

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 першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти _____

на тему: «Розробка оперативно-рятувальних заходів під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації з викидом небезпечних хімічних речовин на ПрАТ «АЗОТ»»

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, групи ХТк-20-245 галузі знань (освітньо-професійної програми) 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія», _____
(«Радіаційний та хімічний захист»)

_____ Микита БОБРИН _____

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівника Наталія МІНСЬКА _____

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент Роман ШЕВЧЕНКО _____

(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 перший (бакалаврський)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник кафедри спеціальної
хімії та хімічної технології
Євген СЛЕПУЖНИКОВ
« » 20 року

ЗАВДАННЯ НА ПІДГОТОВКУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Бобріна Микити Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка оперативно-рятувальних заходів під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації з викидом небезпечних хімічних речовин на ПрАТ «АЗОТ»»

керівник роботи Мінська Наталя Вікторівна, доктор технічних наук, доцент

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

затверджені наказом НУЦЗ України від «31» січня 2024 року № 20

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи: 04 квітня 2024 року

3. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах: хімічна аварії з витіком аміаку на ПрАТ «АЗОТ», температура повітря + 20 °С, вітер має північно-західний напрямок та швидкість 1 м/с, ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія, маса небезпечної хімічної речовини, що витікає (аміак) – 15 тон.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

проаналізувати надзвичайні ситуації техногенного характеру в Україні, дослідити надзвичайні ситуації, пов'язаних з аварійним викидом аміаку, розробити плану локалізації та ліквідації умовної аварії, розрахувати сили та засоби для ліквідації надзвичайної ситуації

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

Мультимедійна слайди у кількості – 13 штук

6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
3	Криворучко Є.М., викладач кафедри ПТтаАРР	06.02.24	13.02.24
4	Мінська Н.В, доцент кафедри СХХТ	28.02.24	01.03.24

7. Дата видачі завдання 31.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва заходів кваліфікаційної роботи	Строк виконання заходів роботи	Відмітка про виконання
1.	Отримання завдання	31.01.24	
2.	Збір інформації та аналітичний огляд літератури	01.02.24	
3.	Встановлення характеристик вихідних матеріалів та методики розрахунків	05.02.24	
4.	Довгострокове прогнозування аварійної ситуації хімічної аварії з виливом аміак	13.02.24	
5.	Розрахунок сил і засобів для обмеження зони хімічного забруднення створенням водяної завіси	27.02.24	
6.	Аналіз стану охорони праці на ПрАТ «АЗОТ»	01.03.24	
7.	Подання роботи на рецензування	29.03.24	
8.	Подання роботи на передзахист	04.04.24	
9.	Подання роботи на захист	10.04.24	

**Завдання одержав
здобувач вищої освіти**

(підпис)

Микита БОБРИН

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

**Завдання надав
керівник роботи**

(підпис)

Наталя МІНСЬКА

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Звіт про КР : 61 с., 13 рис., 3 табл., 24 джерел.

Ключові слова: аварія, аміак, , довгострокове прогнозування, зона хімічного зараження надзвичайна ситуація, небезпечна хімічна речовина, сили та засоби.

Об'єкт досліджень: імовірна аварія на приватному акціонерному товаристві «АЗОТ».

Мета роботи: розробка оперативних-рятувальних заходів хімічного захисту на Приватному акціонерному товаристві «Азот».

Стислий зміст роботи та висновки: проведено комплексне дослідження небезпечних хімічних об'єктів на території України, з акцентом на вивченні впливу аміаку на організм людини. Проаналізовано надзвичайні ситуації, пов'язані з витоком аміаку, за останні роки. Визначено основні причини, що призвели до виникнення надзвичайних ситуацій з витоком аміаку. Проведено розрахунки довгострокового прогнозування для визначення масштабів можливого забруднення, а також необхідних сил і засобів для ліквідації наслідків аварії. На основі проведеного розрахунку був розроблений план локалізації та ліквідації наслідків аварії з витоком аміаку. Проведено аналіз стану охорони праці на ПрАТ «АЗОТ», визначено шкідливі та небезпечні виробничі фактори та рівень виробничого травматизму. Запропоновано заходи та засоби щодо зменшення кількості нещасних випадків на ПрАТ «АЗОТ»

Важливою складовою дослідження стала розробка та впровадження заходів з охорони праці, які необхідно дотримуватися при зберіганні аміаку.

