

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 з хімічного захисту населення, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на підприємстві харчової промисловості»

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу за
другим (магістерським) рівнем вищої освіти,
групи ЗМХТ-22

галузі знань (освітньо-професійної програми)

16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»,

(«Радіаційний та хімічний захист»)

Мар'ян ТКАЧЕНКО

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник Ольга СКОРОДУМОВА

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент Віталій КОЗАРЕНКО

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет (підрозділ) оперативно-рятувальних сил
Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології
Галузь знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»
Спеціальність 161 «Хімічні технології та інженерія»
(назва)
Освітньо-професійна програма «Радіаційний та хімічний захист»
(назва)
Рівень вищої освіти другим (магістерським)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри спеціальної
хімії та хімічної технології

Євген СЛЕПУЖНИКОВ

« » 20 року

ЗАВДАННЯ

НА ПІДГОТОВКУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ткаченка Мар'яна Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка оперативно-організаційних заходів з хімічного захисту населення, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на підприємстві харчової промисловості»

керівник роботи Скородумова Ольга Борисівна, д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом НУЦЗ України від «28» лютого 2024 року № 39

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи: 10 травня 2024 року

3. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах: хімічна аварія з витіком аміаку на Добровеличківському консервному заводі, температура повітря + 17 °С, вітер має східний напрямок та швидкість 2 м/с, ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія, маса небезпечної хімічної речовини, що витікає (аміак) – 11 тон.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити): проаналізувати сучасний аналіз надзвичайних ситуацій техногенного характеру в Україні, дослідити надзвичайних ситуації, пов'язані з аварійним викидом аміаку, розробити план локалізації та ліквідації умовної аварії, розробити рекомендації щодо охорони праці.

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

Мультимедійна слайди у кількості – 16 шт.

6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Гапон Ю.К., доцент кафедри СХХТ		

7. Дата видачі завдання 28.02.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва заходів кваліфікаційної роботи	Строк виконання заходів роботи	Відмітка про виконання
1	Отримання завдання кваліфікаційної роботи	28.02.2024	
2	Підбір джерел інформації, обґрунтування тематики	11.03.2024	
3	Складання плану кваліфікаційної роботи	18.03.2024	
4	Аналітичний огляд джерел інформації	25.03.2024	
5	Аналіз надзвичайних ситуацій техногенного характеру в Україні	02.04.2024	
6	Дослідження аварійних ситуацій з виливом аміаку	09.04.2024	
7	Розробка плану ліквідації умовної аварії	22.04.2024	
8	Розробка питань з охорони праці	30.04.2024	
9	Оформлення пояснювальної записки	03.05.2024	
10	Подання роботи на рецензування	07.05.2024	
11	Подання роботи на перед захист	13.05.2024	
12	Подання роботи на захист	07.05.2024	
13	Захист кваліфікаційної роботи	17.05.2024	

**Завдання одержав
здобувач вищої освіти**

(підпис)

Мар'ян ТКАЧЕНКО
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

**Завдання надав
керівник роботи**

(підпис)

Ольга СКОРОДУМОВА
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Звіт про КР : 57 с., 15 рис., 2 табл., 22 джерел.

Ключові слова: хімічно небезпечні об'єкти, аміак, хімічна аварія, хімічне зараження, розлив речовини, довгострокове прогнозування, аварійне прогнозування, зона можливого хімічного зараження.

Об'єкт досліджень: заходи локалізації та ліквідації аварії з виливом аміаку в навколишнє середовище.

Мета роботи: розробка плану реагування на хімічну аварію на території Добровеличківського консервного заводу.

Стислий зміст роботи та висновки:

Здійснено аналіз небезпечних хімічних об'єктів на території України та визначення небезпечного впливу аміаку на організм людини. Проведено огляд та аналіз надзвичайних ситуацій за останні роки. Проаналізовано основні причини виникнення аварійних ситуацій з витоком аміаку. Приведені засоби захисту при аваріях з аміаком. Розроблено план локалізації та ліквідації надзвичайної ситуації техногенного характеру з витоком аміаку. Визначено зони можливого хімічного забруднення та надані рекомендації щодо ліквідація аварії з витоком аміаку.

Проведено розрахунок довгострокового та аварійного прогнозування для визначення можливих масштабів забруднення, а також сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії. Запропоновані заходи з охорони праці при зберіганні аміаку.

Область використання: розробка планів ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктах підвищеної безпеки та хімічно небезпечних об'єктах.

ABSTRACT

QW report: 57 pages, 15 figures, 2 tables, 22 sources.

Keywords: chemically hazardous facilities, ammonia, chemical accident, chemical contamination, substance spill, long-term forecasting, emergency forecasting, zone of possible chemical contamination

Object of research: measures to localize and eliminate an accident involving an ammonia release into the environment.

Purpose of the study: development of a chemical accident response plan at the Dobrovelychkivsky cannery.

Summary of the work and conclusions: An analysis of hazardous chemical facilities on the territory of Ukraine and determination of the hazardous effects of ammonia on the human body were carried out. A review and analysis of emergencies in recent years was conducted. The main causes of ammonia leakage emergencies are analyzed. The means of protection in case of accidents with ammonia are presented. A plan for the localization and elimination of a man-made emergency with an ammonia leak has been developed. Areas of possible chemical contamination are identified and recommendations are given for the elimination of an ammonia leakage accident.

Long-term and emergency forecasting was performed to determine the possible scale of contamination, as well as the forces and means to be involved in the liquidation of the accident consequences. Measures for labor protection during ammonia storage are proposed.

Scope of application: Developing emergency response plans for high-risk and chemically hazardous facilities.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В УКРАЇНІ	8
1.1. Огляд та аналіз надзвичайних ситуацій, які сталися протягом 2020 року	8
1.2. Аналіз відомих аварій на хімічно небезпечних об'єктів за участю Аміаку	11
1.3 Характеристика впливу викиду аміаку на довкілля та стан здоров'я людини	15
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З АВАРІЙНИМ ВИКИДОМ АМІАКУ	19
2.1. Фактори та причина виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних з викидом аміаку	19
2.2. Особливості, пов'язані із застосуванням аміаку в технологічних процесах на хімічно небезпечних об'єктах	23
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПЛАНУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ УМОВНОЇ АВАРІЇ	26
3.1. Загальна характеристика об'єкту ТОВ «Добровеличківський консервний завод»	26
3.2. Опис умовної аварії	28
3.3. Визначення зон можливого хімічного зараження	30
3.4. Розрахунок сил та засобів при ліквідації розрахованої аварії	38
3.5. Рекомендації щодо ліквідації витоку небезпечної речовини	41

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ткаченко М.О.			Розробка оперативно-організаційних заходів з хімічного захисту населення, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на підприємстві харчової промисловості	Літ.	Лист	Листів
Перев.		Скородумова О.Б.					6	57
Н. Контр.		Скородумова О.Б.			ЗМХТ-22			
Затвердив		Слепужніков Є.Д.						

РОЗДІЛ 4. ОХРОНА ПРАЦІ	45
4.1. Загальні положення	45
4.2. Вимоги безпеки до зберігання рідкого аміаку	48
4.3. Вимоги до облаштування складу рідкого аміаку.	49
4.4. Вимоги безпеки до резервуарів для зберігання рідкого аміаку, що працюють під надлишковим внутрішнім тиском	51
4.5. Вимоги безпеки до допоміжного обладнання складу	51
4.6. Вимоги до теплової ізоляції резервуарів	52
4.7. Вимоги до електрозабезпечення складів	53
ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	56

ВСТУП

Серед надзвичайних ситуацій техногенного характеру аварії на хімічно небезпечних об'єктах є одними з найважливіших: хімізація промисловості в другій половині 20-го століття збільшила техногенну небезпеку, пов'язану з хімічними аваріями, які можуть супроводжуватися викидом хімічно небезпечних речовин в атмосферу, серйозними матеріальними збитками і масовими людськими стражданнями. Статистика свідчить, що останніми роками в нашій країні відбувається приблизно 80-100 аварій на хімічно небезпечних об'єктах, під час яких відбувається викид фреонів у навколишнє середовище.

Небезпечні хімічні речовини у великих кількостях присутні на підприємствах, які їх виробляють або споживають. На хімічно небезпечних підприємствах вони використовуються як сировина, проміжні продукти, побічні продукти, готова продукція, розчинники та технологічні агенти. Запаси цих речовин знаходяться у сховищах (до 70–80 %), технологічному обладнанні та транспортних засобах (наприклад, трубопроводах, цистернах). Аміак є найбільш часто використовуваною хімічною речовиною. На багатьох сховищах зберігаються десятки тисяч тонн зрідженого аміаку. Крім того, сотні тисяч тонн НХР транспортуються залізницею та трубопроводами 24 години на добу.

Загалом, інциденти з аміаком становлять 25% усіх надзвичайних ситуацій, пов'язаних з викидами небезпечних хімічних речовин у навколишнє середовище. Це становить серйозну небезпеку для населення, оскільки забруднене повітря вражає органи дихання, очі та шкіру.

Актуальність цієї проблеми необхідно відзначити з огляду на те, що кількість підприємств, які зберігають або здійснюють обіг аміаку, з кожним роком збільшується. Крім того, на існуючих об'єктах щороку відбувається вихід з ладу обладнання через неналежне або передчасне технічне обслуговування, і вирішення цієї проблеми наразі є одним з найважливіших викликів.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

Розділ 1. СУЧАСНИЙ АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В УКРАЇНІ

1.1. Огляд та аналіз надзвичайних ситуацій, які сталися протягом 2022 - 2023 років

Відповідно до частини 1 статті 5 Закону України "Про цивільний захист" від 2 жовтня 2012 року. Відповідно до 5403-VI [1]: надзвичайна ситуація - катастрофа, аварія, пожежа, стихійне лихо, епідемія, інфекційне захворювання, застосування засобів ураження або інша небезпечна подія, що призвела до порушення нормальних умов життєдіяльності населення, на окремій території, об'єктах на ній або на водному об'єкті ситуації, пов'язані із загрозою життю або здоров'ю населення, великою кількістю людських жертв, значними матеріальними збитками, а також ситуації, що унеможливили (або можуть унеможливити) проживання населення на відповідній території чи об'єкті або провадження на ній господарської діяльності. Надзвичайні ситуації класифікуються за причинами їх виникнення, масштабами поширення та величиною людських жертв і матеріальних збитків.

Залежно від характеру події, що може спричинити виникнення надзвичайної ситуації на території України, визначаються такі її види: надзвичайна ситуація техногенного характеру, надзвичайна ситуація природного характеру, надзвичайна ситуація соціального характеру та надзвичайна ситуація воєнного характеру [1].

Залежно від ступеня наслідків, спричинених надзвичайною ситуацією, та обсягу технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, визначаються рівні надзвичайних ситуацій: державний, регіональний, місцевий та об'єктовий [1].

Порядок класифікації надзвичайних ситуацій за рівнями встановлюється Кабінетом Міністрів України [1].

