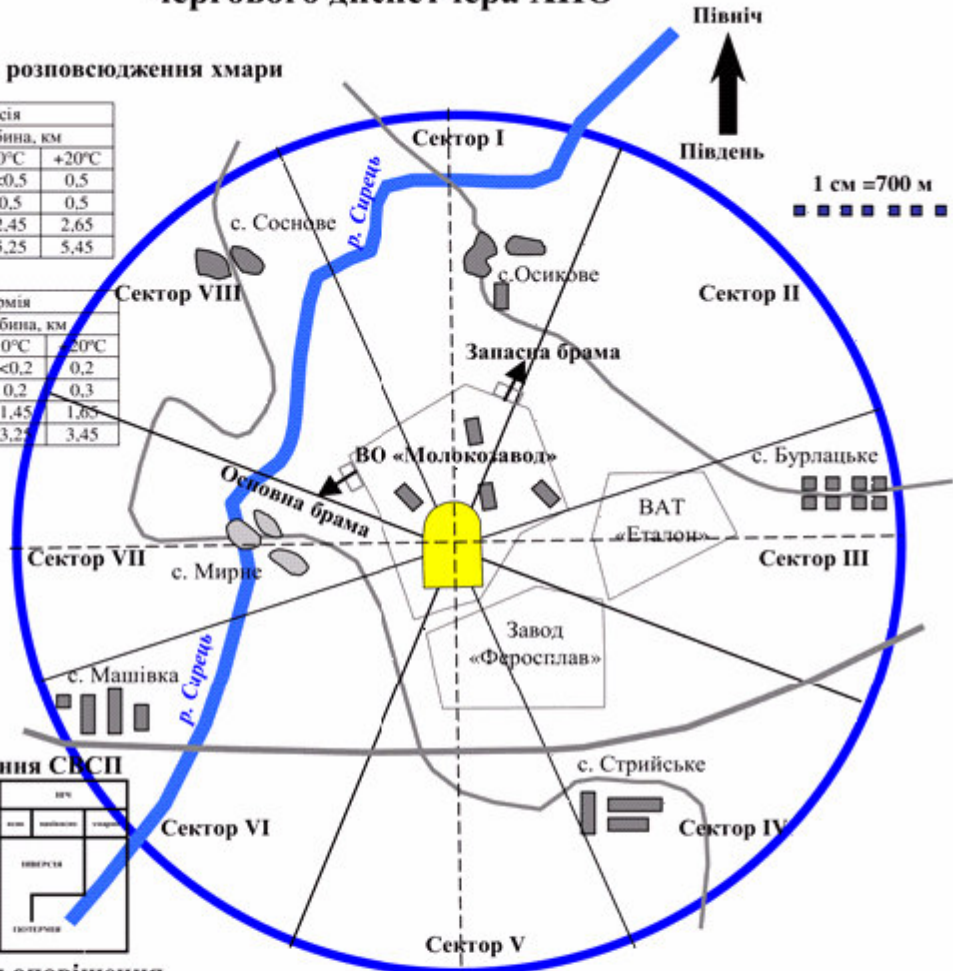


Рис. 3.1 – Схема зон ураження аміаком

3.2. Організація аварійно-рятувальних робіт на магістральному аміакопроводі

Виходячи з того, що у разі виходу НХР в атмосферу утворюється зона хімічного зараження, яка може мати значні розміри та призвести до ураження не захищених людей, основними завданнями під час ліквідації аварії на ХНО є: (рис.3.3)

– локалізація зони хімічного ураження з одночасною евакуацією людей з небезпечного місця;

– припинення виходу НХР в навколишнє середовище.

Для успішного вирішення цих завдань необхідна попередня підготовка пожежно-рятувальних підрозділів, яка включає в себе знання та виконання наступних дій:

1. Розвідка.
2. Пошук та евакуація потерпілих.
3. Локалізація зони зараження.
4. Ліквідація джерела зараження.
5. Дегазація території, техніки та обладнання.
6. Санітарна обробка особового складу.

Схематично процес ліквідації аварії можна представити у наступному вигляді, що показано на рисунку (Рис.3.2)

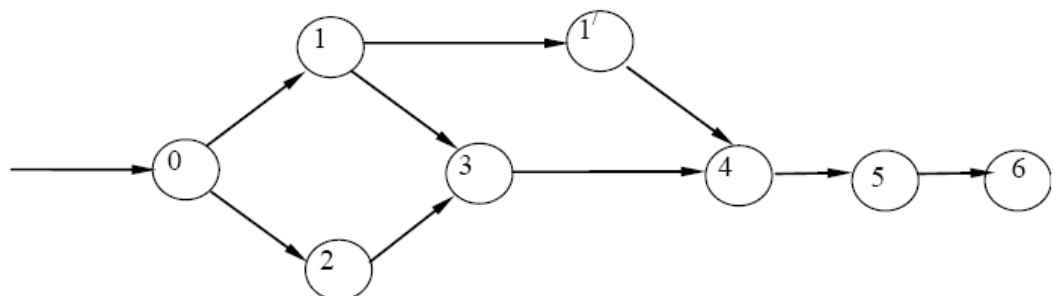


Рис.3.2 – Послідовність виконання операцій під час ліквідації аварій з викидом НХР

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		50

0-1-1/ Розвідка. 0-1 Загальна розвідка. Завдання:

- встановити вид НХР, місце та характер аварії (викид або витікання);
- визначити приблизну зону зараження;
- визначити наявність, кількість та можливі місця перебування людей на об'єкті;

визначити можливість вибуху або пожежі.

1-1/ Хімічна розвідка. Завдання:

- визначити межі зони хімічного зараження, а також межі вибухонебезпечної зони;

- визначити вид та наявність на об'єкті нейтралізуючих речовин.

За результатами розвідки приймаються наступні рішення:

- про необхідність, порядок та напрямок евакуації людей з об'єкта та території, що розташована поруч;
- про необхідну кількість сил та засобів для ліквідації аварії;
- про спосіб захисту особового складу;
- про вид, кількість та спосіб подання нейтралізуючих речовин в осередок ураження;
- про спосіб припинення виходу НХР в навколишнє середовище, а також сили та засоби, що потрібні для цього.

0-2 Пошук та евакуація потерпілих.

Під час розшуку потерпілих потрібно керуватися наступними правилами:

- потерпілих слід шукати на робочих місцях, шляхах евакуації, на території, починаючи з місць, розташованих поблизу джерела аварії за вітром;
- якщо речовина, що вийшла, важча за повітря, то особливу увагу слід надавати нижче розташованим поверхам будівель та підвалам, а також заниженим ділянкам території;
- якщо речовина легша за повітря, то відповідно – верхнім;
- використовувати відомості про кількість робочих, які знаходилися на об'єкті, а також можливі місця їх знаходження;

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		51

– в міру відшукання потерпілі евакуюються з небезпечної зони найкоротшим шляхом до пункту прийому.

1,2-3 Локалізація зони хімічного зараження.

Полягає в припиненні розповсюдження отруйної речовини в навколишньому середовищі досягається наступним чином:

– зменшенням швидкості випаровування за рахунок ізоляції шару НХР повітряно-механічною піною (ПМП) середньої кратності (ефективно для тих НХР, які не розчинюються або погано розчинюються у воді), а також зв'язуючих матеріалів (пісок, ґрунт тощо) з наступним видаленням;



Рис. 3.3 – Накриття шаром піни місця розливання НХР

– зменшенням концентрації НХР у вторинній хмарі за допомогою водяних завіс з розпилених струменів, які встановлюються на шляху розповсюдження хмари НХР, як це показано на рис. (рис.3.3– 3.5).

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		52

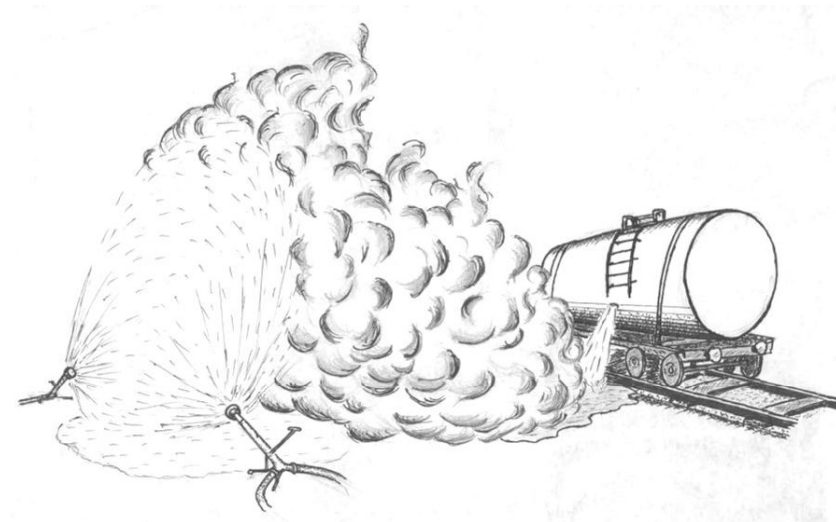


Рис.3.4 – Встановлення водяної завіси тонко розпиленими струменями води.