Результати цього дослідження допоможуть істотно підвищити рівень готовності до надзвичайних ситуацій, пов'язаних з витоком аміаку, значно знизивши ризик виникнення таких аварій в майбутньому, ефективно та з мінімальними втратами для людей і довкілля ліквідувати наслідки аварій, що можуть трапитись.

Область використання: зменшення наслідків надзвичайної ситуації при виникненні подібних ситуацій на підприємствах.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В УКРАЇНІ	8
1.1 Огляд та аналіз надзвичайних ситуацій техногенного характеру	8
1.2 Аналіз аварій на хімічно небезпечних об'єктів з витоком аміаку	11
1.3 Характеристика впливу аміаку на стан здоров'я людини та довкілля	15
1.4 Висновок до розділу	20
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З АВАРІЙНИМ ВИКИДОМ АМІАКУ	21
2.1 Фактори та причини виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних з викидом аміаку	21
2.2 Особливості, пов'язані із застосуванням аміаку в технологічних процесах на хімічно небезпечних об'єктах	28
2.3 Висновок до розділу	30
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПЛАНУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ УМОВНОЇ АВАРІЇ	31
3.1 Загальна характеристика об'єкту ПрАТ «АЗОТ»	31
3.2 Опис умовної аварії	34
3.3 Визначення зон можливого хімічного зараження	36
3.4 Розрахунок сил і засобів для обмеження зони хімічного забруднення створенням водяної завіси	42
3.4.2 Осадження хмари	45
3.5 Висновок до розділу	49
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	50
4.1 Загальні поняття та визначення	50

НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
<i>Розроб..</i>	<i>Бобрін М.М.</i>			
<i>Перев.</i>	<i>Мінська Н.В.</i>			
<i>Н. Контр.</i>	<i>Скородумова О.Б.</i>			
<i>Затвердив.</i>	<i>Слепужніков Є.Д</i>			
Розробка оперативно-рятувальних заходів під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації з викидом небезпечних хімічних речовин на ПрАТ «АЗОТ»				
		<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
			5	61
ХТ-20-245				

4.2 Визначення небезпечних виробничих факторів при роботі з речовинами на ПрАТ «АЗОТ»	51
4.3.Засоби індивідуального захисту людини при взаємодії з аміаком	53
4.4. Аналіз виробничого травматизму на хімічних підприємствах	55
4.5 Висновок до розділу	57
ВИСНОВОК	58
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРА	59

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Згідно із Законом України «Про критичну інфраструктуру» об'єкти хімічної промисловості відносяться до об'єктів критичної інфраструктури, які є, вкрай, важливими для економіки, національної безпеки та оборони країни. Порушення функціонування об'єктів хімічної промисловості не тільки шкодить життєво важливим національним економічним інтересам, а й може призвести до масового ураження населення і територій, внаслідок дії хімічно небезпечних речовин, які використовуються такими підприємствами. Серед основних причин виробничих аварій на об'єктах хімічної промисловості варто виділити наступні: несправності та вихід з ладу технологічного обладнання, збій в системах контролю і забезпечення безпеки виробництва, старіння та знос виробничого устаткування, людський фактор, зовнішня дія сил природи і техногенних систем. Щорічно на території України трапляється близько 30-40 аварій техногенного характеру.

Найчастіше аварії на ХНО супроводжуються викидами аміаку, який є токсичною речовиною та може спричинити ураження органів дихання, очей та шкіри. Запаси аміаку на багатьох ХНО сягають десятків тисяч тон, а його транспортування залізничним та трубопровідним транспортом відбувається цілодобово.

З початку повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України та введення воєнного стану, було завдано значної кількості ударів по промислових об'єктах, включаючи заводи, склади з хімічними речовинами та трубопроводи. Це призвело до кількох серйозних екологічних катастроф, включаючи виток небезпечних речовин та забруднення навколишнього середовища, що суттєво вплинуло на техногенну безпеку на території України.

Крім того, постійні бойові дії та руйнування інфраструктури ускладнили проведення регулярного обслуговування та ремонту промислових об'єктів, а також контроль за безпекою та дотриманням технічних норм та правил. Таким чином, необхідна розробка рекомендацій оперативно-рятувальних заходів для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації з виливом та викиду небезпечних хімічних речовин на хімічно небезпечних об'єктах які відносяться до надзвичайних ситуацій воєнного характеру.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Розділ 1. АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ В УКРАЇНІ

1.1. Огляд та аналіз надзвичайних ситуацій техногенного характеру

Відповідно до розділу 1 статті 2 Кодексу Цивільного захисту від 31.03.2023 № 5403-VI: надзвичайна ситуація – обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності [1].