Національна служба України з надзвичайних ситуацій є центральним органом виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Кабінетом Міністрів України через Міністра внутрішніх справ України у сферах цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникненню, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, аварійно-рятувальної справи, гасіння пожеж, пожежної та техногенної безпеки, діяльності аварійно-рятувальних служб та гідрометеорологічної діяльності. ДСНС реалізує державну політику у сферах.

У 2022 році діяльність ДСНС спрямована на виконання актів Президента України, Плану пріоритетних дій Ради Міністрів України, відповідних рішень Уряду у сфері компетенції ДСНС та виконання пріоритетних завдань ДСНС [2].

У 2022 році органи та підрозділи ДСНС оперативно реагували на 109 класифікованих надзвичайних ситуацій (далі - НС) (табл.1.1).

Відповідно до Класифікатора надзвичайних ситуацій ДК 019:2010, таблиця 1.1: 48 НС техногенного характеру, 60 НС природного характеру, 1 НС соціального характеру, за масштабом: національний рівень 4, регіональний рівень 5, місцевий рівень 54, об'єктовий рівень 46 [2].

Порівняно з 2022 роком, загальна кількість надзвичайних ситуацій у 2023 році зросла на 65,2%. (зростання на 45,5%) та стихійних лих (зростання вдвічі) катастроф за останні п'ять років.

Однак, враховуючи динаміку кількості НС за останні п'ять років, кількість НС, що сталася у звітному році, знаходиться в межах мінімуму за період спостережень з 1997 року і є однією з найнижчих. Це одна з найменших катастроф за період спостережень з 1997 року.

За типами НС кількість НС у 2023 році більша, ніж у 2022 році (рис.1.1).

Медико-біологічні надзвичайні ситуації зросли більш ніж удвічі.

Вдвічі зросла кількість НС, пов'язаних з пожежами в природних екосистемах (вдвічі), НС внаслідок аварій у системах життєзабезпечення

НС, пов'язані з аваріями в системах життєзабезпечення (на 60% більше), транспортні НС (на 50% більше) та метеорологічні НС (на 25% більше), метеорологічні НС (на 25% більше).

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						10
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількісні показники НС, що виникли у 2023 р, порівняно з 2022р.

Дані про надзвичайні ситуації	2022 рік	2023 рік	Зменшення (збільшення), у відсотках
Загальна кількість НС:	66	109	65,2 ↑
<i>з них за характером походження:</i>			
Техногенного характеру	33	48	45,5 ↑
Природного характеру	30	60	100,0 ↑
Соціальні	2	1	50,0 ↓
Воєнні	1	0	100,0 ↓
<i>з них за рівнями:</i>			
Державного рівня	2	4	100,0 ↑
Регіонального рівня	0	5	збільшення
Місцевого рівня	34	54	58,8 ↑
Об'єктового рівня	30	46	53,3 ↑
Загинуло людей внаслідок НС*	120	159	32,5 ↑
Постраждало людей внаслідок НС*	125	884	у 7,1 раза ↑

На 5% зменшилася кількість надзвичайних ситуацій техногенного характеру, пов'язаних з пожежами.

Також, на відміну від 2022 року, у 2023 році гідрологічні НС, НС через раптове руйнування будівель та споруд, НС через раптове руйнування будівель та споруд, НС через раптове руйнування будівель та споруд, НС через раптове руйнування будівель та споруд, НС через раптове руйнування будівель та споруд, НС через раптове руйнування будівель та споруд.

Зменшилася кількість гідрологічних НС, НС, пов'язаних з раптовим руйнуванням будівель і споруд, гідродинамічних НС, НС в енергетичних системах та НС техногенного характеру, пов'язаних з пожежами.

Зменшилася кількість НС в енергетичних системах, НС, пов'язаних з наднормативними викидами небезпечних та радіоактивних речовин.

Надзвичайних ситуацій, пов'язаних з викидами небезпечних та радіоактивних речовин понад ГДК [2].

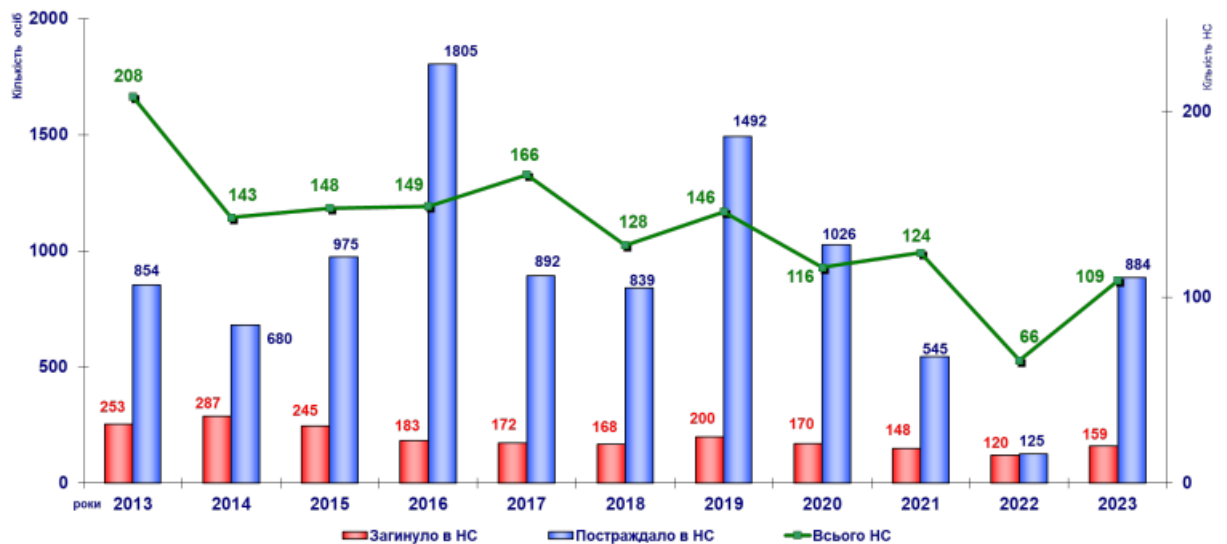


Рис 1.1.– Динаміка виникнення НС та їх наслідків

Розглядаючи збереження рівня впливу НС, слід зазначити, що у більшості регіонів України рівень ризику виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру та ризик збитків від них майже не змінився і залишається досить високим[2].

1.2 Аналіз відомих аварій на хімічно небезпечних об'єктів за участю аміаку

В Україні налічується понад 1 500 хімічно небезпечних об'єктів, найбільшими з яких є Одеський припортовий завод, Лівенський "Азот", Черкаський "Азот", Горлівський "Стирол" та аміакопровід "Тольятті-Одеса", де аміачне промислове холодильне обладнання також широко використовується в різних галузях промисловості. Основна проблема полягає в тому, що більшість з них характеризується високим ступенем зношеності обладнання, що лише збільшує ризик виникнення надзвичайних ситуацій та техногенних катастроф, адже в зонах потенційного хімічного забруднення проживає майже 22 мільйони людей. До найбільш ризикованих належать підприємства, що працюють з аміаком [3].

Незважаючи на зростаючі вимоги до промислової безпеки, нещасні випадки продовжують траплятися і завдавати шкоди.

Аварії все ще продовжують відбуватися і становлять значну загрозу для

населення, навколишнього середовища та матеріальних збитків. Останнім прикладом цього є аварія, що сталася в серпні 2013 року на ПАТ "Концерн Стирол" (м. Горлівка, Донецька область) (рис.1.2–1.3). В результаті інциденту сталася розгерметизація системи постачання аміаку, і через корозію в районі холодильного комплексу, який не експлуатувався з 2011 року, почався витік аміаку з резервуарів. Згодом ця ситуація стала однією з найбільших аварій на хімічних підприємствах за часів незалежності України.

Наразі наша країна демонструє позитивні зрушення у розвитку РХБЯ захисту [3] та долає недоліки у забезпеченні необхідними засобами індивідуального захисту цивільного населення, працівників хімічно-небезпечних об'єктів та особового складу підрозділів ДСНС. Водночас визначено ключові напрями підвищення рівня безпеки у ХБРЯ-сфері. Це: профілактична робота на об'єктах підвищеної небезпеки, забезпечення засобами захисту відповідно до нормативних вимог підрозділів ДСНС та населення.

Повертаючись до аварії, що сталася на заводі ПрАТ «Концерн Стирол», де внаслідок корозії та по місцю зварного шву відбулася розгерметизація міжцехового колектору діаметром 150 мм під робочим тиском 12 атм [2], через отвір довжиною 10 см в навколишнє середовище потрапило 600 кг аміаку, при цьому загинуло 6 осіб. Роблячи висновки можемо припустити: що протигазів не вистачило або їх не встигли надіти, також можливо протигазові коробки не витримали дуже великої концентрації аміаку або взагалі були не готові до використання. Офіційно розглядаються три версії: порушення правил експлуатації та обслуговування обладнання, непрофесійна халатність персоналу, порушення правил безпеки праці при проведенні ремонтних робіт. Варто враховувати, що керівництво заводу завчасно не повідомило про аварію відповідні органи та населення.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докum.	Підпис	Дата		13



Рис 1.2 – Парогазова хмара при аварійному викиді аміаку на заводі
«Стирол»

Хорошим прикладом того, як боротися з техногенною надзвичайною ситуацією, пов'язаною з викидом аміаку, є аварія в порту "Южний", що за 30 км на схід від Одеси [4]. Ця аварія почалася за дуже схожим сценарієм з аварією на "Заводі пінополістиролу".

А саме, через витік фланця з корейського судна Gas Columbia в навколишнє середовище потрапило близько 200 кг аміаку. Хмара була швидко і успішно локалізована і локалізована протягом години п'ятьма корейськими пожежними машинами.

Протягом години її локалізували п'ять пожежних машин з припортового заводу, порту "Южний" та міста Одеси.

"Ми хотіли б відзначити, що організація була добре скоординована, а дії рятувальних команд були чіткими і правильними. Однак слід зазначити, що за кілька днів до аварії в порту відбулися навчання з ліквідації витоку аміаку. Громадськість була проінформована лише через дві години після аварії, коли надзвичайна ситуація була офіційно і повністю ліквідована.



Рис 1.3 – Злагоджені дії рятувальних підрозділів

Аналіз поточного стану хімічної безпеки в Україні на прикладі аміачних підприємств показав, що підприємства, які зберігають та використовують аміак у технічних цілях, є об'єктами підвищеної небезпеки і потребують особливої уваги та управління з метою запобігання надзвичайним ситуаціям.

1.3 Характеристика впливу викиду аміаку на довкілля та стан здоров'я людини

Відповідно до Аварійної картки аміаку [5], основні характеристики аміаку такі: Аміак - безбарвний газ з різким задушливим запахом, з порогом чутливості 0,50-0,55 мг/м³. При потраплянні в атмосферу він випаровується і утворює білі хмари, як показано на рисунку.