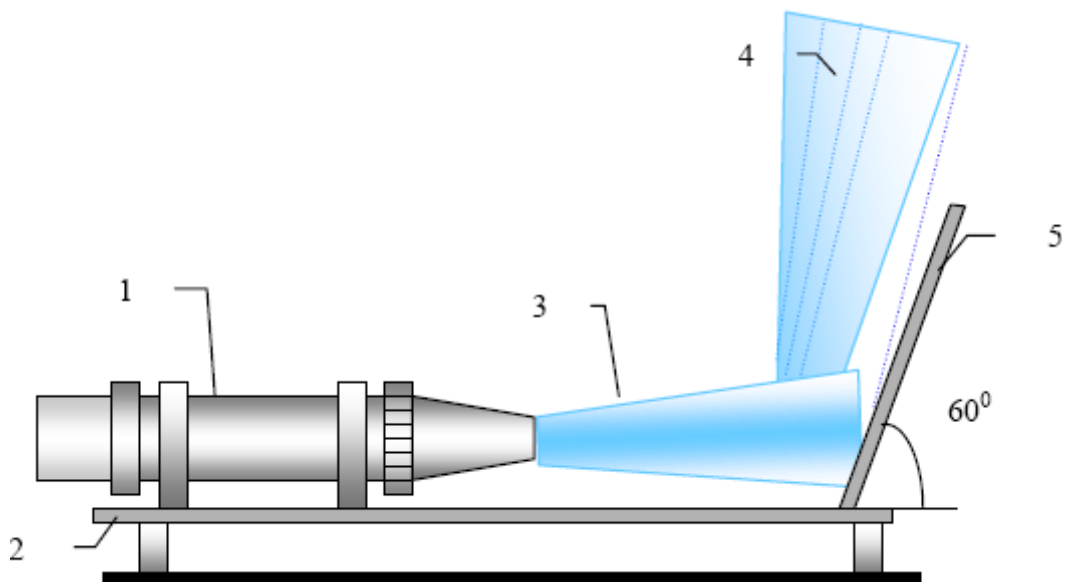


Рис. 3.5 – Прилад для подачі розпиленої води

1 – пожежний ствол; 2 – платформа; 3 – компактний струмінь;
4 – розпилений струмінь; 5 – відбійна стінка.

- розсіюванням хмари за допомогою димовсмоктувачів;
- нейтралізацією розлитого НХР за рахунок подання нейтралізуючих речовин (наприклад, кислота нейтралізується лужним розчином).

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		53

3-4 Ліквідація джерела зараження.

Полягає в припиненні потрапляння НХР в навколишнє середовище. Це досягається:

- перекриттям засувок на трубопроводах, по яких подається речовина;
- перекачуванням НХР з пошкоджених ємностей в резервні. Для цього на місце пошкодження накладається пневматичний пластир зі спеціальної гуми, з-під нього видачується повітря і НХР перетікає в резервну ємність, що показано на (рис.3.6).

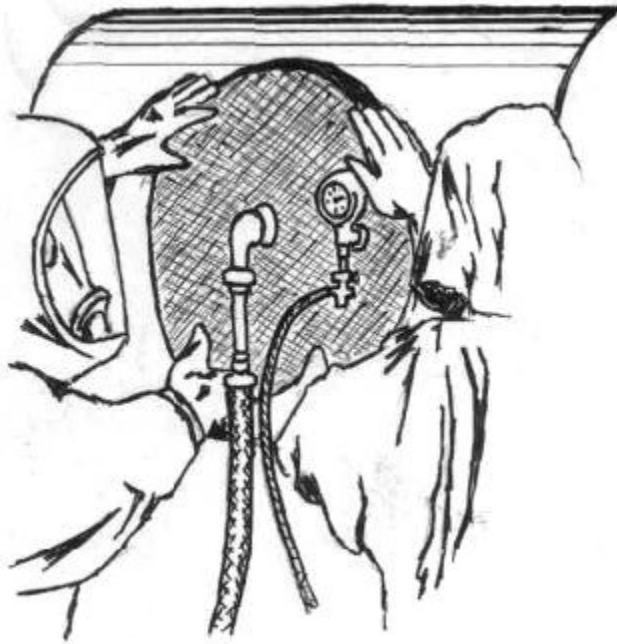


Рис. 3.6 – Перекачування НХР з пошкодженої ємності

- відновленням герметичності трубопроводів за допомогою пневматичних бандажів. Для цього на місце пошкодження накладається пневматичний бандаж зі спеціальної гуми, закріплюється на трубопроводі. В нього подається повітря під тиском, в результаті чого він збільшується в об'ємі і перекриває місце витікання, що показано на рис. (рис.3.7).

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		54



Рис. 3.7 – Герметизація трубопроводів

Для відновлення герметичності фланцевих з'єднань трубопроводів використовують різноманітні матеріали, такі як ізолюючі стрічки з хімічно стійкого матеріалу або герметизуючу пасту, яку наносять на стики фланців, як показано на рис. (рис. 3.8).

– відновленням герметичності ємностей за допомогою пневматичних бандажів та заглушок. Для цього на місце пошкодження накладається пневматичний бандаж зі спеціальної гуми, закріплюється на цистерні. В нього подається повітря під тиском, він збільшується в об'ємі і перекриває місце витікання, що показано на рис. (рис. 3.8).

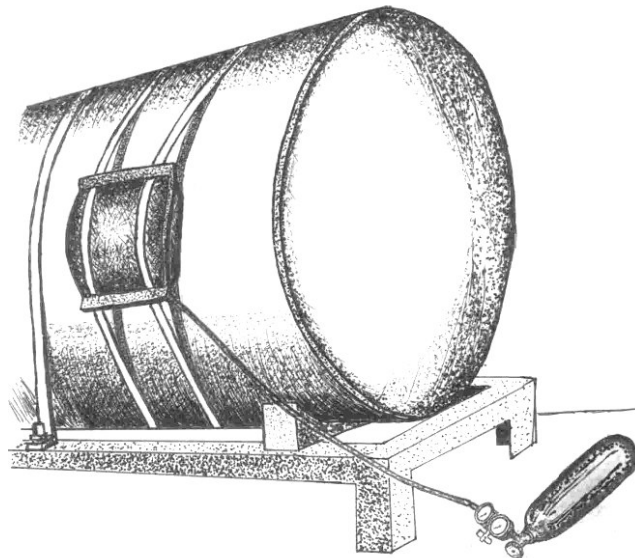


Рис. 3.8 – Накладання пневматичного пластиру на цистерну

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		55

Для затискання пошкодженої цистерни заглушкою необхідно ввести гумову заглушку в пробоїну та подати в неї повітря під тиском від балона або насоса (рис. 3.9).

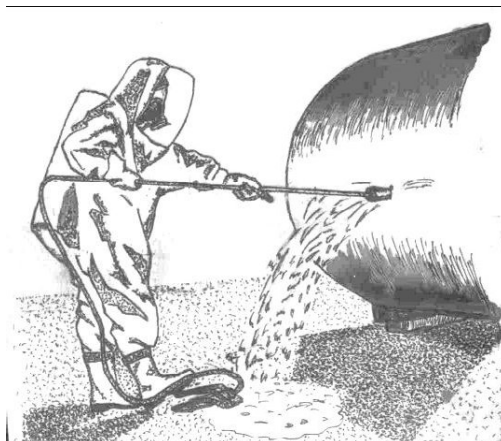


Рис. 3.9 – Затискання пробоїни пневматичною заглушкою

3.3. Організація проведення дегазації та санітарної обробки

У результаті великих виробничих аварій, катастроф на хімічно небезпечних об'єктах, під час перевезення НХР люди, місцевість, будинки і споруди, транспортні засоби і техніка, вода, продовольство, харчова сировина можуть бути заражені НХР.

Для того щоб виключити їх шкідливий вплив, забезпечити нормальну життєдіяльність, необхідно виконати комплекс робіт із знезаражування (дегазації) території, будівель, техніки та обладнання.

Для провадження робіт із знезараження район аварії умовно поділяється на «чистий», тобто незаражена ділянка місцевості, і «брудний», що включає в себе осередок аварії і зону зараження.

Дегазація може здійснюватися механічним, фізичним і хімічним способами.

Механічний спосіб – видалення зараженого шару на глибину проникнення НХР. Дегазація механічним шляхом проводиться в такий спосіб: відділяється заражений шар землі, снігу, фуражу, продукту. Ґрунт, звичайно, знімають на глибину 10 см, сніг – 20–25 см. В окремих випадках заражену ділянку засипають землею, піском, торфом, роблять настил з колод, дошок, гілок.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		56

Фізичний спосіб – розкладання НХР за допомогою високих температур, видалення розчинниками. При фізичному способі верхній шар пропалюють паяльною лампою або спеціальними вогнеутворюючими пристосуваннями. З розчинників використовують дихлоретан, чотирхлористий вуглець, бензин, гас, спирт.

Хімічний спосіб – нейтралізація або розкладання НХР хімічними засобами. Різні види НХР знезаражуються різними речовинами.