Надзвичайні ситуації (далі – НС) класифікуються за характером їх походження, ступенем поширення, розміром людських втрат та матеріальних збитків.

За характером походження подій, що можуть зумовити виникнення НС на території України, розрізняють такі види:

- 1) Техногенні аварії, пов'язані з вибухами, пожежами, викидами небезпечних речовин, аваріями на транспорті тощо;
- 2) Природні катастрофи, такі як землетруси, повені, лісові пожежі, суші, снігопади тощо;
- 3) Соціальні, включають масові протести, страйки, міжетнічні конфлікти тощо;
- 4) Воєнні, пов'язані із застосуванням зброї або засобів ураження, під час яких виникає загроза ураженню населення, зруйнування підприємств, атомних і гідроелектричних станцій, складів, сховищ радіоактивних і токсичних речовин, нафтопродуктів, вибухівки, прямого влучення по інфраструктурі тощо.

В залежності від обсягів заподіяних надзвичайною ситуацією наслідків, обсягів технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, визначаються наступні рівні надзвичайних ситуацій:

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						8
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1) державні, це надзвичайні ситуації, які охоплюють всю країну та мають серйозний вплив на її населення та інфраструктуру. Наприклад, епідемії, терористичні акти або військові конфлікти.

2) регіональні, це надзвичайні ситуації, які охоплюють більшу територію та впливають на значну кількість людей. Наприклад, повені в окремому регіоні або вибухи на промислових підприємствах.

3) місцевий, це надзвичайні ситуації, які обмежені однією місцевістю і не впливають на велику кількість людей або територію. Наприклад, пожежі в окремих будівлях або аварії на вулицях міста.

4) об'єктовий.

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

Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій визначаються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері цивільного захисту [1].

Основні зусилля Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС) у 2022 році були зосереджені на ліквідації наслідків збройної агресії росії проти України та надання допомоги населенню; здійснення заходів щодо евакуації населення з районів бойових дій та надання психологічної допомоги постраждалим; гасіння пожеж, розбору завалів зруйнованих будинків та рятування людей; забезпечення нормальних умов життєдіяльності населення; реалізації комплексу заходів протимінної діяльності [2].

Надзвичайні ситуації державного рівня зареєстровано: на всій території України, де у зв'язку з актом збройної агресії з боку російської федерації та широкомасштабним вторгненням в Україну збройних сил російської федерації відповідно до підпункту 6 пункту 4 Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2003 р. № 368, та Указу Президента України від 24 лютого 2022 р. № 64/2022 «Про введення воєнного стану в Україні», затвердженого Законом України від 24.02.2022 № 2102-IX, класифіковано НС воєнного характеру державного рівня, внаслідок якої вимушено залишили своє житло понад 13 млн.470 тис. осіб (з них 3 млн 500 тис.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						9
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

дітей), за оперативною інформацією загинуло 6 тис. 884 особи (з них 450 дітей), 10 тис. 947 осіб поранено (з них 872 дитини). Усього з початку НС підрозділами ДСНС здійснено 75 тис. 215 виїздів на ліквідацію наслідків обстрілів населених пунктів, врятовано майже 3 тис. 800 осіб, ліквідовано понад 13 тис. 600 пожеж, підвезено понад 7 тис. 600 тон продуктів харчування та понад 45 тис. 400 тон питної і технічної води, надано психологічну допомогу більше 194 тис. 800 осіб та евакуйовано більше 2 млн. 300 тис. осіб. Також за оперативними даними внаслідок бойових дій зруйновано та пошкоджено близько 169 тисяч об'єктів інфраструктури, зокрема: 6 тис. 400 об'єктів життєзабезпечення, понад 1 тис. об'єктів транспортної інфраструктури, більше 3 тис. закладів освіти, майже 1 тис. 300 закладів охорони здоров'я, 150 тис. 300 житлових будинків, 670 адміністративних будівель, понад 4 тис. 500 тис. інших (не військових) об'єктів.

Підрозділами ДСНС забезпечено оперативне реагування та ліквідацію пожеж, спричинених масованими обстрілами ворогом об'єктів зберігання і виробництва нафтопродуктів та важливих об'єктів паливо-енергетичного комплексу України, що надало можливість у найкоротші терміни відновити їх функціонування. Протягом року ліквідовано 30 масштабних пожеж на об'єктах зберігання та виробництва хімічних речовин та 120 великих пожеж об'єктів енергетики, пошкоджених обстрілами [2].