Рис 1.4 – Вилив аміаку

Аміак добре розчиняється у воді. Він вступає в хімічну реакцію з алюмінієм, лужними та лужноземельними металами. Коли вода потрапляє на поверхню рідкого аміаку, він бурхливо кипить, утворюючи аерозольну суміш. Аерозольні хмари можуть рухатися над землею, вздовж низин і канав, а також проти вітру. Небезпечні концентрації аміаку можуть досягати далеко за межами хмари. У зрідженому стані температура становить близько мінус 33 °С, а інтенсивне випаровування може знизити температуру до мінус 65 0 С. Металеві поверхні засобів індивідуального захисту, що контактують з аміаком, можуть викликати утворення накипу та інші пошкодження (ГДКр.з. = 20 мг/м³) [5].

Вибухо- та пожежонебезпека: рідкий аміак є легкозаймистою речовиною, а газоподібний аміак - горючим газом з концентраційною межею поширення полум'я в повітрі 15-28 % (об'ємних), мінімальною енергією займання 680 мДж та ГДКП 6,2 % (об'ємних).

При контакті аміаку з ртуттю, хлором, йодом, бромом, кальцієм та іншими речовинами утворюються вибухонебезпечні сполуки [5]. Заходи в підрозділах ДСНС для забезпечення захисту під час ліквідації наслідків аварії: гасити пожежу з максимально можливої відстані, з якої забезпечується гасіння. Охолодити ємність водою, не допускаючи потрапляння води всередину ємності. Не припиняйте гасіння пожежі під час витікання. Розсіювати (осаджувати та ізолювати) пари розпиленою водою та гасити повітряно-механічною піною. Небезпечні зони радіусом не менше 800 м. Розміри зони хімічного зараження уточнюються за результатами хімічної розвідки і розрахунків.

Станьте з навітряного боку, уникайте низьких ділянок і не торкайтеся розлитого матеріалу. Почніть відкачувати аміак у придатну для використання ємність, обгородіть місце розливу земляним насипом і розлийте піну, щоб нейтралізувати його. Не допускайте потрапляння аміаку у водойми, підвали або каналізацію [5].

Аміак дуже токсичний і викликає хімічні опіки шкіри та очей. Рідкий аміак викликає обмороження. Вдихання газоподібного аміаку викликає сльозотечу, біль в очах, задуху, сильний кашель, запаморочення, біль у шлунку та блювоту.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						16
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

При контакті зі шкірою - хімічні опіки шкіри. При потраплянні в очі - викликає різкий біль і може призвести до втрати зору. Тому заходи першої допомоги повинні бути наступними: по-перше, викликати швидку допомогу. Особи, які надають першу допомогу, повинні мати засоби захисту органів дихання та шкіри. Винесіть потерпілого із забрудненої зони, зніміть забруднений одяг і розстебніть будь-який одяг, що перешкоджає диханню. Зігрійте потерпілого та дайте йому відпочити. Промийте шкіру та очі водою або 2% розчином борної кислоти протягом щонайменше 15 хвилин. Подайте зволожений кисень. Закапати в очі 2-3 краплі 30% розчину альбуциду. На шкіру нанести 2% розчин оцтової кислоти. У разі зупинки дихання та кровообігу зробити штучне дихання та масаж серця [5].



Рис 1.5 – Рятування потерпілого при отруєнні аміаком

Якщо розлито невелику кількість рідкого аміаку, його можна змити водою, якщо співвідношення вода/аміак становить не менше 10:1. Змивати або розбавляти велику кількість аміаку водою заборонено, оскільки тепло, що виділяється при розчиненні аміаку у воді, може призвести до випаровування аміаку і збільшення концентрації аміаку в повітрі. Для нейтралізації використовують 1-10% розчини сірчаної, азотної або соляної кислоти та воду. Витрата становить від 6 до 20 літрів на літр аміаку [5]. Щоб нейтралізувати розлив, ділянку слід обгородити. Невеликі розливи слід засипати піском. У разі концентрованого розливу випаруйте газ. Для осадження газу використовуйте розпилену воду. Приклад цього методу показаний на малюнку.



Рис 1.6 – Осадження хмари аміаку

Аміак зберігається в герметичних резервуарах під власним газовим тиском, тому при руйнуванні резервуара тиск над рідкою речовиною падає до атмосферного, небезпечна речовина закипає і викидається в атмосферу у вигляді газу або пари. Хмара газів, що утворюється під час руйнування контейнера, називається первинною хмарою зараженого повітря.

Первинна хмара може широко поширюватися за вітром, вражаючи людей, тварин і рослини на відстані в кілька разів сильніше, ніж прямий вплив речовини.

Частина рідини, що залишилася, дифундує і випаровується, а пара потрапляє в атмосферу, створюючи вторинну хмару зараженого повітря. Ця хмара поширюється на відносно невеликій площі. Таким чином, зони, уражені аміаком, включають зони прямого розливу, тобто хімічної атаки, і зони хімічного забруднення, що утворилися в результаті дифузії парів.

Розділ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З АВАРІЙНИМ ВИКИДОМ АМІАКУ

2.1 Фактори та причини виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних з викидом аміаку

В Україні налічується понад 1 500 хімічно небезпечних об'єктів, у тому числі підприємства харчової промисловості, які використовують промислове аміачне холодильне обладнання для зберігання своєї продукції. Останніми роками зростає кількість випадків аварійних витоків аміаку з технологічного обладнання на виробничих об'єктах, особливо на підприємствах харчової промисловості. Ця галузь є економічно важливою і тому потребує розташування поблизу населених пунктів. Понад 80% підприємств харчової промисловості, що використовують аміак, розташовані у великих містах та поблизу них. Майже всі вони мають великі запаси аміаку. Тому в разі аварії постраждає велика кількість людей, що завдасть серйозних матеріальних збитків і призведе до надзвичайної ситуації.

Основні фактори, що впливають на промислову безпеку, характерні для більшості підприємств, що експлуатують аміачні холодильні установки

1. Технічний стан обладнання, трубопроводів, запірних пристроїв і запобіжних клапанів;
2. Наявність засобів автоматичного захисту та управління технологічним процесом, технічний стан та організація належної експлуатації;
3. Кваліфікація персоналу та дотримання технічної і трудової дисципліни;
4. Підготовленість оперативного персоналу до виявлення та ліквідації аварійних ситуацій і аварій;
5. Протипожежні засоби аміачної холодильної установки (АРУ) та засоби індивідуального захисту персоналу;
6. Належний контроль з боку керівництва за станом промислової безпеки та дотриманням нормативних вимог під час експлуатації обладнання хімічного окислення.

Основними причинами інцидентів, пов'язаних з великими викидами аміаку з

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

технологічного обладнання, є:

- Вихід з ладу агрегатів, механізмів, вузлів, трубопроводів; пошкодження ємностей;

- негерметичність зварних швів і з'єднувальних фланців;

- недотримання правил техніки безпеки; організаційні та людські помилки;

- Порухення правил техніки безпеки; транспортування хімічних речовин;

- Терористичні акти, шахрайство, саботаж, диверсії;

- Терористичні акти, шахрайство, саботаж, диверсії; Терористичні акти, шахрайство, саботаж, диверсії; Терористичні акти, шахрайство, саботаж, диверсії.

Всі аварії на виробництвах, що використовують, транспортують або зберігають аміак, мають негативні ознаки, але найбільш небезпечними з точки зору наслідків є ті, що пов'язані з:

- руйнуванням компресорів внаслідок гідравлічних ударів у циліндрах;

- розгерметизацією ємнісного обладнання (ресиверів, конденсаторів, випарників)

- розгерметизацією трубопроводів з боку високого тиску, особливо рідинних трубопроводів.

Враховуючи кількість аміаку, що утворюється в процесі, а також розміри обладнання, трубопроводів і клапанів, навіть невеликий відсоток витіку аміаку може призвести до утворення токсичних хмар, які можуть поширюватися за межі заводської огорожі. Існують також фактори, які можуть ускладнити ситуацію і посилити витік СОЗ:

- Кліматичні умови;

- місце розташування об'єкта;

- час доби, день тижня тощо.

Підсумовуючи, можна перерахувати основні сценарії аварій, які мають однакові негативні наслідки та призводять до значних збитків.

Перший випадок пов'язаний з руйнуванням посудини, що працює під тиском і містить аміак. Це сталося через порушення норм експлуатації та технічного обслуговування, параметри перевищили граничні значення, що призвело до

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

розгерметизації технологічного агрегату заводу та витоку продукту з технологічного агрегату, який утворив первинну хмару та спричинив розлив. Потім утворилася вторинна хмара, що призвело до отруєння працівників і населення, яка потребувала негайного усунення, як показано на рис. 2.1.



Рис 2.1 – Проведення рятувальних робіт

У цьому випадку розглядається резервуар з найбільшою концентрацією рідкого аміаку (лінійний, приймач стоків).

Другий сценарій має спільне походження з першим, тобто коли відбувається викид аміаку з технологічного агрегату, тобто через порушення норм експлуатації та технічного обслуговування, параметри перевищують граничні значення і відбувається розгерметизація технологічного агрегату заводу, в результаті чого відбувається викид продукту з технологічного агрегату і первинна хмара. Утворюється первинна хмара і працівники та населення отримують сильне отруєння, в цьому випадку розглядаються технологічні агрегати, що містять газоподібний аміак (наприклад, компресори). У цьому сценарії аварії утворюється лише первинна хмара аміаку.

В останньому випадку аміак витікає через отвори, утворені внаслідок зносу, порушення норм технічного обслуговування або зносу обладнання, сприяючи

утворенню свищів, тріщин і нещільностей, що призводить до витоку продукту через утворені тріщини і утворення токсичної хмари. Як наслідок - отруєння працівників, а в деяких випадках і населення. Прикладом є аварія на ВАТ "Сумхімпром", де стався витік аміаку в навколишнє середовище.



Рис 2.2 – Ліквідація виливу аміаку на ВАТ «Сумхімпром»

Маємо висновок, що незважаючи на спосіб і метод викиду аміаку в навколишнє середовище, забруднення аміаком є масштабним і його локалізація та подальше повне усунення вимагає швидких і скоординованих дій підрозділу ДСНС та працівників підприємства.