Дегазуючими – називають речовини, які вступаючи у взаємодію з НХР, руйнують їх та утворюють нетоксичні з'єднання.

З хлористих препаратів застосовують хлорне вапно у вигляді порошку, водної кашки (на 1 л води 2 кг хлорні вапна) або розчину (4% активного хлору); водну кашку гіпохлориду кальцію – ДС–ГК (на 4 л води 1 кг гіпохлориду кальцію); ДТС–ГК (на 10 л води 1 кг гіпохлориду кальцію); 2–5 % водний розчин хлораміну. Слід пам'ятати, що водні кашки хлорного вапна і 2,3 осно-вної солі гіпохлориду кальцію готують безпосередньо перед застосуванням. У деяких випадках використовують луги: водний розчин гідроксиду калію КОН або гідроксиду натрію NaOH у концентрації до 10%; 20–25% водний розчин аміаку; лужні відходи промислових підприємств.

Узимку застосовують підігріті розчини лугу або 50% розчин хлористо-го сульфуриту в діхлоретані, аміачно-лужний розчин і 20–25% водний розчин аміаку.

У теплий час року для дегазації можна використовувати місцеві матеріали.

Суха подрібнена глина, якщо неважко у великих кількостях одержати на цегельних та інших заводах, що мають відповідне устаткування, може служити для дегазації твердих дорожніх покриттів при зараженні краплинно-рідкими НХР. Нею посипають дорогу за допомогою машин або вручну, а через 10–15 хвилин скраплюють водою. На 1 м² зараженої поверхні потрібно 1–2 кг глини і 1,5 л води. Кашку, що утвориться, ретельно перетирають щітками підмітально-прибиральних машин або звичайних мітел. Потім кашку змивають (зіскрібають)

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		57

мітлами (лопатами). Використання сухої глини для дегазації засновано на її здатності всмоктувати і поглинати краплі НХР і пари. Краплі НХР вступають у взаємодію з речовинами основного характеру, що містить глина. При перетиранні глини з водою НХР руйнуються швидше, скорочується час дегазації.

Можна використовувати глину й у її звичайному вигляді, наприклад, для проходження через заражену ділянку. Для цього сиру, але не перезволожену глину розсипають шаром завтовшки 5–8 см. Після виведення по проході людей глину збирають, вивозять за межі населеного пункту і зсипають у визначеному місці для природної дегазації. Звільнений від глини прохід необхідно потім дегазувати, як і всю іншу заражену територію.

Золу, пісок, щебінь, шлак, опилки та інші пористі матеріали можна використовувати для ізоляції зараженої НХР поверхні.

Гашене і негашене вапно – засіб для дегазації різних поверхонь. Перед застосуванням негашене вапно гасять рівною за вагою кількістю води. Потім готують знезаражувальний розчин з розрахунку цебра гашеного вапна на два цебра води. Його наносять на поверхню щітками.

На багатьох промислових підприємствах є рідкі відходи, більшість яких теж можна використовувати для дегазації. Такі відходи, що містять речовини основного характеру, утворюються під час очищення нафтопродуктів від кислот і сполук сірки, під час очищення газів у газовій промисловості, на фабриках з виробництва віскозного волокна, під час переробки бавовни.

Для видалення НХР із заражених поверхонь придатні гас, бензин, органічні розчинники, потрібно тільки дотримуватися обережності адже, розчиняючи НХР, ці рідини самі стають небезпечними. Слід мати на увазі, що за допомогою цих речовин можна видалити НХР із заражених поверхонь, що не вбирають розчинники, наприклад, з металевих частин машин. Для дегазації дерев'яних кузовів автомобілів їх застосовувати вже не рекомендується. Розчинники, що містять НХР, всмоктуються в дошки, що визначений час будуть становити небезпеку для людей. Тому для дегазації гумових і дерев'яних виробів

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		58

використовують хлорновапняну кашку, суспензію ДТС–ГК, ДС–ГК, і розчини зазначених препаратів, що дегазують.

Природно, що місцеві знезаражувальні матеріали менш ефективні, ніж табельні, тому що в них утримується менша кількість активних речовин. Наприклад, хлорне вапно, що є продуктом обробки гашеного вапна газоподібним хлором, містить 32–36% активного хлору. Тому норма витрати хлорного вапна на 1 м² поверхні складає 0,5 кг, а місцевих вапняних, зольних і ґрунтових матеріалів – 1–2 кг. Однак у місцевих знезаражувальних матеріалів є і переваги, насамперед, – доступність і простота застосування.

Треба пам'ятати, що згодом відбувається самодегазація НХР за рахунок випаровування, усмоктування в ґрунт і хімічне розкладання. Підвищення температури повітря і збільшення швидкості вітру прискорюють випаровування, а атмосферні опади розкладають деякі НХР.

У першу чергу дегазують під'їзні колії і об'єктові дороги, а потім заражені ділянки місцевості і предмети. Під час дегазації особливу увагу звертають на місця, де можливі затримки парів на території об'єкта і на шляху їх поширення в житловій зоні. Ці ділянки повинні бути виявлені заздалегідь, а в разі аварії – розвідані і ретельно продегазовані. Для знезаражування території застосовують наступні способи: поливання розчинами, що дегазують, розсипання сухих речовин, що дегазують, зняття і видалення зараженого шару ґрунту або снігу, засипання незараженою землею, улаштування настилів. При цьому використовують поливально-мийні машини, машини що розкидають пісок, підмітально-прибиральні машини, снігоочисники, бульдозери, скрепери, сільськогосподарську і будівельну техніку.

Дегазацію будівель, споруд починають із зовнішніх поверхонь, а потім обробляють внутрішні приміщення. Стіни будинків дегазують кашкою або розчинами. Для нанесення кашки використовують агрегати, що застосовуються в будівництві, рідкі речовини наносять розпилювачами. Спочатку змочують розчином, що дегазує, потім очищають приміщення від сміття. Тільки після цього

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		59

використовують речовини, що дегазують. Оброблені ними поверхні промивають водою. Приміщення, меблі і предмети домашнього побуту дегазують провітрюванням. При зараженні краплинно-рідкими НХР їх обтирають дрантям, змоченим розчином, що дегазує.

При частковій дегазації транспорту знезаражуються тільки ті місця, з якими найчастіше доводиться стикатися. Повна дегазія автомобілів проводиться на станції знезаражування або на дегазіційних площадках. Місцем їх розгортання, як правило, служать автотранспортні контори, автобази, станції технічного обслуговування, а також спеціально обладнані території. Знезаражування транспортних засобів і техніки проводиться за межами зараженої місцевості.

Після дегазації транспорту обслуговуючий його персонал і водії залишають для знезаражування в спеціально відведеному для цього місці одяг, взуття та засоби індивідуального захисту, а самі проходять санітарну обробку.

Основними способами дегазації зараженого одягу є: провітрювання, вимочування, кип'ятіння у воді і прання. Руйнування НХР при дегазації кип'ятінням проходить швидше з додаванням соди й інших мийних речовин. Кип'ятять одяг в місткостях, стирають у пральних машинах.

Слід пам'ятати, що під час обробки техніки, транспорту, місцевості і споруд, крім засобів захисту органів дихання потрібно застосовувати і засоби захисту шкіри. Необхідно також дотримуватися терміну перебування в захисному одязі без вентиляції. Граничні терміни безперервного перебування в захисному одязі, наведені в таблиці (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Допустимі терміни безперервного перебування в захисному одязі

Температура повітря, °С	Час перебування
+ 30 і вище	15–20 хв
+25 – +29	до 30 хв
+20 – +24	40–50 хв
+15 – +19	До 2 год
нижче + 15	Більше 3 год

Зазначені терміни можуть бути збільшені в 1,5–2,0 рази у разі періодичного поливання водою поверхні захисного одягу. Готуючись до роботи при

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		60

температурах нижче 0°C, необхідно одягати теплі шкарпетки, ватяний або бавовняний одяг.

Не можна забувати, що з виробами з дерева, гуми, шкіри після їх дегазації потрібно поводитися обережно. Просочена всередину НХР може бути небезпечною протягом декількох днів після дегазації за рахунок її «випотівання».

Під час знезаражування особовому складу забороняється палити, пити, приймати їжу і відпочивати на робочих площадках, розстібати або знімати засоби захисту без команди. На дегазаційних площадках також необхідно організувати хімічний контроль, періодично перевіряти ступінь зараженості устаткування і приладів, не можна допускати переповнення вибірних колодязів і ям, готування знезаражувальних розчинів проводити в засобах індивідуального захисту. Після закінчення робіт на дегазаційній площадці ями для стоку зараженої води і відходи засипають землею. Брудна половина площадки піддається знезаражуванню, а особовий склад, як було зазначено вище, проходить повну санітарну обробку.

Санітарна обробка.

Санітарна обробка буває частковою і повною.