Прикладом ураження хімічних підприємств внаслідок ворожих обстрілів є пошкодження Павлоградського хімічного заводу, який виробляє вибухові речовини, реактивні снаряди, а також утилізує різні види боєприпасів і тверде ракетне паливо. Вночі з 30 квітня на 1 травня 2023 року під час чергового масованого ракетного удару російські ракети поцілили по складах заводу, стався потужний вибух. Внаслідок вибуху у Павлограді пошкоджено 24 багатоповерхівки, 80 приватних житлових будинків, 9 закладів шкільної та дошкільної освіти, 5 магазинів та майданчик Павлоградського хімічного заводу (рис 1.1).

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						10
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



Рис 1.1.– Потужний вибух стався на майданчику Павлоградського хімічного заводу внаслідок ракетного обстрілу

Оскільки підприємство працює ще з радянських часів, як і більшість підприємств хімічної промисловості на території України у ворога наявна інформація про місце знаходження, технологічний процес та вид діяльності. Таким чином кожне підприємство хімічної промисловості знаходиться в зоні ризику виникнення надзвичайної ситуації воєнного характеру.

1.2 Аналіз аварій на хімічно небезпечних об'єктах з вибитком аміаку

Рівень виникнення надзвичайної ситуації з вибитком небезпечної хімічної речовини в Україні може бути різним і залежить від конкретної ситуації. Оцінка рівня безпеки та потенційних наслідків зазвичай проводиться згідно з міжнародними стандартами та національними законодавчими актами.

На території України знаходиться значна кількість промислових підприємств, які працюють з хімічними речовинами – їх кількість налічується близько 5000. Найбільшими хімічними виробництвами в Україні є Дніпропетровський завод хімічних речовин «Дзержинський» (Дніпро), ПрАТ «Укрхімтрансміак» (Кіровоград), ПрАТ «АЗОТ» (Черкаси), ПрАТ «Калуш» (Калуш), а одним з найбільших небезпечних хімічних підприємств в Україні, пов'язаних з

виробництвом аміаку, є «Рівнеазот», Сєверодонецьке об'єднання «Азот», Черкаський ПрАТ «Азот» та Концерн «Стирол».

У разі виникнення надзвичайної ситуації з викидом хімічної речовини – аміаку, є загроза здоров'ю та безпеці людей, а також негативно вплинути на довкілля. У таких випадках може виникнути отруєння, пожежа, вибух або інші небезпечні наслідки. Україна, як країна з великою кількістю промислових об'єктів, має певний ризик таких надзвичайних ситуацій.

Негативним прикладом є аварія на ПрАТ «Кременчуцький м'ясокомбінат» що знаходиться в місті Кременчуг, Полтавська область. 17 червня 2023 сталася розгерметизація системи в холодильному комплексі, саме із комплексу завдяки її корозії в навколишнє середовище стався виток аміачної пари (рис 1.2), внаслідок витoku аміаку постраждали 14 працівників підприємства, їх стан оцінюється як важкий.



Рис 1.2. – Виток аміачної пари із холодильного комплексу

У ЗМІ немає чітких даних про причини загибелі людей, також варто враховувати, що керівництво підприємства завчасно не повідомило про аварію відповідним органам та населенню. Виходячи с цих відомостей, можна припустити: що персонал не встиг надіти протигази або вони були взагалі – відсутні на підприємстві. Також, можна припустити що концентрація аміаку була дуже великою, тому протигазові коробки не витримали навантаження. Основною причиною виникненню надзвичайної ситуації на цьому підприємстві є халатність персоналу та порушення правил безпеки праці при проведенні ремонтних робіт.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						12
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Прикладом оперативних дій ліквідації надзвичайної ситуації з витоком аміаку є інцидент, який трапився 29 листопада 2021 року приблизно о 09:05 в м. Немирів (Вінницька область) – на території одного з підприємств із залізничної цистерни з-під горловини сталося випаровування безводного аміаку. Підрозділами ДСНС розпиленими струменями води проводилося осадження хмари випаровування аміаку, керівництвом підприємства здійснюються заходи щодо залучення автоцистерн для перекачки аміаку (рис 1.3).