2.2 Особливості, пов'язані із застосуванням аміаку в технологічних процесах на хімічно небезпечних об'єктах

Незважаючи на свою токсичність, аміак знаходить широке застосування. Більша частина виробленого аміаку використовується для виготовлення різних хімічних продуктів. Ці продукти включають:

- Аміак і аміачно-нітратні добрива (наприклад, аміачна селітра, аміачна селітра, сульфат амонію, хлористий амоній). Ці добрива підходять для різних

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22

культур. Важливо зазначити, що їх внесення в ґрунт регулюється, оскільки речовини, що містяться в добривах, можуть переходити в овочі та фрукти, що дозрівають;

- Сода. Аміачний метод використовується для виробництва кальцинованої соди. Аміак використовується для насичення розсолу. Цей метод активно використовується в промисловому виробництві соди;

- Азотна кислота. Для її виробництва використовують синтетичний аміак. В даний час промислове виробництво цієї речовини засноване на каталітичному явищі синтетичного аміаку;

- Вибухові речовини. Аміачна селітра нейтральна до механічних ударів, але за певних умов вибухонебезпечна. Тому її використовують у виробництві таких речовин. В результаті отримують аміачні вибухові речовини;

- Розчинники. Аміак у рідкому вигляді можна використовувати як розчинник для різноманітних органічних і неорганічних речовин;

- Аміак - холодильні системи. Аміак використовується як холодоагент у холодильних системах. Аміак не викликає парникового ефекту, є екологічно чистим і дешевшим за фреони. Ці фактори визначають використання цієї речовини в якості холодоагенту;

- Аміак. Його також використовують у медицині та побуті. Ця речовина чудово виводить плями з одягу різного походження та нейтралізує кислоти.

З огляду на те, що аміак є токсичною, пожежо- та вибухонебезпечною речовиною, його використання може потребувати скорочення, але на практиці аміак як холодоагент має властивості, які не поступаються або навіть перевершують властивості фреонів, які вважалися ідеальною робочою речовиною для охолодження до заборони їх використання. Сучасні холодильні системи продумані до найдрібніших деталей, до проектування аміачних холодильних систем застосовуються суворі стандарти, а встановлені правила чітко і однозначно визначають послідовність дій персоналу для безпечної експлуатації аміачних систем. Дійсно, шкода здоров'ю людини від контакту з аміаком в холодильних системах є скоріше винятком, ніж правилом, і виникає через грубі порушення

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

правил техніки безпеки, зумовлені людським фактором.

Аміак важко випаровується через його високу питому теплоємність пари і парціальний тиск, а якщо він і витікає, то в незначних кількостях. Сильний характерний запах діє як додатковий сигнал небезпеки, попереджаючи навіть про невеликий витік, який стає нестерпним задовго до того, як концентрація аміаку досягне небезпечного для життя рівня. Так, характерний неприємний запах починає відчуватися при концентрації 0,0002%, при 0,0005% непосвячена людина відчуває бажання покинути забруднену зону, а при 0,001% починається паніка. Однак жодна з цих концентрацій не є небезпечною для здоров'я людини, а в деяких країнах вони навіть безпечні для роботи. Наприклад, у США лише 0,003% концентрації достатньо для того, щоб працівники використовували захисні маски тощо. Шкідливий вплив на організм людини відбувається лише при концентраціях 0,004-0,007%, коли виникає подразнення очей і дихальної системи, тоді як концентрації 0,02-0,05% можуть мати смертельні наслідки при тривалому впливі. Ці цифри свідчать про те, що в разі нещасного випадку працівники холодильних установок мають можливість не тільки врятуватися, але й ліквідувати небезпечну ситуацію.

Аміак класифікується як легкозаймиста і вибухонебезпечна речовина, але самозаймання може відбутися лише за дуже високих температур (понад 651°C) і високих концентрацій у повітрі (15-28%), а це означає, що напруга обладнання, яке використовується в холодильних системах, недостатня для займання його парів. Крім того, аміак може горіти тільки в обмеженому просторі, що робить його небезпечним на відкритому повітрі через повільну швидкість поширення полум'я і високу енергію, необхідну для горіння. Якщо аміак запалити, полум'я згасне самостійно протягом декількох секунд (залежно від об'єму приміщення), якщо тільки вміст кисню в атмосфері не є пожежобезпечним і не буде достатньо часу для загоряння інших горючих матеріалів. Продуктами згоряння аміаку є азот і вода, які є абсолютно безпечними для навколишнього середовища, що вигідно відрізняє цей холодоагент від фреонів, які досі використовуються в холодильних системах.

Використання аміаку в промислових холодильних системах виправдано

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

різними критеріями. Сьогодні аміачні холодильні системи широко використовуються у великих національних і міжнародних компаніях. Як один з продуктів біологічного життя, аміак є екологічно чистим і дуже поширений в природі. Доступність аміаку робить його використання у великих промислових установках економічно вигідним, оскільки він мінімізує витрати на первинну заправку і подальшу перезавантажку системи, особливо в порівнянні з більш дорогими ХФУ. Крім того, аміак менш леткий, ніж ХФУ, і більш активний по відношенню до міді, тому аміачні лінії виготовляються із заліза або сталі, що також знижує витрати на встановлення холодильних систем. З іншого боку, його низька текучість обмежує використання аміаку в невеликих холодильних системах, але великі аміачні заводи є економічно ефективними.

Аміак не руйнує озоновий шар і не сприяє парниковому ефекту. Крім того, видатні термохімічні властивості, які гарантують сучасне низькотемпературне виробництво, роблять аміачні холодильні системи ефективними і прибутковими.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25

Розділ 3. РОЗРОБКА ПЛАНУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ УМОВНОЇ АВАРІЇ

3.1 Загальна характеристика об'єкту Добровеличківський консервний завод

Державне підприємство ТОВ «Добровеличківський консервний завод» (далі - "Завод"). Підприємство належить до сфери управління Державного агентства резерву України. Відповідно до критеріїв класифікації хімічно небезпечних об'єктів, завод є хімічно небезпечним об'єктом 4-го класу.

Місцезнаходження вул. Петровського, 33, смт. Добровеличківка, Кіровоградська область. Підприємство розташоване за 2,1 км на північ від географічного центру міста. Його загальна площа становить 21,0 га.

Господарська діяльність підприємства пов'язана з використанням аміаку та довготривалим зберіганням продуктів харчування в холодильних установках.

Кількість працівників на об'єкті: планова - 65; фактична - 46, з яких 36 - вдень і 10 - вночі.

Фактичний запас НХР (аміаку) в системі становить 11 тонн, а плановий - 25 тонн. Аміак експлуатується та зберігається в технологічному блоці аміачної холодильної установки (чотири лінійні ресивери по 5 тонн кожен, об'ємом 8 м³, трубопроводи діаметром 78 мм та 150 мм і довжиною 1500 м).

Для нейтралізації хмари аміаку, яка може утворитися в разі аварії, встановлені водяні завіси на наступних об'єктах: конденсаторній, виробництві та переробці аміаку. Працівники підприємства забезпечені засобами індивідуального захисту на 40%: ізолюючий протигаз ПП-4, промисловий протигаз КД, захисний гумовий костюм Г-1, апарати стисненого повітря ДІА-2 - 2 шт.

Складська група складається з трьох одноповерхових будівель I ступеня вогнестійкості. Склади призначені для зберігання продуктів харчування, гумотехнічних виробів та технічних виробів. Стіни та перекриття виконані із залізобетонних плит. Висота 6 м, довжина 250 м і ширина 35 м; територія складу

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

розділена на п'ять секцій, кожна з яких має по три ворота і цегляні перегородки. Підлога - асфальт по бетону. Електричне освітлення, центральне опалення, припливно-витяжна вентиляція, природна вентиляція (влітку). Склади обладнані системою пожежної сигналізації з датчиками DTL-75. Зв'язок за допомогою телефонного зв'язку та пожежної сигналізації.

Головна будівля холодильника - п'ятиповерхова залізобетонна будівля, клас вогнестійкості 1. Підземна конструкція без балок. Висота 5,0 м, довжина 65 м, ширина 45 м, без сходової площадки і двоповерховий холодильний корпус; продукти зберігаються в камерах від +5 до -300°C.

Температурний режим від +5°C до -300°C.

Ізоляція камер і вестибюля з ПСБ-С, протипожежні пояси з пінобетону. Покрівля - бітумна мастика з 4-ма шарами руберойду. АБК - 115 х 12 м - 2-поверхова будівля висотою 6 м. 2-поверхова будівля, висотою 6 м.

Місток, машинне відділення, електрощитова, розподільчий щит, диспетчерська, апаратна, інші підсобні та допоміжні приміщення, лабораторні та офісні приміщення.

Згідно з рисунком 3.1, відстань від небезпечного об'єкта до автомагістралі (вул. Незалежності) становить 550 метрів. На відстані 550-600 м від об'єкту знаходиться автобусна зупинка автобусного сполучення Кропивницький-Київ, якою протягом дня постійно користуються люди, а на відстані приблизно 650 м від автобусної зупинки – Добровеличківський ліцей «Лідер», Добровеличківський дитячий навчальний заклад, в якому навчається понад 500 учнів (дітей), вул. Незалежності, вул. Яблунева, вул. Східна та вул. Козацька, два житлові масиви. Вулиці Східна та Козацька - чотири- та двоповерхові будинки і котеджі з населенням близько 1000 осіб. На одній вулиці з заводом розташовані два промислових підприємства: хлібопекарня ФОП Неофіта І.Б., за 50 метрів, та ТОВ "ЗМЗ", за 70 метрів. Завод з'єднаний з районним центром та залізничною станцією Помічна залізничною лінією за 1,5 км на південь.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

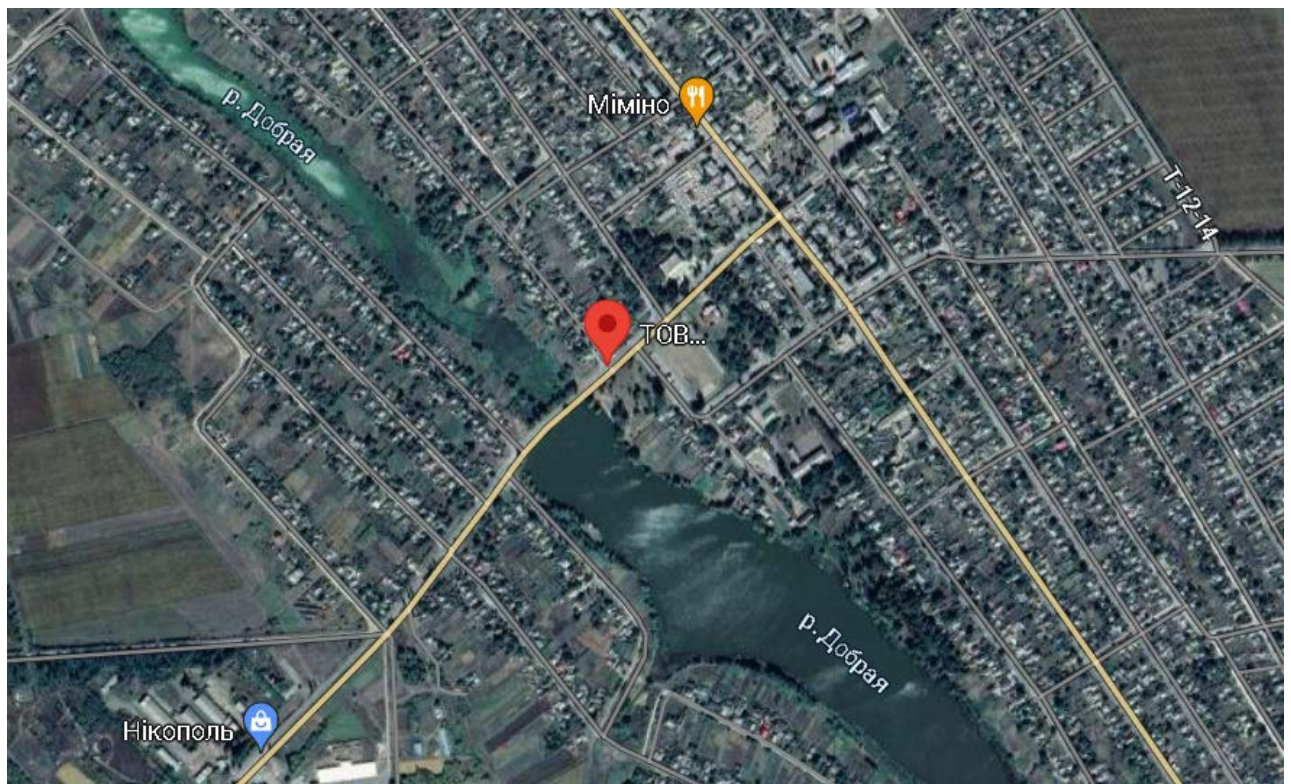


Рис 3.1 – Схема розташування комбінату на місцевості

3.2 Опис умовної аварії

Найбільш ймовірний інцидент, пов'язаний з викидами аміаку на консервному заводі, може статися у разі виходу з ладу холодильної системи, яка зберігає аміак у зрідженому вигляді.