Часткову обробку особового складу проводять негайно і самостійно у разі потрапляння НХР на відкриті ділянки тіла в осередках зараження або відразу ж після виходу з них. Дана обробка полягає в знешкодженні НХР, що потрапили на відкриті ділянки шкірних покривів. Крім того, вона містить у собі дегазацію заражених НХР невеликих поверхонь одягу, взуття і засобів захисту шляхом обмітання, витрушування або вибивання.

У випадку зараження рідкими НХР часткова санітарна обробка може проводитися з використанням індивідуальних протихімічних пакетів або сумок протихімічних засобів.

При цьому спочатку обробляють відкриті ділянки шкірних покривів, а потім заражені місця одягу, взуття і лицьову частину протигаза.

У разі зараження НХР, незважаючи на негайне проведення часткової санітарної обробки, особовий склад підлягає повній санітарній обробці з метою

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		61

попередження наслідків зараження НХР, а також для видалення зі шкірних покривів надлишку речовин, що дегазують, і продуктів взаємодії з ними НХР.

Повна санітарна обробка полягає в обмиванні всього тіла, як правило, теплою водою з милом на пунктах спеціальної обробки або безпосередньо в підрозділах, а також у лазнях, санітарних пропускниках або шляхом купання (обмивання) у незаражених водоймах з обов'язковою зміною білизни, а за необхідності й обмундирування (одягу).

Звичайно площадка санітарної обробки (санітарний пропускник) розгортається у водойми. Планування санітарно-обмивального пункту повинні вирішуватися таким чином, щоб під час санітарної обробки не було зустрічних потоків, що перетинаються.

Кожен санітарний пропускник має три відділення: роздягальне, обмивальне й вдягальне. У холодну і прохолодну погоду для них встановлюються спеціальні намети. У теплий час роздягання, миття і вдягання можуть проводитися на відкритому повітрі. Для відведення води відриваються стоки і вибірні колодязі. Територія площадки розбивається на брудну і чисту половини. Душові установки розміщуються на межі між ними.

Під час проведення санітарної обробки з використанням незараженої водойми поблизу неї вибирається площадка, що також розбивається на брудну і чисту половини, намічаються місця для роздягання і одягання. Місце для роздягання вибирається за течією води нижче, ніж місця для купання.

Якщо санітарна обробка проводиться з використанням лазні, то необхідно передбачити роздільні приміщення для роздягання зараженого особового складу й одягання його після обробки.

Тривалість санітарної обробки знаходиться звичайно в межах 30–40 хвилин, і залежить від ступеня зараження НХР.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		62

3.4. Засоби захисту рятувальників при ліквідації аварії з викидом аміаку

Під час виробничих аварій і пожеж на хімічно небезпечних об'єктах рятувальники повинні застосовувати засоби індивідуального захисту від впливу хімічних факторів.

Засоби індивідуального захисту в залежності від призначення поділяються на: костюми ізолюючі; засоби захисту органів дихання; засоби захисту рук, ніг, голови, очей, обличчя і т. ін.

Засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД).

ЗІЗОД поділяються на фільтруючі, що забезпечують захист в умовах достатнього вмісту вільного кисню в повітрі (не менше 16%) і обмеженого вмісту шкідливих речовин, та ізолюючі, що забезпечують захист в умовах недостатнього вмісту кисню і необмеженого вмісту шкідливих речовин.

Фільтруючі ЗІЗОД розділяються на три типи:

- протипилові, для захисту від аерозолів;
- протигазові, для захисту від пароподібних шкідливих речовин;
- газопилозахисні, для захисту від парогазоподібних шкідливих речовин і аерозолів, які знаходяться у повітрі одночасно.

Ізолюючі ЗІЗОД поділяються на два типи:

- шлангові, що забезпечують подачу повітря, придатного для дихання, з чистої зони;
- автономні, що забезпечують подачу дихальних сумішей з індивідуального джерела повітропостачання.

Для захисту рятувальників від високих концентрацій парів НХР, а також в умовах високої димозагазованої атмосфери після пожеж, вибухів і запалення речовин, використовуються ізолюючі ЗІЗОД. Вони застосовуються, коли склад і концентрація речовин невідомі; за вмісту вільного кисню в повітрі менше 16% (об'ємної частки); коли час захисної дії інших ЗІЗОД недостатній для виконання завдань у зоні зараження.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		63

Автономні ЗІЗОД забезпечують людину дихальною сумішшю з балонів (зі стиснутим повітрям або киснем) або за допомогою кисневмісних продуктів за рахунок регенерації повітря, що видихається.

У шлангових ЗІЗОД чисте повітря подається до органів дихання по шлангу від повітродувки або компресорів.

Під час ліквідації наслідків аварій, пов'язаних з викидом (протокою)

НХР, основними засобами для забезпечення захисту рятувальників є автономні ЗІЗОД.

Дихальні апарати оснащені металевими балонами з запасом стиснутого повітря (кисню) і клапанами для регулювання його подачі до органів дихання.

Ізолюючі протигази оснащені регенеративними патронами, у яких кисень знаходиться в гранульованому продукті (надперекису лужних металів – натрію і калію) і виділяється при реакції поглинання двоокису вуглецю і водяної пари, що видихуються людиною.

Для ведення рятувальних робіт у осередку ураження НХР можуть бути використані наступні дихальні апарати й ізолюючі протигази: АСП-2 (на стисненому повітрі), КІП-8, Р-30 (на стиснутому кисні) і ІІ-4 (на хімічно зв'язаному кисні).

Ізолюючий дихальний апарат АСП-2 призначений для захисту органів дихання в атмосфері високих концентрацій НХР. Він складається з маски, системи шлангів, що подають повітря з балонів до органів дихання, балонів (2 шт.) із запірним вентилям, редуктора, манометра, легеневого автомата для відключення і включення надлишкового тиску. Обсяг повітря 1600 л. Маса 16,4 кг, робочий інтервал температур – від -40°C до 40°C, час захисної дії за середнього навантаження 30 л/хв – 45 хвилин.

Дихальні апарати серії РА-90 і РА-940 Plus фірми «Дрегер», серії ВД-96 і AirMaxx MSAAUER, російські АП-98-7к, АП-96м, АП-2000 – працюють за тим же принципом, що й АСП-2, відрізняючись один від іншого деякими

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		64

конструктивними особливостями, дизайном, кількістю й обсягом балонів з повітрям (4, 6, 8 літрів при тиску 30 мПа).

Ізолюючий дихальний апарат КІП-8 призначений для захисту органів дихання в атмосфері високих концентрацій НХР. Він складається з маски МІП-1, кисневого балону, сигнального пристрою, який показує час роботи, що залишився. Запас кисню 200 л, маса 10 кг, час захисної дії за середнього навантаження 120 хв.

Ізолюючий протигаз ПІ-4М призначений для захисту органів дихання від шкідливих домішок високих концентрацій ХНР, а також для захисту в умовах недостатності або відсутності кисню. Він складається з лицевої частини (маска МІА-1) зі з'єднувальною трубкою, дихального мішка з клапаном надлишкового тиску, переговорної мембрани й утеплювальних манжет. Маса 3,4 кг, температура повітря, що видихається до 50°C, час захисної дії при легкому, середньому і важкому навантаженнях складає відповідно 180, 75 і 40 хв, дихальний мішок, сумка і з'єднувальні трубки виготовлені зі спеціальної тканини, стійкої до агресивних рідин.

Ізолюючі дихальні апарати є засобами багаторазової дії з можливістю кількаразової заміни балонів або регенеративних патронів.

Фізичне навантаження, температура навколишнього середовища і запас повітря (кисню) або кисневмісних речовин є основними факторами, що визначають показник часу захисної дії дихальних апаратів (протигазів) при безперервній роботі в них.

Фільтруючі протигазу надійно захищають органи дихання, очі й обличчя від ураження НХР. Однак забороняється застосовувати їх при недостатній кількості кисню в повітрі (наприклад, в ємностях, цистернах колодязях та інших ізольованих приміщеннях). Їх використовують тільки там, де в повітрі міститься не менше 16 об'ємних відсотків кисню, сумарна об'ємна частка пари газоподібних шкідливих домішок не перевищує 0,5%, фосфіну – не більш 0,2%, арсину – 0,3%.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		65

Недопустимо застосовувати фільтруючі протигази для захисту від низькокиплячих органічних речовин, що погано сорбуються (метану, етилену, ацетилену і т.д.). Не рекомендується також працювати в таких протигазах, якщо склад газів і пари не відомий.

Фільтруючий промисловий протигаз складається зі спорядженої коробки, лицьової частини (маски) зі з'єднувальною трубкою і сумки. Фільтруюча коробка призначена для очищення повітря, що вдихається людиною, від отруйних речовин і шкідливих домішок. У залежності від складу цих домішок

вона може містити один або кілька спеціальних поглиначів або поглинач і аерозольний фільтр.

При цьому принцип захисної дії заснований на очищенні забрудненого повітря, що вихається шляхом сорбції, хемосорбції, каталітичного окислювання або фільтрації при проходженні його під час вдихання через фільтр.

У залежності від застосовуваної системи очищення призначення і класу фільтруючі коробки в європейських стандартах позначають:

P1G1 – низькоефективні, клас 1;

P2G2 – середноефективні, клас 2;

P3G3 – високоефективні, клас 3,

де P – протипилові, G – протигазові фільтри.