Рис 1.3. – Підрозділи ДСНС ліквідують надзвичайну ситуацію із випаровуванням безводного аміаку

Одразу було вжито заходів для запобігання розповсюдження хмари. На місці надзвичайної події евакуйовано людей (з урахуванням можливого напрямку руху хмари), триває відкачування аміаку з цистерни. Здійснюється осадження парів газу з використанням розпилених водних струменів

Від підрозділів ДСНС залучалося 32 особи та 8 одиниць техніки. Станом на 30 листопада о 01:20 роботи по перекачці завершені, випаровування аміаку припинено. Відділенням радіаційного, хімічного та біологічного захисту проведено заміри повітря, перевищення гранично допустимих концентрацій хімічно-небезпечних речовин не виявлено. Жертв, постраждалих та загрози населенню немає.

На ПрАТ «АЗОТ» м.Черкаси стався ряд аварій, пов'язаних з розгерметизацією трубопроводів, що транспортують аміак, внаслідок їх корозійного зносу, підвищення тиску, виходу з ладу фланцевих з'єднань, кріпильних виробів та прокладного матеріалу. Мав місце випадок розгерметизації фланцевого з'єднання на трубопроводі видачі аміаку рідкого зі складу корпусу 657 цеху М-7 в цех М-6, з наступним виливом незначної кількості аміаку. Аварія трапилась тому, що

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						13
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

заповнений аміаком трубопровід був відключений з обох боків, а сонячні промені сприяли підвищенню температури аміаку, отже збільшився гідравлічний тиск в трубопроводі. Було прийняте технічне рішення по недопущенню в майбутньому аналогічних випадків, розроблений проект установки запобіжних клапанів.

Аміачно-кисневі суміші здатні займатися з вибухом в закритих системах при високих температурах та тиску [3]. Тому можна зазначити що загроза була ліквідована тільки завдяки злагодженими та оперативними діям підрозділами ДСНС, робимо висновки, що підприємства на яких зберігаються або використовується дана речовина є об'єктами підвищеної небезпеки та потребують особливої уваги та контролю для запобігання надзвичайних ситуацій

За останні роки в Україні було зроблено кілька кроків у розвитку РХБ захисту. Зокрема, були прийняті законодавчі акти, що регулюють діяльність у цій сфері, проведено навчання та тренування з реагування на надзвичайні ситуації, придбано спеціальне обладнання та засоби захисту.

Так, 18 листопада 2022 року на базі «ТБ-Мушкетер» м. Дніпро було проведено навчальний тренінг підрозділами ДСНС з метою удосконалення практичних навичок під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації з викидом небезпечної хімічної речовини – аміак (рис 1.4).

Основна робота була покладена на фахівців мобільної хіміко-радіологічної лабораторії, так як, основним завдання було ліквідація надзвичайної ситуації та контроль норми концентрації аміаку в повітрі.

Приймаючи участь у цьому тренінгу, на мій погляд, рівень підготовки підрозділів та частин ДСНС під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації з викидом небезпечних хімічних речовин знаходить на високому рівні, це обґрунтовується – злагоженістю, оперативністю та професіоналізмом підрозділів ДСНС.

Важливо зазначити, що розвиток РХБЗ в Україні є постійним процесом, оскільки нові загрози та технології виникають постійно. Тому, ДСНС продовжує працювати над покращенням своїх здібностей та вдосконаленням системи РХБЗ в країні.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						14
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



Рис 1.4. – Тренування з реагування на надзвичайні ситуації з викидом аміаку

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

Аміак (NH_3) – це хімічна сполука, що складається з одного атома азоту та трьох атомів водню, сильно діюча отруйна речовина (далі – СДОР), відноситься до 4 класу небезпеки, володіє сильною токсичною дією на організм людини, безбарвний газ із різким запахом нашатирного спирту (нашатирний луг) (рис 1.5). Він є одним з найважливіших хімічних речовин, використовуваних у промисловості та сільському господарстві. Аміак має велике значення як джерело азоту для рослин, а також використовується у виробництві добрив, пестицидів, медикаментів та багатьох інших продуктів



Рис 1.5. – Хмара аміаку в атмосфері

Аміак належить до горючих газів. Але, на відміну від інших горючих газів, має низькі теплотворну здатність і швидкість поширення полум'я, високу енергію запалювання і вузькі межі вибуховості, вибухові дії в сумішах аміаку з повітрям в промислових умовах відмічаються лише в закритих системах при високих температурах та тиску. Аварії на устаткуванні з аміаком можуть привести до отруєння атмосфери.

Фізико-хімічні властивості аміаку: Аміак (NH_3) з молекулярною масою – 17,034, температура кипіння якого складає – мінус 33,42 °С. Густина: при 0°С (газ) – 0,771 кг/м³, при мінус 33°С (рідина) – 682,0 кг/м³. Питома теплота випаровування – 1190,7 кДж/кг, питома теплоємність рідини - 4,78 кДж/кг×°С.