Обсяг зрідженого аміаку, задіяного в технологічному процесі, становить 25 тонн і подається в конденсаторну камеру по прямому трубопроводу. Конденсаторна камера має чотири ємності по 6 тонн кожна.

Варто зазначити, що лінійні ресивери використовуються для рекуперації рідкого холодоагенту, отриманого в процесі конденсації пари в конденсаторі, і для забезпечення необхідного і стабільного потоку рідини, що подається на регулюючі клапани. Лінійні ресивери - це горизонтальні пристрої високого тиску. Ресивери можуть бути встановлені всередині або зовні робочого місця. Зовнішній вигляд лінійного ресивера показаний на рисунку 3.2.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28



Рис 3.2 – Зовнішній вигляд лінійного ресиверу

Для середніх і великих аміачних холодильних установок вітчизняна промисловість розробила лінійні ресивери РВ з робочим об'ємом 0,4-5 м³. Ступінь заповнення лінійного ресивера рідким аміаком становить 50%.

Один лінійний ресивер типу 5 РД із заповненням аміаком під тиском зруйнувався через старіння обладнання.

Руйнування в нижній частині призвело до повного витoku 5 тонн хімічно небезпечного матеріалу. Рідкий аміак миттєво розлетівся з великою швидкістю (рис.3.3).

Оскільки об'єкт обладнаний системою оповіщення з гучномовцями та сиренами (S-40), персонал підприємства негайно отримав сигнал тривоги і почав вживати заходів для локалізації ситуації.



Рис 3.3 – Місце виникнення аварії

3.3 Визначення зон можливого хімічного зараження

З метою удосконалення процедури оцінки хімічної обстановки шляхом прогнозування рівня забруднення у разі виникнення аварії з викидом з технологічного резервуару об'єкта підвищеної небезпеки затверджено Наказ ДСНС № 1000 від 29.11.2019 "Викид (скид) небезпечних хімічних речовин при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті. Методика прогнозування наслідків" [6].

Відповідно до цієї методики розраховуються первинні та вторинні хмари розсіювання НХР. Первинні хмари - це ті, що утворюються в перші моменти 1–3 хв після міграції НХР в атмосферу. Вторинні хмари - це хмари, які утворюються в результаті випаровування речовини з нижньої поверхні.

Метеорологічні дані: швидкість вітру - 2 м/с, температура – 18 °С, вертикальна стійкість атмосфери - інверсія, яка характеризується високою вертикальною стійкістю атмосфери, оскільки температура цього шару зростає з висотою, а земля швидко охолоджується. Таким чином, більш холодне і важке повітря знаходиться в нижніх шарах, а більш тепле - у верхніх. Інверсія відбувається під час ясного неба вночі. Протягом ночі повітря в нижніх шарах

охладжується і віддає своє тепло землі. У безхмарному небі теплове випромінювання в повітря більш інтенсивне, і різниця температур між землею і прилеглим шаром повітря може досягати декількох градусів. За відсутності вітру охолоджений шар повітря тривалий час застоюється біля землі. Взимку інверсії можуть виникати в сонячні морозні дні. Інверсії перешкоджають циркуляції забрудненого повітря і сприяють тривалому утриманню високих концентрацій НХР у приземному шарі. Глибина зони хімічного забруднення є найбільшою [6].

Перший етап - довгострокове прогнозування. Вважатимемо, що аварія сталася о 11.00 ранку. У загальному випадку глибина первинної хмари, з урахуванням усіх умов, визначається наступним рівнянням:

$$\Gamma_1 = \Gamma_{T1} \times K_{t1} \times K_k \times K_m \quad (3.1)$$

Γ_{T1} – табличне значення

K_{t1} – поправний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на глибину поширення первинної хмари НХР. Значення поправного коефіцієнта K_{t1} , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення первинної хмари НХР, наведені в додатку 2 до цієї Методики;

K_k – коефіцієнт пропорційності, що враховує розбіжності заданої маси НХР з типовими масами НХР, наведені в додатку 1 до цієї Методики. Для його визначення розраховується співвідношення заданої маси НХР Q_z (т) до найближчого значення типової маси НХР $Q_t(t)$. Значення коефіцієнта пропорційності K_k залежить від величини співвідношення Q_z / Q_t та ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі. Ступені вертикальної стійкості повітря в приземному шарі наведено в додатку 3 до цієї Методики. Значення коефіцієнта пропорційності K_k залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі наведені в додатку 4 до цієї Методики;

K_m – коефіцієнт впливу місцевості. Значення коефіцієнта K_m визначається із урахуванням комплексного показника K_p . Значення коефіцієнта впливу місцевості K_m наведені в додатку 5 до цієї Методики. Значення

комплексного показника K_p наведені в додатку 6 до цієї Методики.

Отже:

$$\Gamma_1 = 0,92 \times 1,0 \times 0,9 \times 0,4 = 0,33(\text{км})$$
 глибини поширення первинної хмари

З урахуванням метеорологічних та топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у вторинну хмару, глибина поширення вторинної хмари НХР Γ_2 (км) визначається за формулою:

$$\Gamma_2 = \Gamma_{T2} \times K_{t2} \times K_k \times K_m \quad (3.2)$$

Γ_{T2} – табличне значення глибини поширення вторинної хмари;

K_{t2} – оправний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря. Значення поправного коефіцієнта K_{t2} , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення вторинної хмари НХР, наведені в додатку 10 до цієї Методики;

K_k – коефіцієнт пропорційності, що враховує розбіжності заданої маси НХР з типовими масами НХР, зазначені в додатку 9 до цієї Методики.

Визначення коефіцієнта K_k здійснюється так, як і у разі поширення первинної хмари НХР;

K_m – коефіцієнт впливу місцевості. Визначення коефіцієнта K_m здійснюється так, як і у разі поширення первинної хмари НХР.

Отже:

$$\Gamma_2 = 1,37 \times 1,0 \times 0,9 \times 0,4 = 0,5(\text{км})$$

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

$$\Gamma = \max(\Gamma_1; \Gamma_2) + R_A = 0,5 + 0,5 = 1,0(\text{км}) \quad (3.3)$$

Довгострокове прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		32

очікуваного масштабу забруднення, розрахунку сил і засобів, що залучаються до ліквідації наслідків інциденту, підготовки планів робіт та інших довідкових документів.

Для довгострокового прогнозування визначають глибину і площу зони потенційного хімічного зараження, глибину і площу прогнозованої зони хімічного зараження, кількість людей, які перебувають у ПРУ і РХБЗ, очікувані людські втрати (осіб) і тривалість хімічного зараження (хвилини, години і дні).

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

$$S_{ЗМХЗ} = \pi \times \Gamma^2 = 3,14 \times \Gamma^2 = 3,14 \times (1,0)^2 = 3,14 \text{ (км}^2\text{)} \quad (3.4)$$

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення $S_{ПЗХЗ}$ (км²) визначається залежно від значень радіусу аварії R_A , у нашому випадку 0,5 кілометрів та глибини поширення Γ_2 вторинної хмари та відповідних кутів сектору поширення цих хмар $\varphi_{1(2)}$. Згідно попередніх розрахунків $\Gamma_1 < \Gamma_2$.

Визначаємо ϕ - половину кута сектора (град), у межах якого можливе поширення хмари НХР із заданою довірчою імовірністю P_Γ (у разі довгострокового прогнозування $P_\Gamma = 0,9$). Згідно Додатку 11 Методики [6] $\varphi_1 = 20$, $\varphi_2 = 30$, тому маємо $\varphi_1 < \varphi_2$.

$$S_{ПЗХЗ} = \pi \times \left(R_A^2 + \frac{\Gamma_2^2 - R_A^2 \cdot \varphi_2}{180} \right) = 3,14 \times \left(0,25 + \frac{(0,25 - 0,25) \cdot 30}{180} \right) = 0,79 \text{ (км}^2\text{)}$$

Основним показником, що характеризує ризик хімічного забруднення, є розрахункова кількість уражених осіб на об'єкті зберігання хімічних речовин.

Кількість людей, задіяних у виробництві об'єкта, на якому сталася аварія, а також населення, що проживає поблизу цього об'єкта, яке зазнає впливу, визначається відповідно до кількості та часу знаходження людей у ЗХЗ, їх захищеності від дії НХР.

Кількість людей, які зазнали впливу СДОР, розраховується або підсумовуванням кількості виробничого персоналу (населення) на окремих виробничих об'єктах (населених пунктах, селищах), що зазнали впливу СДОР, або множенням середньої щільності виробничого персоналу (населення) в районі об'єкта (населеного пункту) на площу зараженої місцевості. Таким чином, кількість уражених В (осіб) визначається за формулою:

$$B = L \times (1 - K_3) \quad (3.6)$$

L – кількість виробничого персоналу в осередку ураження (осіб);

K_3 – коефіцієнт захищеності виробничого персоналу від вражаючої дії НХР.

Коефіцієнт захищеності виробничого персоналу K_3 від дії НХР зазначено в додатку 13 до Методики.

За нашими даними, зазначеними в ПЕБ, 60% працівників протягом дня перебувають на робочому місці, а 40% - на вулиці; рівень забезпеченості ЗІЗ становить лише 40%.

Значення коефіцієнта захисту K_3 залежить від положення виробничого персоналу в момент наближення хмари зараженого повітря до об'єкта та захисних характеристик укриттів і засобів індивідуального захисту, що використовуються.