У ДСТ Росії і країн СНД фільтри позначають відповідно: протипилові/протиаерозольні – ФП/ФЕ; протигазові – ФГ/ФГ; протипило захисні/протигазоаерозольні – ФГП/ФГЕ.

За захисною ефективністю фільтри поділяють на три ступені з аерозолів:

1 – є вищою; коефіцієнт захисту більше 100;

2 – середньої; коефіцієнт захисту менше 100 – більше 10;

3 – нижчої; коефіцієнт захисту менш 10.

Коефіцієнт захисту – кратність зниження концентрації шкідливих речовин що забезпечується ЗІЗОД, визначає умови за яких гарантується надійний захист людини від впливу шкідливих речовин.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		66

Коефіцієнт захисту (Кз) з аерозолів визначається за коефіцієнтом проникання (Кпр) тест-аерозолів (діаметром часток 0,28–0,34 мкм) з наступної формули: $K_z = 100/K_{pr} \%$, де Кпр – це показник, що визначає частку тестаерозоля в %, яка пройшла через ЗІЗОД або його елементи (фільтр, клапан і т. ін.) за певних умов випробувань (на випробуваному, на лійці при постійному або пульсуючому потоці повітря).

Марки фільтруючих коробок (патронів) у залежності від класів шкідливих речовин представлені (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Маркування фільтруючих коробок (патронів) по Європейських нормах (ЕН)

Класи шкідливих речовин	Клас	Марка фільтруючої коробки	Маркування кольором
Аерозолі у вигляді часток пилу, диму, туману, пари, а також бактерії і віруси	Протипилові фільтри	Р	Білий
Органічні гази і пари розчинників з температурою кипіння вище 65°C	Протигазові фільтри	А	Коричневий
Неорганічні гази, такі як хлор, фтор, бром, сірководень, сірковуглець, хлорціан, галогени		В	Сірий

Кислі гази, такі як двоокис сірки, водень бромистий, кислоти мурашина, оцтова, пари азотної кислоти		Е	Жовтий
Аміак і аміни		К	Зелений

Максимальні значення допустимих термінів безперервного перебування в ЗІЗШ можуть бути застосовані тільки підготовленими рятувальниками.

Під час роботи в тіні, в похмуру і вітряну погоду терміни перебування в засобах захисту можуть бути збільшені в двічі.

Повторне перебування в засобах захисту понад установлений час при даній температурі повітря можливе після 30 хв відпочинку.

Для збільшення термінів безперервної роботи рекомендується періодично прохолоджувати засоби захисту, поливаючи їх холодною водою, а також одягати поверх захисного одягу зволожені бавовняні екрани, маскувальні халати, що у процесі робіт також повинні періодично змочуватися водою.

Під час роботи в захисному одязі узимку необхідно вживати заходів для запобігання обмороженню: одягати на ноги теплі онучі чи носки, підкладати в чоботи устілки із сукна, соломи, папера т. ін.; одягати під захисний одяг ватяні куртки, штани; одягати на голову під каптури захисних костюмів підшоломники.

Фільтруючі захисні засоби являють собою одяг з матеріалу, що просочується спеціальною технічною сумішшю для нейтралізації або сорбції парів НХР.

Рятувальниками використовуються десятки видів спеціального одягу. З погляду захисту від НХР найбільший інтерес являють собою наступні групи:

- спецодяг для захисту від токсичних речовин (емблема жовтогарячого кольору з чорною крапкою). Маркування: ЯЖ, ЯТ, ЯА (для захисту від рідких, твердих речовин і аерозолів відповідно);

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		68

- спецодяг для захисту від розчинів кислот (емблема червоного кольору з зображенням яскраво-жовтої реторти);

- спецодяг для захисту від лугів (емблема яскраво-жовтого кольору з білою крапкою).

Конструктивно засоби захисту шкіри, як правило, виконуються у вигляді повних захисних костюмів або курток з каптуром і напівкомбінезоном.

Прикладом повних захисних костюмів можуть бути:

ІК-АЖ, КІО-3У (Україна);

КІХ-4 М, КІХ-5 М, КІХ-6М, Ч-20 (Росія);

«Vautex Elite» і Chempion Elite (MSAAVER), серія Team master («Дрегер»);

більш легкі костюми «Кондор», Л-1, «Метанол», ОЗК (Росія); КІО-2, КІО-2У (Україна);

Work Star PVC («Дрегер») та інші.

Усі ці ЗІЗШ у даний час використовуються для проведення аварійно-рятувальних робіт і ліквідації наслідків аварій з викидом НХР.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		69

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Державний Комітет України З Нагляду За Охороною Праці видав наказ [12]
Згідно до цього документу визначено наступне.

Магістральний аміакопровід - це технологічний комплекс, який функціонує як єдина система і до якого входить окремий трубопровід з усіма об'єктами і спорудами (підвідними трубопроводами, головною і проміжними насосними станціями, кінцевою станцією, роздавальними станціями та іншими інженерними спорудами), пов'язаними з ним єдиним технологічним процесом, кількома трубопроводами, якими здійснюються транзитні, міждержавні, міжрегіональні поставки рідкого аміаку споживачам, іншими трубопроводами, спроектованими та збудованими згідно з відомчими будівельними нормами для транспортування рідкого аміаку, та іншими законодавчими актами з охорони праці.

Згідно з нормативно-правовими актами України підприємство, що експлуатує магістральний аміакопровід, повинно мати:

а) погоджену і затверджену проектну документацію, що пройшла експертизу, відповідно до законодавства;

б) дозвіл на експлуатацію і ремонт об'єктів магістрального аміакопроводу відповідно до статті 13 Закону України "Про трубопровідний транспорт" та постанови [37].

в) договір обов'язкового страхування ризику відповідальності за шкоду, яка може бути заподіяна у разі аварій під час експлуатації аміакопроводу, згідно з Порядком і правилами проведення обов'язкового страхування цивільної відповідальності суб'єктів господарювання за шкоду, яка може бути заподіяна пожежами та аваріями на об'єктах підвищеної небезпеки, включаючи пожежовибухонебезпечні об'єкти та об'єкти, господарська діяльність на яких може призвести до аварій екологічного і санітарно-епідеміологічного характеру, затвердженим постановою [35].

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		70

г) план локалізації і ліквідації аварійних ситуацій і аварій (далі - ПЛАС), в якому передбачають оперативні дії персоналу з ліквідації аварійних ситуацій та попередження аварій, а в разі їх виникнення - дії з локалізації, виключення вибухів або займань, розповсюдження аміачної (газової) хмари.

Роботодавець (керівник підприємства) зобов'язаний одержати дозвіл на початок (продовження) виконання роботи підвищеної небезпеки та експлуатацію об'єктів (машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки) відповідно до постанови [36].

На підприємстві не дозволяється використовувати небезпечні речовини (матеріали), які не внесені до Державного реєстру небезпечних факторів відповідно до пункту 14 Положення [35].

Для забезпечення безпечної експлуатації об'єктів магістрального аміакопроводу, а також для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям у процесі праці, на підприємстві, повинні бути створені:

- виробничо-технічна служба;
- служба охорони праці;
- служба головного механіка;
- служба головного енергетика;
- служба головного метролога;
- служба електрозв'язку;
- служба автотранспорту;
- лабораторія технічної діагностики.

Оперативно-методичне керівництво охороною праці в цілому на підприємстві повинна здійснювати служба охорони праці.

Робота служби охорони праці повинна здійснюватися відповідно до Положення про службу охорони праці, яке розробляється в установленому

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		71

порядку відповідно до Типового положення про службу охорони праці, затвердженого наказом [37].

На підприємстві повинна бути розроблена СУОП.

СУОП повинна передбачати вимоги щодо обов'язків працівників, які повинні:

піклуватися про власну безпеку та здоров'я, а також про безпеку та здоров'я оточуючих людей під час виконання робіт на території підприємства;

знати і додержуватися вимог нормативно-правових актів з охорони праці, правил експлуатації машин, механізмів, устаткування, вміти користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди;

виконувати зобов'язання щодо охорони праці, передбачені колективним договором і правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства;

вживати посильних заходів до усунення будь-якої виробничої ситуації, що складає загрозу їх життю чи здоров'ю або оточуючих людей і навколишньому середовищу.

Працівники підприємства при прийомі на роботу і періодично у процесі роботи повинні проходити навчання та перевірку знань з питань охорони праці згідно з вимогами Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом [38].

Допуск до роботи без навчання і перевірки знань з питань охорони праці не дозволяється.

Перевірку знань працівників з питань охорони праці слід проводити за тими нормативними актами про охорону праці, додержання яких входить до їх службових обов'язків.

Знання і виконання цих Правил є обов'язковим для всіх працівників магістрального аміакопроводу, а також для працівників інших підприємств, які виконують роботи на об'єктах магістрального аміакопроводу.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		72

Порушення цих Правил тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, матеріальну або кримінальну відповідальності відповідно до законодавства України.