Дані про вибухопожежонебезпеку: Горючий газ. Аміачно-повітряні суміші у відкритому просторі не вибухають в детонаційному режимі. В замкнутих об'ємах (приміщення, устаткування) вибух можливий. Температура самозапалювання – 650,0 °С. Межа розповсюдження полум'я в суміші з повітрям - 15,0 - 28,0 % (об.), максимальний тиск вибуху - 588,0 кПа, мінімальній вибухонебезпечний зміст кисню – 16,2 % (об.), нормальна швидкість розповсюдження полум'я при 150 °С - 0,23 м/с, питома теплота згорання - 18618,0 кДж/кг (316,5 кДж/моль) [7].

Контакт аміаку зі ртуттю, хлором, йодом, бромом, кальцієм і деякими іншими речовинами призводить до утворення вибухових сполук.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Дані про токсичну небезпеку: Аміак це речовина IV класу небезпеки. ГДК в повітрі робочої зони – 20,0 мг/м³. ГДК для водоймищ – 0,2 мг/м³. Концентрація в повітрі, небезпечна для життя - 350,0 - 700,0 мг/м³. [8] Порогова токсодоза – 15,0 мг×хв/л, летальна токсодоза – 150,0 мг×хв/л.

Корозійна активність: Аміак взаємодіє з міддю, цинком та їх сплавами, особливо у присутності води; розчиняє звичайну гуму. Сталі в аміаку рідкому з вмістом води не менше 0,2% ваги у присутності кисню можуть піддаватися корозійному розтріскуванню при температурі експлуатації до мінус 20°C. [10]

Вплив викиду аміаку на довкілля та стан здоров'я людини:

Викид аміаку (NH₃) в довкілля може мати шкідливий вплив на навколишнє середовище. Аміак є отруйною речовиною і може мати наступні наслідки:

Забруднення повітря: Викид аміаку в атмосферу може призвести до забруднення повітря. Аміак може реагувати з іншими речовинами в атмосфері, такими як оксиди азоту і сульфід діоксиду, утворюючи смог і кислотні дощі.

Викид аміаку в атмосферу може мати декілька наслідків для повітря:

1. Формування смогу: Аміак може взаємодіяти з іншими речовинами у повітрі, такими як оксиди азоту і вуглеводні, утворюючи небезпечні сполуки, такі як нітрати амонію та азотистий альдегід. Ці сполуки можуть спричинити формування смогу, що негативно впливає на якість повітря та здоров'я людей.

2. Кислотні дощі: Аміак може взаємодіяти з кислотними речовинами у повітрі, такими як сірчана кислота, утворюючи амонійні солі. Ці солі можуть потрапити на землю через дощі, утворюючи кислотні дощі. Кислотні дощі можуть негативно впливати на рослини, водні екосистеми та будівельні матеріали.

3. Забруднення повітря: Викид аміаку може призводити до підвищення рівня азоту в атмосфері. Зайвий азот може спричинити забруднення повітря та негативно впливати на рослини, біорізноманіття, тварин, людей.

Забруднення води: Якщо аміак потрапляє в водні екосистеми, він може спричинити забруднення води. Високі концентрації аміаку можуть вбивати рибу, мікроорганізми та інші водні організми, а також сприяти росту водоростей, що може викликати цвітіння води (рис 1.6).

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						17
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		



Рис 1.6. – забруднення відходами аміаку водоймища Ямуна (м. Делі, Індія)

Основні наслідки включають:

1. Токсичність для водних організмів: Аміак може спричиняти отруєння риби та інших водних організмів. Висока концентрація аміаку може призвести до смерті риби і зниження біорізноманіття водних екосистем.

2. Зниження розчиненого кисню: Аміак може спричиняти зменшення розчиненого кисню в воді. Це може призвести до голодування риби та інших водних організмів, які потребують достатньої кількості кисню для свого життя.

3. Забруднення водних джерел: Викид аміаку в воду може призвести до забруднення водних джерел, таких як річки, озера та океани. Це може мати негативний вплив на якість питної води та водних ресурсів, а також на екосистеми, які залежать від чистої води.

4. Порушення екологічного балансу: Викид аміаку може порушити природний екологічний баланс в водних екосистемах. Він може спричинити зміни в популяціях водних організмів, зниження біорізноманіття та зміну екологічних процесів [4].