Коефіцієнт захищеності K_3 виробничого персоналу визначається за формулою:

$$K_3 = q_1 K_{31} + q_2 K_{32} + q_3 K_{33} + q_4 K_{34} + \dots + q_i K_{3i} \quad (3.7)$$

$q_{1,2,3}$ – частка виробничого персоналу (населення), що знаходиться в умовах перебування 1, 2, 3,... і, наприклад,

1- виробничий персонал (населення), що знаходиться на відкритій місцевості;

2- виробничий персонал (населення), який забезпечено протигазами;

3- виробничий персонал (населення), що знаходиться в укриттях;

4- виробничий персонал (населення), що знаходиться а виробничихбудівлях тощо.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						34
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки для визначення кількості уражених від первинної хмари НХР використовується значення коефіцієнта захищеності (додаток 14 до Методики) на час перебування в осередку ураження 15 та 30 хв, визначаємо В₁₅ та В₃₀ окремо:

$$B_{15}=46 \times (1 - (0,6 \times 0,97 + 0,2 \times 0 + 0,4 \times 0,95)) = 46 \times 0,038 = 2 \text{ особи}$$

$$B_{30}=46 \times (1 - (0,6 \times 0,522 + 0,2 \times 0 + 0,4 \times 0,8)) = 46 \times 0,158 = 8 \text{ осіб}$$

Розраховуємо можливі втрати серед громадського населення, що перебуває у зоні можливого хімічного забруднення за формулою:

$$B = \Delta \times S_{\text{об.}} \times (1 - K_3) \quad (3.8)$$

Δ – середня щільність розміщення виробничого персоналу на території об'єкту (осіб/км²);

$S_{\text{об}}$ - площа території об'єкту, що зазнала ураження (км²).

$$B_{(\text{змхз})} = 1010 \times 3,14 \times (1 - 0,68) = 1015 \text{ осіб}$$

$$B_{(\text{пзхз})} = 1010 \times 0,79 \times (1 - 0,68) = 256 \text{ осіб.}$$

Згідно розрахунків під вплив можливої хмари НХР потрапляють наступні об'єкти:

- Автобусна зупинка автосполучення Кропивницький-Кив;
- Добровеличківський ліцей «Лідер»;
- два житлові будинки (4 поверхів) по вулиці Незалежності;
- три житлових багатоквартирних будинки (2 поверхові) по вулиці

Козацькій;

- приватні житлові будинки (вул.: Незалежності, Яблунева, Визволителів, Східна);

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

– підприємства: хлібзавод, ФО «Неофіта І. Б.» та ТОВ «ЗМЗ».

Проведемо аварійне прогнозування ситуації яка сталася на даному підприємстві. Маса небезпечної речовини на момент аварії становить 5 тон, температура повітря +18 градусів, швидкість вітру 2 метри за секунду, ступінь вертикальності стійкості повітря – інверсія, з моменту аварії минула 1 година.

Згідно Методики [6] аварійне прогнозування проводить за аналогічними формулами довгострокового прогнозування. Спочатку визначаємо глибину можливого хімічного забруднення при катастрофі для цього розраховуємо глибину поширення первинної та вторинної хмари НХР.

$$\Gamma = \max (\Gamma_1; \Gamma_2) + R_A \quad (3.9)$$

1. Визначення глибини поширення первинної хмари:

$$\Gamma_1 = 0,92 \times 1,0 \times 0,8 \times 0,3 = 0,22(\text{км});$$

2. Визначення глибини поширення вторинної хмари:

$$\Gamma_2 = 1,37 \times 1,0 \times 0,8 \times 0,3 = 0,33(\text{км});$$

3. Радіус зони хімічного забруднення:

$$R_A = 0,5(\text{км}); \quad (3.10)$$

4. Глибина поширення зони хімічного забруднення:

$$\Gamma = 0,33 + 0,5 = 0,83(\text{км});$$

5. Довірча імовірність:

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$P_{\Gamma} = 0,9; \quad (3.11)$$

6. Кути сектору поширення цих хмар: $\varphi_1 = 15$, $\varphi_2 = 20$;
7. Розрахунок прогнозованої зони хімічного забруднення за формулою 3.5 та відповідно до $\Gamma_1 < \Gamma_2$; $\varphi_1 < \varphi_2$:

$$S_{\text{пзхз}} = 3,14(0,25 + \frac{(0,0064 - 0,25) \times 20}{180}) = 0,7 \text{ км}^2$$

8. Кількість уражених серед персоналу за формулою 3.6: за перші 15 хвилин

$$B_{15} = 47 \times (1 - (0,6 \times 0,97 + 0,2 \times 0 + 0,4 \times 0,95)) = 47 \times 0,038 = 1,5 \approx 4 \text{ особи}$$

за перші 30 хвилин

$$B_{30} = 47 \times (1 - (0,6 \times 0,87 + 0,2 \times 0 + 0,4 \times 0,8)) = 47 \times 0,158 = 6,4 \approx 9 \text{ осіб}$$

Отже можливі втрати серед персоналу для аварійного прогнозування дорівнюють можливим втратам при достроковому прогнозуванні.

Втрати серед населення, що знаходяться в зоні можливого хімічного забруднення за формулою 3.8, якщо відомо, що населення міське та його щільність в смт. Добровеличківка дорівнює 1010 осіб на один кілометр квадратний

$$B_{(\text{пзхз})} = 1010 \times 0,79 \times (1 - 0,68) = 226 \text{ осіб}$$

Проведенні розрахунків дострокового та аварійного прогнозування можемо зробити висновки, що негативні наслідки аварії з викидом великої кількості аміаку вражають своєю масштабністю та небезпекою.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						37
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Розрахунок сил та засобів при ліквідації розрахованої аварії

Розрахунок сил і засобів для проведення аварійно-рятувальних робіт здійснюється відповідно до Наказу МНС України № 733 від 13 жовтня 2008 року "Про затвердження Рекомендацій щодо захисту особового складу оперативно-рятувальних підрозділів. Під час гасіння пожеж та ліквідації аварій за наявності небезпечних хімічних речовин (аміак, хлор, азотна кислота, сірчана кислота, соляна кислота, фосфорна кислота)" [7], а ДСНС України - під час викидів СДОР. Це здійснюється з метою визначення кількості особового складу, необхідного для обмеження розповсюдження хмар НХР шляхом встановлення водних бар'єрів, а також для визначення типу та кількості технічних засобів, які будуть використовуватися для встановлення водних бар'єрів. Водні бар'єри проти розповсюдження хмар НХР забезпечують обмеження розповсюдження хмари та/або осадження матеріалу. Залежно від розчинності НХР визначається, чи створюється водяна завіса, чи відбувається осадження хмари НХР [7]. Для створення завіси з метою обмеження розповсюдження хмари НХР слід використовувати розпилювачі типу РВ-12. Технічні характеристики розпилювачів наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики розпилювача РВ-12

Технічна характеристика	Значення
Тиск перед розпилювачем, P_{min} , МПа	0,6
Витрата, q , л/с	12
Висота факелу розпилу H , м	8
Відстань між розпилювачами L , м	14

Розрахунок засобів, необхідних для створення водяної завіси, виконується у наступній послідовності:

1. Кількість потрібних для створення водяної завіси розпилювачів $n_{обмеж}$

визначається за формулою:

$$n_{\text{обмеж}} = \frac{R\phi}{L} + 1 \text{ (шт)} \quad (3.12)$$

$n_{\text{обмеж}}$ - кількість розпилювачів

L - відстань між розпилювачами, м.

$$n_{\text{обмеж}} = \frac{60}{14} + 1 = 5 \text{ (шт)}$$

Для створення водяної завіси стволи встановлюють так, щоб факели розпилу перекривали один одного [7].

2. Витрати води $Q_{\text{пот}}$ для встановлення завіси визначаються за формулою:

$$Q_{\text{обмеж}} = n_{\text{обмеж}} \times q \text{ (л/с)} \quad (3.13)$$

q - витрата розпилювача, л/с;

$n_{\text{обмеж}}$ - кількість розпилювачів, шт.

$$Q_{\text{обмеж}} = 5 \times 12 = 192 \text{ (л/с)}$$

Розрахунок сил і засобів для створення водяної завіси та/або осадження хмари НХР.

3. Потрібна кількість пожежних машин N_m визначається за формулою:

$$N_m = K_0 \times \frac{n}{n_{p.m}} \text{ (шт)} \quad (3.14)$$

K_0 - коефіцієнт запасу (1,3 влітку; 1,5 взимку); n - кількість розпилювачів, дорівнює або $n_{\text{обмеж}}$

$n_{p.m}$ - кількість стволів, що може забезпечити одне відділення, шт.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						39
Зм.	Лист	№ докum.	Підпис	Дата		

$$N_M = 1,3 \times \frac{5}{3} = 3(\text{шт})$$

Тривалість підтримання завіси T_z визначається за формулою: P_ϕ - довжина фронту завіси, м;

$$T_z = T_{\text{вип}} - T_{\text{п}} \text{ (хв)} \quad (3.15)$$

$T_{\text{вип}}$ - тривалість випаровування НХР, год.;

$T_{\text{п}}$ - час від початку аварії до створення завіси, год.

$$T_z = 90 - 60 = 30 \text{ (хв)}$$

5. За наявності пожежних водоймищ або інших джерел з обмеженим запасом води необхідна кількість води G визначається за формулою:

$$G = 3,6 Q_{\text{обмеж}} \times T_z \times K_{\text{зап}} \text{ (м}^3\text{)} \quad (3.16)$$

T_z - тривалість підтримання завіси, год.; $K_{\text{зап}} = 3$ - коефіцієнт запасу води.

$$G = 3,6 \times 60 \times 30 \times 3 = 19440 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Робимо висновок, що для осадження хмари випарів аміаку потрібно сім пожежних та 5 розпилювачів типу РВ-12. Створювання водяної завіси необхідна відбуватися протягом 30 хвилин.

3.5 Рекомендації щодо ліквідації витoku небезпечної речовини

Розвідка та ліквідація аварії на Добровеличківському консервному заводі проводиться згідно схеми наведеної на рис 3.5

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

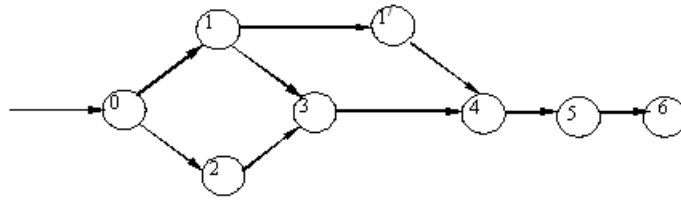


Рис 3.5 – Схема проведення розвідки:

0. Місце прибуття пожежно-рятувальних підрозділів 1. Загальна розвідка (її 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' Хімічна розвідка (визначити межі зони хімічного зараження, а також межі вибухонебезпечної зони; визначити вид та наявність на об'єкті нейтралізуючих речовин) 2. Пошук та евакуація потерпілих. 3. Локалізація зони зараження. 4. Ліквідація джерела зараження. 5. Дегазація території, техніки та обладнання. 6. Санітарна обробка особового складу.