Роботи підвищеної небезпеки, що періодично повторюються, які є невід'ємною частиною технологічного процесу транспортування рідкого аміаку магістральним трубопроводом, характеризуються аналогічними умовами, сталістю місця і характером робіт, певним складом виконавців, дозволяється проводити без оформлення наряду-допуску. При цьому виконавці робіт повинні дотримуватися вимог безпеки, передбачених чинними нормативно-правовими актами з охорони праці.

До таких робіт відносять:

роботи, пов'язані з технологічним процесом зливання - наливання рідкого аміаку у резервуари-сховища, цистерни та інші ємності;

злив нафтопродуктів (бензин, дизпаливо тощо) з резервуарів, тари та інших ємностей

технічне обслуговування (огляди, профілактичні ремонти) технологічного устаткування магістрального аміакопроводу і його інженерних комунікацій;

обслуговування і ремонт акумуляторних батарей;

зберігання і застосування азоту, кисню, аміаку;

управління транспортом і самохідним технологічним устаткуванням;

механічне оброблення металів;

ряд інших робіт, передбачених переліком робіт підвищеної небезпеки.

Під час проведення робіт підвищеної небезпеки, які виконують з оформленням наряду-допуску, необхідно призначити відповідального за підготовку і проведення цих робіт.

Особа, відповідальна за підготовку робіт підвищеної небезпеки, зобов'язана:

організувати розроблення і виконання у повному обсязі заходів щодо підготовки робочого місця (обладнання) до безпечного проведення робіт;

контролювати виконання підготовчих робіт;

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		73

перевіряти повноту та якість виконання підготовчих робіт.

Особа, відповідальна за проведення робіт підвищеної небезпеки, зобов'язана:

організувати розроблення і виконання заходів щодо безпечного проведення робіт;

перебувати на місці проведення робіт, керувати і контролювати проведення робіт підвищеної небезпеки;

перевіряти повноту та якість проведення робіт підвищеної небезпеки;

після закінчення робіт перевіряти робочі місця на відсутність джерел небезпеки.

Виконавці робіт підвищеної небезпеки зобов'язані:

отримати інструктаж щодо безпечного проведення робіт підвищеної небезпеки і розписатися у наряді-допуску;

ознайомитися з обсягом робіт на місці їх проведення;

приступати до виконання робіт тільки за вказівкою особи, відповідальної за проведення робіт підвищеної небезпеки;

виконувати тільки ту роботу, що зазначена у наряді-допуску, з додержанням усіх заходів безпеки;

вміти користуватися засобами індивідуального захисту;

після закінчення робіт ретельно оглянути робоче місце з метою виявлення порушень, які можуть призвести до виникнення пожежі, травми або аварійних ситуацій;

під час виконання робіт піклуватися про власну безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей.

До проведення робіт підвищеної небезпеки допускаються особи, які досягли 18 років, мають відповідну професійну кваліфікацію, не мають медичних протипоказань до виконання цих робіт, пройшли інструктаж, навчання та перевірку знань з питань охорони праці [12].

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		74

Розділ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ЗБИТКІВ ВІД АВАРІЇ НА МАГІСТРАЛЬНОМУ АМІАКОПРОВОДІ

Розглянемо приклад розрахунку шкоди можливої аварії від розгерметизації магістрального аміакопроводу з аміаком при технологічній операції по перекачуванні даної речовини.

Повний збиток від аварії на аміакопроводі визначається за формулою:

$$P_a = P_{п.п} + P_{л.а} + P_{сэ} + P_{н.в} + P_{экол} + P_{в.т.р}$$

де P_a - повний збиток від аварій, грн .;

$P_{п.п}$ - прямі втрати організації, що експлуатує небезпечний виробничий об'єкт, грн .;

$P_{л.а}$ - витрати на локалізацію, ліквідацію і розслідування аварії, грн .;

ПТЕ - соціально-економічні втрати (витрати, понесені внаслідок травматизму), грн .;

$P_{н.в}$ - непрямий збиток, грн .;

Пекол - екологічний збиток (збитки, що завдала об'єктам навколишнього природного середовища); грн .;

$P_{в.т.р}$ - втрати від вибуття трудових ресурсів в результаті втрати ними працездатності.

Для проведення розрахунків і оцінки збитку від аварії скористаємося методичними вказівками по прогнозуванню медико-санітарних наслідків хімічних аварій та визначення потреби в силах і засобах для їх ліквідації.

Вихідні дані для розрахунків наведені в (табл. 5.1).

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		75

Вихідні дані для розрахунків

Позначення параметру	Назва параметру	Чисельне значення параметру
Soi	Вартість ділянки трубопроводу	3 млн. грн.
Smі	Вартість аміаку, що викинулась	330 тис. грн.
Syi	Утилізаційна вартість аміаку	45 тис. грн.
Sp	Вартість ремонту та відновлення трубопроводу	2000 тис. грн.
Str	транспортні витрати, надбавки до заробітної плати та на додаткову електроенергію	160 тис. грн.
Пн	непередбачені виплати заробітної плати персоналу при ліквідації аварії	200 тис. грн.;
Sm	вартість матеріалів витрачених при локалізації / ліквідації аварії	180 тис. грн.
Пр	витрати на заходи, пов'язані з розслідуванням аварії	250 тис. грн.
Sp.к	витрати на виплату допомоги на санаторно-курортне лікування	3500 тис. грн.
Св	витрати на виплату допомоги по тимчасовій непрацездатності	3800 тис. грн.
Sm	витрати, пов'язані з ушкодженням здоров'я потерпілого, професійну реабілітацію	2700 тис. грн.
Vз.п	середня заробітна плата співробітників ТЕЦ	650 грн./день
А	частка співробітників, невикористаних на роботі	60 чел
Vуп	умовно-постійні витрати	25 тис. грн./день

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		76

Tпр	тривалість простою об'єкта	5 днів
Qi	обсяг і-го виду продукції (теплова потужність), недовиробленої через аварію	31200 гкал/доба
Si	середня оптова ціна одиниці і-гонедопроізованого продукту (теплової потужності) на дату аварії	5600 грн.
Vi	середня собівартість одиниці і-гонедопроізованого продукту (теплової потужності) на дату аварії	4800 грн.

Прямі втрати, Пп.п, від аварії знаходяться за формулою:

$$P_{п.п} = P_{о.ф} + P_{тм.ц} + P_{им}'$$

де $P_{о.ф}$ - втрати підприємства в результаті знищення (пошкодження) основних фондів (виробничих і невиробничих), грн. ;

$P_{тм.ц}$ - втрати підприємства в результаті знищення (пошкодження) товарно-матеріальних цінностей (продукції, сировини і т. П.), грн. ;

$P_{им}$ - втрати в результаті знищення (пошкодження) майна третіх осіб, грн. ;

Втрати ДП «Укрхімтрансміак» від знищення (пошкодження) аварією його основних фондів (пошкодження резервуара з аміаком) - виробничих і невиробничих, $P_{о.ф}$, визначається за формулою:

$$P_{о.ф} = P_{о.ф.у} + P_{о.ф.п}'$$

де $P_{о.ф.у}$ - втрати в результаті знищення основних фондів, грн. ;

$P_{о.ф.п}$ - втрати в результаті пошкодження основних фондів, грн.

При цьому $P_{о.ф.у}$ можна розрахувати за формулою:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		77

$$П_{о.ф.у} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})),$$

де n - число видів знищених основних фондів;

S_{oi} - вартість заміщення або відтворення (а при затруднителности її визначення - залишкова вартість) і-го виду знищених основних фондів, грн .;

S_{mi} - вартість матеріальних цінностей і-го виду, придатних для подальшого використання, грн .;

S_{yi} - утилізаційна вартість і-го виду знищених основних фондів, грн.

Відповідно до формули:

$$П_{о.ф.у} = (3000000 - (330000 - 45000)) = 2715000 \text{ грн.}$$

Втрати підприємства в результаті пошкодження при аварії основних виробничих фондів, $П_{о.ф.п}$ можна визначити за формулою:

$$П_{о.ф.п} = S_p + S_{тр},$$

де S_p - вартість ремонту і відновлення резервуара, грн .;

$S_{тр}$ - транспортні витрати, надбавки до заробітної плати та на додаткову електроенергію, грн.

Відповідно до формулами:

$$П_{о.ф.п} = 2000000 + 160000 = 2160000 \text{ грн.}$$

$$П_{о.ф} = 2715000 + 2160000 = 4875000 \text{ грн.}$$

Пошкодження матеріальних цінностей незначні (розлилася аміак збирається в резервну ємкість для подальшого використання), збиток майну третіх осіб не завдано, тому $П_{тм.ц}$ і $П_{ім}$ не враховуємо.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		78

Таким чином, за формулою:

$$Пп.п = По.ф = 4875000 \text{ грн.}$$

Витрати на локалізацію (ліквідацію) та розслідування аварії, $П_{л.а}$ можна визначити за формулою:

$$П_{л.а} = П_{л} + П_{р},$$

де $П_{л}$ - витрати, пов'язані з локалізацією і ліквідацією наслідків аварій, грн.;

$П_{р}$ - витрати на розслідування аварій, грн.