Вплив на ґрунт: Викид аміаку на ґрунт може змінити його хімічні властивості і знизити родючість. Висока концентрація аміаку може також вбивати корисні мікроорганізми в ґрунті, що впливає на його екологічну рівновагу.

Викид аміаку на ґрунт може мати негативний вплив на його якість і родючість. Основні наслідки включають:

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						18
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1. Зміна рН рівня ґрунту: Аміак може збільшити рН рівень ґрунту, що може спричинити засолення і втрату родючості. Високий рН може також знизити доступність деяких поживних речовин для рослин.

2. Втрата мікроорганізмів: Аміак може мати токсичний вплив на корисні мікроорганізми в ґрунті, такі як бактерії і гриби. Це може призвести до порушення біологічного балансу і зменшення природної родючості ґрунту.

3. Зменшення водопроникності: Високий рівень аміаку може призвести до зміни структури ґрунту, збільшення його щільності і зменшення водопроникності. Це може призвести до проблем зі затримкою вологи і водообміном в ґрунті.

4. Забруднення ґрунтових вод: Аміак може проникати в ґрунт і забруднювати ґрунтові води. Це може мати негативний вплив на водні екосистеми і вплинути на якість питної води [5].

Для зменшення впливу викиду аміаку на ґрунт, важливо вжити заходи такі як використання ефективних систем збереження добрив, впровадження технологій нульового викиду, використання аміакових відновлювачів та інші заходи для зменшення викидів аміаку в атмосферу. Також важливо враховувати вимоги до доз добрив та правила їх застосування, щоб уникнути надмірного внесення азоту в ґрунт.

Вплив на здоров'я людини: Високі концентрації аміаку в повітрі можуть бути шкідливими для здоров'я людей.

Викид аміаку може мати негативний вплив на здоров'я людини. Основні наслідки включають:

1. Роздратування органів дихання: Вдихання аміаку може спричинити подразнення дихальних шляхів, таких як кашель, запалення горла і носових порожнин, а також ускладнити існуючі захворювання, такі як астма.

2. Очні проблеми: Контакт з аміаком може спричиняти подразнення і запалення очей, включаючи червоніння, свербіж, сльозотечу і почервоніння.

3. Токсичні ефекти: Великі дози аміаку можуть мати токсичний вплив на організм. Одержання великої кількості аміаку в організм може призвести до отруєння, симптоми якого включають головний біль, запаморочення, нудоту, блювоту, біль у животі і навіть серйозні ушкодження печінки та нирок.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						19
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		

4. Вплив на шкіру: Контакт з аміаком може спричинити подразнення і запалення шкіри, такі як почервоніння, свербіж, сухість і висипання.

5. Вплив на нервову систему: Довготривалий або великий вплив аміаку на нервову систему може мати негативні наслідки, такі як головний біль, запаморочення, слабкість, розлади сну і навіть проблеми з пам'яттю і концентрацією.

Наукові дослідження не підтверджують пряму зв'язок між впливом аміаку і ризиком розвитку раку. Проте, довготривала експозиція аміаку може сприяти розвитку респіраторних захворювань, які, з свого боку, можуть збільшити ризик розвитку раку легенів [6].

Уникнення вдихання аміаку і контакту з ним є важливими для збереження здоров'я. Робочі місця, де відбувається викид аміаку, повинні дотримуватися відповідних заходів безпеки, таких як використання захисних масок і одягу, а також належного вентиляції приміщень. Для захисту довкілля від викиду аміаку важливо приймати заходи контролю та моніторингу викидів, використовувати технології очищення повітря та води, а також впроваджувати ефективні методи сільськогосподарського виробництва для зменшення викидів аміаку.

1.4 Висновок до розділу

В ході виконання кваліфікаційної роботи проведено аналіз надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Встановлено що на території України знаходиться значна кількість промислових підприємств, які працюють з небезпечною хімічною речовиною – аміак. В роботі проведено аналіз властивості аміаку, його вплив на людину та довкілля, а також можливий сценарій розвитку надзвичайної ситуації з витоком аміаку, з урахуванням збройної агресії зі сторони російської федерації.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

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

На території України функціонує значна кількість хімічних об'єктів, включаючи небезпечні. Однак, точна кількість таких об'єктів може змінюватись з часом, оскільки нові об'єкти можуть з'являтись, а старі можуть припиняти свою діяльність – так званий кругообіг, також наша країна переживає скрутний час у зв'язку з актом збройної агресії з боку російської федерації та широкомасштабним вторгненням в Україну збройних сил російської федерації . Відштовхуючись від джерел інформації, які є у відкритому доступі, на території України знаходиться значна кількість промислових підприємств, які працюють з хімічними речовинами – їх кількість налічується близько 5000. Аміак використовується в багатьох галузях, але основні сфери використання Аміаку в Україні є [8]:

1. Сільське господарство: Аміак використовується для виробництва азотних добрив, таких як карбамід та аміачна селітра. Ці добрива використовуються для підживлення рослин і підвищення врожайності.