Для проведення рятувальних робіт у зоні ураження НХР використовуються такі дихальні апарати та ізолюючі протигази: АСП-2 (стиснене повітря), КПП-8, П-30 (стиснений кисень), ПП-4 (хімічно зв'язаний кисень).

Вхід у небезпечні зони можливий лише у засобах індивідуального захисту типу ІК-ТГЗ, КІ-АР "Іній", "Рятувальник ЗУ", КІ-К-М "Юпітер М", "Рятувальник 2МУ" та ізолюючих захисних дихальних апаратах типу АСВ, АІР та АВХ, зображених на малюнку 3.6.

Для швидкого реагування на такі надзвичайні ситуації, пов'язані з викидами аміаку на консервному заводі, залучаються такі сили і засоби, відповідно до вимог плану реагування на надзвичайні ситуації (План реагування на надзвичайні ситуації, Інструкції персоналу щодо дій у надзвичайних ситуаціях):



Рис 3.6 – Костюми хімічного захисту

– аварійно-технічна ланка (ліквідації наслідків аварії на аміачно-холодильній установці) – 12 чол.;

- ланка обслуговування ПРУ – чол.;
- протипожежна ланка – 9 чол.;
- ланка зв'язку і оповіщення – 4 чол.;
- санітарно – обмивочний вузол – 4 чол.;
- ланка видачі засобів індивідуального захисту – 3 чол.;
- ланка радіаційної та хімічної розвідки – 4 чол.

Для дегазації та гасіння аміаку установка обладнана:

- Пожежним депо
- Пожежними автоцистернами - АЦ-40(130)636 – 2 шт.
- АЦ-40(131)137 – 1 шт.
- пожежними мотопомпами МП-80,
- піноутворювачем ПО-1Д – 1.627 т.
- піногенератором ГПС-600 – 4 шт.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09

Лист

42

- вогнегасниками ОУ-3 – 67 шт.
- рукавами викидними діаметром 66 мм – 400 м ;
- рукавами викидними діаметром 77 мм – 200 м
- рукавами викидними діаметром 51 мм – 200 м.

Також, в разі виникнення аварійних ситуацій даного характеру, залучаються наступні служби та організації району:

- Відділення лабораторних досліджень у Добровеличківському районі Новоукраїнської міжрайонної філії ДУ «Кропивницький ОЛЦ МОЗ» – для проведення заходів по відборі проб та аналізів, а також, для проведення дегазації небезпечної речовини (аміаку) в разі наявності відповідних дегазуючих речовин (на даний період відсутні);

Добровеличківське відділення Новоукраїнської філії ПАТ Кіровоградгаз» - для забезпечення контролю за газопроводами та проведення заходів по відборі проб повітря.

СЛД № 1 смт. Добровеличківка Районного центру телекомунікацій № 123 ХФ ПАТ «Укртелеком», - для забезпечення зв'язку та оповіщення населення про НС в разі необхідності.

Добровеличківського відділення поліції Новоукраїнського відділу поліції Головного управління Національної поліції в Кіровоградській області – для забезпечення заходів з охорони правопорядку;

КП «Добровеличківська ЦРЛ» – для надання першої медичної допомоги постраждалим з послідуною госпіталізацією останніх;

КП Добровеличківське районне житлово-комунальне господарство – для підвозу технічної води та надання транспортних послуг.

ВАТ «Схід» - надання автотранспорту і автобусів для евакуації населення;

Відділ освіти Добровеличківської РДА - надання автобусів для евакуації школярів.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						43
Зм.	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата		

Для допомоги в ліквідації надзвичайної ситуації прибуває пожежна частина ДРПЧ-13. Її маршрут слідування включає: вул. Центральна – вул Незалежності – вул. Схід – вул. Яблунова – Добровеличківський консервний завод .

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні положення

Конституція України визначає державну політику у сфері охорони праці, спрямовану на створення безпечних, належних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

Державна політика в галузі охорони праці ґрунтується на таких принципах [8]:

- пріоритет життя і здоров'я працівників, повна відповідальність роботодавців за створення належних, безпечних і здорових умов праці;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення постійного технічного контролю за станом виробництва, технологій та продукції, що випускається, а також підтримки підприємств у створенні безпечних і нешкідливих умов праці;
- комплексне вирішення питань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих і регіональних програм з цього питання з урахуванням інших напрямів економічної та соціальної політики, досягнень науки і техніки, охорони навколишнього середовища;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та організацій, незалежно від форм власності та видів діяльності;
- адаптувати трудові процеси до компетентності працівників, враховуючи їхній стан здоров'я та психологічний стан;
- використання економічних методів управління охороною праці; участь держави у фінансуванні заходів з охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень;
- інформування громадськості та проведення навчання, підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності;

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

- координація діяльності органів державної влади, установ, організацій та об'єднань громадян, які опікуються питаннями охорони праці, у прийнятті рішень з питань охорони праці на місцевому та національному рівнях, забезпечення співпраці та консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), а також усіма соціальними групами;

- використання світового досвіду організації праці для поліпшення умов і безпеки праці шляхом міжнародного співробітництва.

До роботи на виробничих об'єктах, пов'язаних зі зберіганням, використанням, транспортуванням та переробкою аміаку, допускаються особи, які пройшли відповідну підготовку:

1. положення Наказу Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15 [9], зареєстрованого в Міністерстві юстиції України [9] та зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15 лютого 2005 року за № 231/10511 [9];

2. попередні медичні огляди відповідно до Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року № 846/14113 [10], зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за № 246;

3. вступний, первинний та повторний протипожежні інструктажі відповідно до Типового положення про інструктажі в установах та організаціях України [11], затвердженого Наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи [11] від 29 вересня 2003 р. №368, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 11.12.2003 за №1148/8469 [11];

4. забезпечити працівників необхідним спеціальним одягом, спеціальним взуттям та ЗІЗ відповідно до Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, затвердженого наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 24 березня 2008 року № 53 [12].

1) Захист шкіри: гумові або прогумовані рукавички, гумове або шкіряне

					ЛУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						46
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

взуття та одяг відповідно до [13];

2) Захист очей: захисні окуляри марки "G" або "GD" відповідно до [14];

3) захист органів дихання: респіратор з фільтрами, ізольований респіратор, ізольований костюм згідно з [15].

5. за характером дії небезпечні виробничі фактори можна розділити на наступні групи

- Фізичні
- Хімічні
- Біологічні
- Психофізіологічні.

6. фізично небезпечні та шкідливі виробничі фактори можна поділити на такі групи:

- Рухомі машини та механізми;
- Рухомі частини виробничого обладнання;
- Переміщення виробів, заготовок і матеріалів;
- Обвалення конструкцій; обвалення гірських порід;
- Підвищена запиленість і загазованість робочих зон;
- Підвищення або зниження температури поверхні обладнання та матеріалів;
- Підвищення або зниження температури на робочому місці; - Підвищення або зниження вологості на робочому місці;
- Підвищення рівня шуму на робочому місці; або
- Підвищений рівень вібрації; підвищений рівень низькочастотної вібрації;
- Підвищення рівня ультразвуку;
- Підвищення або зниження тиску повітря на робочому місці та його різка зміна;
- Підвищення або зниження вологості повітря;
- Підвищення або зниження рухливості повітря;
- Підвищена або знижена іонізація повітря;
- Підвищення рівня іонізуючого випромінювання в робочій зоні;
- 6. підвищена напруга в електричних ланцюгах.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		47

7. хімічно небезпечні та токсичні виробничі елементи за характером впливу на здоров'я людини можна розділити наступним чином

- Токсичні
- Подразнюючі
- Сенсibiliзуючі
- Канцерогенні
- Мутагенні;

Впливає на репродуктивну функцію.

- Дихальна система
- Шлунково-кишковий тракт
- Шкіра, слизові оболонки

4.2 Вимоги безпеки до зберігання рідкого аміаку

Рідкий аміак широко використовується в холодильних системах. У зв'язку з цим були встановлені обов'язкові правила та вимоги для забезпечення зберігання аміаку в належних умовах. Спосіб зберігання рідкого аміаку, кількість, місткість і тип резервуарів визначаються проектом складу на основі техніко-економічного обґрунтування, залежно від часу, необхідного для доставки аміаку від виробника до складу і забезпечення безпечної експлуатації. Синтетичний рідкий аміак повинен зберігатися в наземних резервуарах складу наступним чином:

1. резервуари надлишкового тиску до 2,0 МПа, без зливу аміаку. Робочий тиск у резервуарах розраховується виходячи з максимальної температури навколишнього середовища з урахуванням сонячної радіації, ізоляції та захисних конструкцій;

2. резервуари надлишкового тиску до 1,0 МПа, включаючи відведення аміаку, що випаровується теплом, для видачі споживачеві або повернення в резервуар після стиснення і конденсації; і

3. термостатичні резервуари з робочим тиском, близьким до атмосферного (0,01 МПа), що передбачають відведення аміаку, який випаровується, стиснення та конденсацію з подальшим поверненням в резервуар або видачею споживачеві [16].

4.3 Вимоги до облаштування складу рідкого аміаку

Склади синтетичного рідкого аміаку, виробничі приміщення та допоміжні будівельні споруди з протипожежним обладнанням та системами протипожежного захисту повинні відповідати вимогам [17].

На територіях складів, будівель і споруд повинні бути встановлені знаки безпеки відповідно до вимог Технічного регламенту знаків безпеки і захисту здоров'я працівників, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25 листопада 2009 року № 1262 (далі - Технічний регламент знаків безпеки).

Для всіх складських будівель повинні бути визначені класи вибухопожежної та пожежної небезпеки, які повинні бути розміщені на вхідних дверях виробничих приміщень і на зовнішній стороні складів.

Склади синтетичного рідкого аміаку повинні бути обладнані засобами, що запобігають дифузії газу аміаку в разі витоку і знижують швидкість його випаровування. Будівлі на території складу синтетичного рідкого аміаку повинні відповідати ступеню вогнестійкості I і II.

Допоміжні конструкції складу (наприклад, стелажі, майданчики для обслуговування, рампи для завантаження/розвантаження рідкого аміаку, опори для балонів, навіси тощо) повинні бути виконані з негорючих матеріалів з межею вогнестійкості не менше 45 хвилин.

Двері та вікна, що виходять у будівлі на території складу, не повинні бути звернені до цистерн з аміаком, за винятком дверей аварійних душових. Вікна та двері на складі та в прилеглих будівлях повинні бути надійно зачинені.

Там, де низькі температури (аміак) можуть тривалий час впливати на будівельні конструкції і фундаменти, повинні бути вжиті заходи щодо запобігання неприпустимим деформаціям ґрунту і будівельних конструкцій, передбачені проектом складу.

У приміщеннях складів синтетичного рідкого аміаку повинні бути встановлені анемометри для визначення напрямку і швидкості вітру, а на видних місцях відповідно до вимог [18] повинні бути встановлені покажчики

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

розташування первинних засобів пожежогасіння, технологічні схеми, фонтанчики для промивання очей і аварійні душові, щоб працівники могли змити аміак у разі його потрапляння на одяг або шкіру.