Витрати, пов'язані з локалізацією і ліквідацією наслідків аварій визначаються за формулою:

$$П_{л} = П_{н} + S_{м},$$

де $П_{н}$ - непередбачені виплати заробітної плати персоналу при ліквідації і локалізації аварії, грн.,

$S_{м}$ - вартість матеріалів, витрачених при локалізації та ліквідації аварії, грн.,

Таким чином, за формулою:

$$П_{л} = 200000 + 180000 = 380000 \text{ грн.}$$

Спеціалізовані організації до ліквідації аварії не залучалися. Таким чином, витрати на локалізацію (ліквідацію) та розслідування причин аварії знаходимо за формулою:

$$П_{л.а} = 38000 + 25000 = 63000 \text{ грн.}$$

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		79

У соціально-економічні втрати, ПТЕ включаються витрати на компенсацію і проведення заходів внаслідок загибелі персоналу, Пг.п, і третіх осіб, Пг.т.л, і (або) травмування персоналу, Пт.п, і третіх осіб, Пт.т.л, згідно з формулою:

$$П_{сэ} = П_{г.п} + П_{г.т.л} + П_{т.п} + П_{т.т.л},$$

Так як в результаті аварії може отримати травму один працівник, витрати, пов'язані з його травмуванням можна обчислити за формулою:

$$П_{т.п} = S_{в} + S_{и.п} + S_{м},$$

де $S_{в}$ - витрати на виплату допомоги по тимчасовій непрацездатності, грн .;

$S_{и.п}$ - витрати на виплату пенсій особам, які стали інвалідами, грн .;

$S_{м}$ - витрати, пов'язані з ушкодженням здоров'я потерпілого, на його медичну, соціальну та професійну реабілітацію, грн.

Потерпілий працівник повністю відновив свою працездатність, то $S_{и.п}$ не враховуємо, згідно з формулою:

$$П_{т.п} = 3800000 + 2700000 = 6500000 \text{ грн.}$$

Так як треті особи до ліквідації аварії не залучалися, то значення Пг.т.л і Пт.т.л не враховуємо і в результаті, соціально-економічні втрати, викликані травмуванням працівника, відповідно до формули складуть:

$$П_{сэ} = 3800000 + 2700000 = 6500000 \text{ грн.}$$

Непрямі збитки, Пн.в, внаслідок аварії визначимо як суму недоотриманої організацією прибутку, Пн.п, суму витраченої заробленої плати і частини умовно-постійних витрат (загальнопромислових і загальногосподарських) за період аварії і

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		80

відновлювальних робіт, збитків, викликаних сплатою різних неустойок, штрафів , пені та ін., а також збитки третіх осіб через недоотриманого прибутку, згідно з формулою:

$$П_{н.в} = П_{з.п} + П_{н.пр} + П_{ш} + П_{н.п.т.л.}$$

де $П_{з.п}$ - заробітна плата і умовно-постійні витрати за час простою об'єкта, грн .;

$П_{н.п}$ - прибуток, недоотриманий за період простою об'єкта, грн .;

$П_{ш}$ - збитки, спричинені сплатою різних неустойок, штрафів, грн.

$П_{н.п.т.л}$ - збитки третіх осіб через недоотриманого прибутку, грн.

Величину $П_{з.п}$ визначимо за формулою:

$$П_{з.п} = (V_{з.п} \times A + V_{уп}) \times T_{пр.}$$

де $V_{з.п}$ - заробітна плата співробітників, грн./день;

A - частка співробітників, невикористаних на роботі (відношення числа співробітників, невикористаних на роботі з причини простою, до загальної чисельності працівників);

$V_{уп}$ - умовно-постійні витрати, грн./День;

$T_{пр}$ - тривалість простою об'єкта, дні.

Відповідно до формули:

$$П_{з.п} = (650 \times 60 + 25000) \times 5 = 320000 \text{ грн.}$$

Недоотриманий прибуток в результаті простою цеху, ПНП, в результаті аварії, рекомендується визначити за формулою:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		81

$$П_{н.п} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i (S_i - B_i),$$

де n - кількість видів невиробничого продукту (послуги);

Q_i - обсяг і-го виду продукції (теплова потужність), недовиробленої через аварію, Гкал / добу;

S_i - середня оптова вартість одиниці теплової потужності на дату аварії, грн.;

B_i - середня собівартість одиниці теплової потужності на дату аварії грн.

$$П_{н.п} = 312000 \times (5600 - 4800) = 24960000 \text{ грн.}$$

Збитки, спричинені сплатою різних штрафів, пені та інше Пш, не враховуються, тому що ніяких штрафів, пені та інше на аміакопровід не накладаються.

Так як сусідні СП Товариства не постраждали від аварії в хімцеху, недоотриманий прибуток третіх осіб не розраховується.

Таким чином, непрямий збиток, згідно з формулою буде дорівнювати:

$$П_{н.в} = 3200000 + 24960000 = 28160000 \text{ грн.}$$

Екологічні збитки, Пекол, можна визначити як суму збитків від кожного виду забруднення відповідно до формули:

$$П_{экол} = Э_а + Э_в + Э_п + Э_б + Э_о, \text{ руб.,}$$

де E_a - збиток від забруднення атмосфери, грн .;

E_v - збиток від забруднення водних ресурсів, грн .;

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		82

Еп - збиток від забруднення ґрунту, грн .;

Еб - збиток, пов'язаний зі знищенням біологічних (в т.ч. лісових масивів) ресурсів, грн .;

Ео - збиток від засмічення (пошкодження) території уламками (осколками) будівель, споруд, обладнання та т. Д., Грн.

В силу того, що розлиття аміаку при аварії було обмежено розмірами виробничого майданчика (АХОВ, що розлилася на бетонну площадку, збирається в резервну ємність), то екологічний збиток (Пекол) буде визначатися, головним чином, розміром стягнень за шкоду, заподіяну від забруднення атмосферного повітря.

Збиток від забруднення атмосферного повітря, Еа, визначається виходячи з маси забруднюючих речовин, розсіюються в атмосфері.

Маса забруднюючих речовин знаходиться розрахунковим або експертним шляхом за діючими методиками, відповідно до формули:

$$\mathcal{E}_a = 5 \sum (H_{баі} \times M_{иі}) \times K_{и} \times K_{эа},$$

де Нбаі - базовий норматив плати за викид в атмосферу аміаку в межах встановлених лімітів Нбаі приймаємо рівним 2075 грн. / т .;

Міі - маса і-го забруднюючої речовини, викинутого в атмосферу при аварії (при розгерметизації резервуара може вилитися до 4000 кг);

Ки - коефіцієнт індексації плати за забруднення навколишнього природного середовища. Ки приймаємо рівним 94;

Кеа - коефіцієнт екологічної ситуації та екологічної значимості стану атмосферного повітря економічних районів України. Для України при викиді забруднюючих речовин в атмосферу міст і великих промислових центрів приймаємо Кеа рівним 1,2.

За формулою знаходимо:

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		83

$$P_{\text{экол}} = Эа = (2075 \times 0,5) \times 94 \times 1,2 = 117030 \text{ грн.}$$

Втрати від вибуття трудових ресурсів, Пв.т.р.г, з виробничої діяльності не розраховуємо, тому що потерпілий повністю видужав.

В результаті проведеного розрахунку повний збиток від аварії за формулою становить:

$$P_a = 4875000 + 630000 + 6500000 + 28160000 + 117030 = 41335300 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків представлені в (табл.. 5.2)

Таблиця 5.2

Результати розрахунків повного збитку від аварії

Вид збитку	Величина збитку, грн.
Прямий збиток	4875000
У тому числі збиток майну третіх осіб	0
Витрати на ліквідацію (локалізацію) аварії	630000
Соціально-економічні втрати	6500000
У тому числі загибель (травмування) третіх осіб	0
непрямі збитки	28160000
У тому числі для третіх осіб	0
Екологічні збитки	117030
Підсумок:	41335300

У разі реалізації можливої аварії від розгерметизації аміакопроводу із викиду аміаку суспільство може зазнати збитків в розмірі 41335300 грн.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		84

ВИСНОВКИ

Аналіз надзвичайних ситуацій із викидом аміаку в світі та Україні показав, що такі аварії трапляються достатньо регулярно та є розповсюдженим явищем у промислових країнах. За рахунок високої летючості аміаку такі аварії набувають значних наслідків, що пов'язано із великою зоною ураження до якої потрапляє велика кількість незахищеного населення.

Магістральний аміакопровід ДП «Укрхімтрансаміак» є найпотужнішим об'єктом в Україні по вмісту такої небезпечної хімічної речовини, як аміак. При цьому з технологічної точки зору найбільшу небезпеку становлять саме насосні розподільчі станції. Такі небезпечні об'єкти розташовані по всій довжині аміакопроводу, що проходить із сходу на південь країни крізь шість областей. Одна з яких РС -27 знаходиться поблизу населених пунктів Дніпропетровської області.