Освітлення виробничих, допоміжних і побутових приміщень складів синтетичного рідкого аміаку повинно відповідати вимогам чинних будівельних норм. Освітленість складів синтетичного рідкого аміаку, входів, проїздів для транспортних засобів, пішохідних доріжок і небезпечних зон повинна бути не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення повинно освітлювати основні проходи в разі аварійного відключення робочого освітлення. Освітлювальні прилади повинні регулярно перевірятися та випробовуватися в терміни, встановлені в [19].

4.4 Вимоги безпеки до резервуарів для зберігання рідкого аміаку, що працюють під надлишковим внутрішнім тиском

Резервуари, призначені для роботи під надлишковим внутрішнім тиском, повинні бути спеціально оброблені для зменшення залишкових напружень у зварних з'єднаннях. Вид і ступінь термічної обробки зварних елементів конструкції резервуара визначається проектом резервуара. Розрахунковий тиск резервуара може бути прийнятий рівним робочому тиску.

Обладнання для підігріву рідкого аміаку в горизонтальних резервуарах місткістю до 100 т повинно встановлюватися всередині резервуара або на зовнішній поверхні в разі сферичних резервуарів. Конструкція нагрівального пристрою повинна забезпечувати повне відведення охолоджувальної води. Арматура для зливу рідкого аміаку, внутрішнього нагрівального пристрою, дренажу та встановлення контрольно-вимірювальних приладів повинна бути встановлена в нижній частині резервуара, решта арматури - у верхній частині резервуара. Арматура для відведення рідкого аміаку повинна бути встановлена так, щоб патрубок був заглиблений в ємність на відстань, що дорівнює половині її діаметра або діаметру арматури. Діаметр відводу газоподібного аміаку для

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		50

аварійного скидання тиску в горизонтальних і кульових резервуарах повинен бути не менше ніж удвічі більшим за діаметр відводу рідкого аміаку, але не більше ніж 300 мм. Кількість фітингів на резервуарі повинна бути зведена до мінімуму.

4.5 Вимоги безпеки до допоміжного обладнання складу

Холодильне обладнання, призначене для конденсації аміаку, що випаровується в ізотермічних резервуарах для рідкого аміаку та балонних резервуарах для рідкого аміаку, повинно встановлюватися окремо для кожної групи резервуарів з однаковим робочим тиском і оснащуватися резервним обладнанням для можливого ремонту.

Потужність установки повинна забезпечувати стиснення і зрідження всього випареного газоподібного аміаку шляхом приходом тепла, що надходить з навколишнього середовища з найвищою температурою в даній місцевості. Якщо температура рідкого аміаку, що подається в ізотермічний резервуар знизу, перевищує мінус 30°C, його необхідно направляти на охолодження в холодильну установку.

Допускається використання резервних компресорів з приводом від дизельних двигунів. На трубопроводі відпрацьованих газів від дизельного двигуна повинні бути встановлені сухі або мокрі іскрогасники. Трубопроводи та іскрогасники повинні бути ізольовані один від одного.

Робочий тиск нагнітання аміачного компресора для конденсації випаруваного аміаку повинен бути обраний з урахуванням можливості залишку газу в аміаку в резервуарі без конденсації після продувки.

Повинна бути передбачена можливість автоматичного відключення компресора в наступних випадках

- Максимально допустима температура газоподібного аміаку на лінії нагнітання;
- Максимально допустимий тиск газоподібного аміаку;
- Максимальний рівень рідкого аміаку в сепараторі рідини.

4.6 Вимоги до теплової ізоляції резервуарів

Для резервуарів рідкого аміаку, розрахованих на робочий тиск нижче 1 МПа, повинна бути передбачена ізоляція; теплоізоляція резервуарів і пов'язаних з ними трубопроводів, розрахованих на робочий тиск вище 1 МПа, повинна враховувати температуру середовища в обладнанні, кліматичні умови і вплив сонячної радіації, як це передбачено проектом сховища синтетичного рідкого аміаку. де це можливо, має бути реалізовано. Розташування, матеріали та експлуатація ізоляції резервуарів, трубопроводів та допоміжного обладнання повинні бути передбачені проектом зберігання синтетичного рідкого аміаку. Швидкість кипіння аміаку в ізольованих резервуарах не повинна перевищувати нормативних показників, встановлених у [20].

Ізоляція повинна бути виконана з негорючих або важкозаймистих матеріалів. Якщо в якості зовнішньої ізоляції використовуються горючі матеріали або пінополіуретан, необхідно вжити таких заходів, як зрошення або захист негорючою фарбою, щоб запобігти займанню ізоляції. Ізоляція повинна бути стійкою до атмосферної корозії або захищеною від корозії.

Для ізоляції внутрішніх стінок і даху двостінних термостатичних резервуарів рекомендується використовувати спучений перлітовий пісок (перліт) зі стандартним гранулометричним складом і вологістю не більше 0,8% за масою.

4.7 Вимоги до електрозабезпечення складів

Системи електропостачання складів синтетичного рідкого аміаку повинні експлуатуватися відповідно до вимог "Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів", затверджених наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 9 січня 1998 року № 4 (реєстраційний № 93/2533 Міністерства юстиції України від 10 лютого 1998 року) [21]. Обладнання повинно експлуатуватися відповідно до вимог "Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів", затверджених

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
						52
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Міністерством юстиції України (Реєстраційний № 93/2533 від 10 лютого) [21].

Підсумовуючи цей розділ, можна зробити висновок, що під час експлуатації резервуарів, трубопроводів та обладнання для зберігання синтетичного рідкого аміаку необхідно видаляти з них повітря та продувати азотом. Крім того, при виборі ЗІЗ необхідно керуватися вимогами Правил вибору та застосування засобів індивідуального захисту органів дихання № 285/14976 [22], затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 28 грудня 2007 року № 331 та зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 4 квітня 2008 року. Роботи повинні виконуватися відповідно до наступних вимог.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі показано актуальність та сучасність проблеми розповсюдження великої кількості небезпечних хімічних речовин у ХНО, збільшення кількості аварій, пов'язаних з їхніми витокami та подальшим потраплянням НХР у навколишнє середовище.

Проаналізовано стан надзвичайних ситуацій в Україні за останні роки 2022-2023. Проведено огляд та аналіз нещодавніх надзвичайних ситуацій. Проаналізовано основні причини виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з витокami аміаку; представлено заходи захисту на випадок надзвичайних ситуацій, спричинених неінфекційними захворюваннями.

Розроблено плани локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного характеру, спричинених витокami аміаку. Визначено зони потенційного хімічного забруднення та надано рекомендації щодо ліквідації інцидентів, пов'язаних з витокami аміаку.

Здійснено довгостроковий та аварійний прогнози для визначення масштабів можливого забруднення, а також сил і засобів, які необхідно задіяти для ліквідації наслідків аварії.

Запропоновані заходи з охорони праці при зберіганні аміаку.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту: офіц. текст. Київ. 2012. С 23-34.
2. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій у 2020 році. *Звіт ДСНС*. 2020. С. 5-12.
3. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2012 році [Електронний ресурс] // Державна служба надзвичайних ситуацій: [<http://www.mns.gov.ua/content/nasdopovid2012.html>].
4. Одеська область: рятувальники ліквідували в порту хімічну хмару, яка виникла внаслідок витoku аміаку [Електронний ресурс] // ГУ ДСНС України в Одеській області: [<http://www.odesa.mns.gov.ua/news/3599.html>].
5. ДСТУ 30333-95. Паспорт безпеки речовини (матеріалу). Основні положення. Інформація щодо забезпечення безпеки під час виробництва, застосування, зберігання, транспортування, утилізації. [Чинний від 1991-03-05] Вид. офіц. Київ, 1995.
6. Про Методику прогнозування наслідків виліву (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті : наказ Міністерства Внутрішніх Справ від 29.11.2019 № 1000. Законодавство Верховної Ради України. 2019.
7. Про затвердження Рекомендацій щодо захисту особового складу підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків аварій за наявності небезпечних хімічних речовин (аміак, хлор, азотна, сірчана, соляна та фосфорна кислоти): Наказ МНС України від 13.10.2008 №733. Законодавство Верховної Ради України. 2008. С. 95-96.
8. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 р. №2694-ХІІ. Дата оновлення 27.02.2021.
9. Про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затверджено наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 №15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

України 15.02.2005 за № 231/10511 НПАОП-0.00-4.12-05. *Законодавство Верховної Ради України*. 2005. С. 21-24.

10. Про Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007. №246. *Законодавство Верховної Ради України*. 2007. С. 26-30.

11. Про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах в установах та організаціях України : Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29.09.2003 №368, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 11.12.2003 за №1148/8469. *Законодавство Верховної Ради України*. 2003. С. 20-21.

12. Про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, затвердженого наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 24.03.2008 №53. *Законодавство Верховної Ради України*. 2008. С. 12-13.

13. ДСТУ 12.4.101-93. Система стандартів безпеки праці. Одяг спеціальний для захисту від токсичних речовин. Загальні технічні вимоги. [Чинний від 1995-01-01]. Вид. офіц. Київ: 1995. С. 34.

14. ДСТУ EN 166:2017. Засоби індивідуального захисту очей. Технічні умови. [Чинний від 2018-02-01]. Вид. офіц. Київ: 2017. С. 59.

15. ДСТУ EN 133-2005. Засоби індивідуального захисту органів дихання. Класифікація. [Чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ: 2005. С. 28.

Про затвердження правил безпечної експлуатації наземних складів синтетичного рідкого аміаку : Наказ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України 24.10.2014 №754. *Законодавство Верховної Ради України*. 2015. С. 58.

17. ДСТУ 12.4.009-83. ССБТ. Пожежна техніка захисту об'єктів. Основні види. Розміщення та обслуговування. [Чинний від 1985-01-01]. Вид. офіц. Київ: 1985. Пункт 2.19 глави 2 розділу V.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		56

18. ДСТУ EN ISO 7010:2019. Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір. [Чинний від 2019-06-24]. Вид. офіц. Київ: 2019. С. 32.

19. ДСТУ EN 60598-1:2017 Світильники. Загальні вимоги та випробування. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: 2019. С. 122.

20. ДСТУ 6221-90 Аміак рідкий технічний. Технічні умови [Чинний від 91-01-01]. Вид. офіц. Київ: 1990. С. 14.

21. Про Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, затверджених : Наказ Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 09 січня 1998 року № 4, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 10 лютого 1998 року за № 93/2533 (НПАОП 40.1-1.21-98). *Законодавство Верховної Ради України*. 1999. С. 156.

22. Про охорону праці та гірничого нагляду : Наказ Державного комітету України з промислової безпеки від 28 грудня 2007 року № 331 зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 04 квітня 2008 року за № 285/14976 (НПАОП 0.00-1.04-07). *Законодавство Верховної Ради України*. 2008. С. 98.

					НУЦЗУ.2.22-40 СХ та ХТ РПЗ-09	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57