Дніпропетровська область має потужний промисловий потенціал та густонаселені регіони, що підлягають потенційній небезпеці.

Аналіз особливостей аварій на магістральному аміакопроводі продемонстрував два окремих класи аварій на об'єктах. До першого класу відноситься викид небезпечної хімічної речовини, до другого класу відносяться пожежі на технологічних майданчиках. Основною причиною таких пожеж є загоряння мастильних матеріалів на насосних станціях ініційованих фрикційними іскрами та пошкодженням технологічного обладнання. При цьому аварії з викидом аміаку є більш складними у порівнянні із пожежами та потребують залучення більшої кількості сил та засобів, що пов'язано із необхідністю проведення осадження хмари аміаку та проведення евакуації мешканців прилеглих територій [24].

Визначення динаміки розвитку аварій на магістральному аміакопроводі показало, що перш за все необхідно враховувати інтенсивність викиду аміаку, неможливість швидкого перекриття руху аміаку по трубопроводу та значний

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		85

вплив метеорологічних параметрів.

В роботі проведено прогнозування обстановки при виникненні хімічної аварії з викидом аміаку. За допомогою затвердженої МВС методики розраховано глибину первинної та вторинної хмар при оперативному та аварійному прогнозуванні із врахуванням фізико-хімічних властивостей аміаку, особливостей прилеглої території та стандартних метеоумов. Розрахунок показав, що при розгерметизації магістрального аміакопроводу зо ну ураження може досягати 10 км. [26].

В кваліфікаційній роботі розроблено структуру та алгоритм організації аварійно-рятувальних робіт на магістральному аміакопроводі, яка включає проведення розвідки, локалізація викиду та рятування постраждалих. На основі розробленого алгоритму запропоновані практичні рекомендації по діям рятувальних підрозділів при аварії на магістральному аміакопроводі.

Так як проведення дегазації та санітарної обробки є обов'язковим етапом ліквідації таких аварій в роботі розроблені загальні рекомендації по проведенню дегазації постраждалих та рятувальників із забезпечення необхідних норм безпеки.

Розрахунок економічних збитків від аварій на магістральному аміакопроводі показали, що збитки можуть досягти 5 млн. гривень навіть при незначних викидах. Це свідчить про необхідність забезпечення надійності роботи всіх об'єктів на ДП «Укрхімтрансаміак».

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		86

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т.1. Техногенна та природна небезпека. К.: 2007, с. 635.
2. Магистральные трубопроводы для транспортирования жидкого аммиака (аммиакопроводы). Правила технической эксплуатации: ГСТУ 3-041-2003. [Действующий от 2003-30-10]. К.: Минпромполитики Украины, 2003.
3. Розрахунково-пояснювальна частина до Декларації безпеки об'єктів підвищеної небезпеки УДП «Укрхімтрансаміак» Магістральний аміакопровід «Тольяті-Одеса» та його відгалуження «Горлівка-Лозова»: Кн. 1 Об- ґрунтування фізико-матема-тичних моделей і методів розрахунку. Дніпродзержинськ. 2010 р.
4. Абрамов Ю.О. Аналіз хімічно небезпечного стану регіонів України /Ю.О.Абрамов, В.В.Тютюник, Р.І.Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2006. – № 4. – С. 16 - 29.
5. Абрамов Ю.О. Моделювання процесу виникнення техногенної аварії на об'єктах підвищеної небезпеки нафтогазової промисловості / Ю.О. Абрамов, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2006. – №3. – С. 5-18.
6. Бахвалов О.А. Основные причины аварий при эксплуатации аммиачных холодильных систем / О. А. Бахвалов // Холодильная техника. – 2001. № 7. – С. 11 – 12.
7. Бегун В.В. Задача определения текущего риска объекта повышенной опасности / В.В. Бегун // Математичні машини і системи. – 2011. – №1 – С. 120-126.
8. Ветошкин А.Г. Безопасность жизнедеятельности: оценка производственной безопасности / А.Г. Ветошкин, Г.П. Разживина. – Пенза: Пенз. госуд. архит.-строит. академия, 2002. –172 с.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		87

9. Ветошкин А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск / А.Г.Ветошкин – Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. – 155 с.: ил., 24 библиогр.
10. Исаков С.Л. Об оценке риска пожарной опасности / С.Л. Исаков, А.В. Кондрашина // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2007. № 3-4. – С. 33-38.
11. Кіро́чкін О.Ю. Оцінка багатокритеріальної методики аналізу хімічно небезпечного стану об'єктів та регіонів України / О.Ю. Кіро́чкін, М.М. Мурін, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2007. – №6. – С. 62-73.
12. Коврегін В.В., формування методологічних підходів до визначення коефіцієнтів безпеки основних елементів аміачної холодильної установки за критерієм «вплив суб'єкта» / В.В. Коврегін, Д.В. Тарадуда, Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету повітряних сил. – 2011. – № 1(27). – С. 233-236.
13. Колодкин В.М., Количественная оценка риска химических аварий / Колодкин В.М., Мурин А.В., Петров А.К., Горский В.Г. / Под ред. Колодкина В.М. – Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2001 – 228 с. ISBN 5-7029-0260-2
14. Кунин П.П. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда / П.П. Кунин, В.Л. Лапин. – М.: Высшая школа
15. Закон України від 16.03.2000 „Про правовий режим надзвичайного стану”.
16. Закон України від 18.01.2001 р. «Про об'єкти підвищеної небезпеки».
17. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019-2010.
18. Постанова Кабінету Міністрів України від 29 лютого 2012 р. № 306 "Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки”.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		88

19. Постанова Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 р. № 956 "Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки".
20. Постанова Кабінету Міністрів України від 15 лютого 1999 № 192 "Про затвердження Положення про організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях".
21. Постанова Кабінету Міністрів України від 04 серпня 2001 р. № 1214 "Про затвердження переліку об'єктів та окремих територій, які підлягають постійному та обов'язковому обслуговуванню державними аварійно-рятувальними службами".
22. Постанова Кабінету Міністрів України № 308 від 29.03.01 "Про Порядок створення і використання матеріальних резервів для запобігання, ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та їх наслідків".
23. ДБН В.2.5.74-2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування».
24. ДБН В.2.5.64-2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво»
25. Постанова Кабінету Міністрів України від 09.01.14 № 11 "Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту".
26. Постанова Кабінету Міністрів України від 19.08.02 № 1200 "Про затвердження Порядку забезпечення населення і особового складу невоєнізованих формувань засобами радіаційного та хімічного захисту".
27. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.10.01 № 1432 "Про затвердження Положення про порядок проведення евакуації населення у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру".

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		89

28. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.07.01 № 874 "Про удосконалення системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації керівних кадрів і фахівців у сфері цивільного захисту".
29. Постанова Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 № 554 «Про перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку».
30. Постанова Кабінету Міністрів України №175 від 15.02.2002 року «Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру».
31. Наказ МНС від 20.09.2004. № 63 «Про затвердження Порядку здійснення державного нагляду за станом цивільного захисту та техногенної безпеки потенційно-небезпечних об'єктів та об'єктів підвищеної небезпеки».
32. Наказ МНС України від 25.05.2012 № 863 «Про затвердження порядку проведення перевірок органами Державної інспекції техногенної безпеки України», зареєстрованого у Мін`юсті 25.06.2012 за № 1054/21336.
33. Наказ МНС України від 01.09.2009 р. № 601 «Положення про організацію службової підготовки осіб рядового і начальницького складу органів та підрозділів цивільного захисту».
34. Закон України про трубопровідний транспорт від 15.05.1996 року №192/96-ВР
35. Постанова кабінету Міністрів від 16 листопада 2002 року № 1788 «Про затвердження Порядку і правил проведення обов'язкового страхування цивільної відповідальності суб'єктів господарювання за шкоду, яка може бути заподіяна пожежами та аваріями на об'єктах підвищеної небезпеки, включаючи пожежовибухонебезпечні об'єкти та об'єкти, господарська діяльність на яких може призвести до аварій екологічного і санітарно-епідеміологічного характеру.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		90

36. Постанова кабінету Міністрів від 15 жовтня 2003 року №1631 «Про затвердження Порядку видачі дозволів Державним комітетом з нагляду за охороною праці та його територіальними органами» (із змінами).
37. Постанова кабінету Міністрів від 13 червня 1995 року №420 «Про затвердження положення про гігієнічну регламентацію та державну реєстрацію небезпечних факторів і Порядку оплати робіт із проведенням гігієнічної регламентації та державної реєстрації небезпечних факторів.
38. Наказ Держнаглядохоронпраці України від 15 листопада 2004 року №255 і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 1 грудня 2004 року за №1526/10125.
39. Наказ Держнаглядохоронпраці України від 11 січня 2005 року №2»Про затвердження правил охорони праці під час експлуатації магістральних трубопроводів для транспортування рідкого аміаку»
40. Наказ державного комітету України з промислової діяльності безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 01.10.2007 року №226. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 31 жовтня 2007 року за №1231/14498.

					НУЦЗУ.2.19-13. СХ та ХТ РПЗ - 03	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		91