2. Хімічна промисловість: Аміак є важливою сировиною для виробництва різних хімічних речовин, таких як нітрит амонію, сечовина, нітрогліцерин та азотна кислота.

3. Холодильна техніка: Аміак використовується як холодоагент у холодильних системах, особливо в промислових масштабах.

4. Виробництво пластмас та синтетичних волокон: Аміак використовується для виробництва різних полімерних матеріалів, таких як поліаміди (наприклад, нейлон) та поліуретани.

5. Водопостачання та очищення: Аміак використовується для регулювання рівня рН у водопровідних системах та водних станціях очищення.

Відштовхуючись від даних за останні роки, значно частішою і більш небезпечною аварією за участю аміаку є - технологічне обладнання, а саме аміачні

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

холодильні установки які використовуються на підприємствах для збереження продукції або охолодження продукту, речовини.

Більшість підприємств, об'єктів, від малих до великих заводів які пов'язані із харчовою промисловістю, частіше за все використовують аміачні холодильні установки, це пов'язано з декількома факторами:

1. Висока ефективність охолодження: Аміак має високий коефіцієнт теплопередачі і здатний швидко охолоджувати. Це дозволяє холодильним установкам швидко та ефективно знижувати температуру всередині холодильних камер.

2. Низька вартість: Аміак є дешевою та доступною речовиною, що робить його привабливим для використання в промислових масштабах.

3. Стійкість до високих температур: Аміак має високу теплостійкість, що дозволяє використовувати його в холодильних системах з високими температурами. Аміачні установки завдяки грамотному проектуванню з використанням сучасних інноваційних технологій є дуже рентабельними та ефективними, а також більш безпечними і зручними в експлуатації, аніж їх попередники.

Тобто, відштовхуватись від цих факторів, варто зазначити, що більшість підприємств які виготовляють та зберігають продукцію в аміачних холодильних установках, мають великий запас аміаку, с точки зору економічної вигоди розташовані біля або в містах з великою кількістю населення, це дозволить підприємству знизити витрати підприємства. Тому в разі аварії в зону ураження потрапляє велика чисельність населення і завдається значна матеріальна шкода, що призводить до виникнення надзвичайних ситуацій.

Основними факторами, що впливають на промислову безпеку при використанні аміачних холодильних установок, є:

1. Недостатня підготовка персоналу: Недостатня кваліфікація та недостатні знання персоналу можуть призвести до неправильного обслуговування та експлуатації системи, що збільшує ризик аварійного викиду аміаку.

2. Нестача регулярного обслуговування та технічного обслуговування: Недостатнє обслуговування та підтримка обладнання можуть призвести до

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

виникнення витоків аміаку через виробничі трубопроводи, клапани та інші компоненти системи.

3. Механічні пошкодження: Удари, знос, корозія та інші механічні пошкодження можуть призвести до появи тріщини, протікання та витоків аміаку.

4. Неправильне зберігання та обробка аміаку: Неправильне зберігання аміаку, якість його обробки та використання можуть створювати ризик викиду аміаку.

5. Несанкціоновані зміни в системі: Несанкціоновані модифікації або зміни в системі можуть призвести до порушення безпечних параметрів та збільшити ризик викиду аміаку.

6. Погана конструкція та проектування системи: Недостатня якість конструкції та проектування системи може призвести до слабких точок, що можуть спричинити аварійний викид аміаку.

7. Порушення правил безпеки: Недотримання правил безпеки та процедур може призвести до неправильної експлуатації системи та збільшити ризик викиду аміаку.

8. Терористичні акти: Саботаж, терористичні акти або кібератаки можуть спричинити аварії з викидом хімічних речовин.

Крім основних факторів, які можуть впливати на промислову безпеку при використанні холодильних установок, є фактори які ускладнюють ситуацію і посилюють витік аміаку. До них входять: місце розташування об'єкту, несприятливі метеоумови, пора року. Ці фактори можуть призвести до ускладнення ліквідації надзвичайної ситуації, що в свою чергу, призводить до утворенню токсичної хмари, поширення якої можуть виходити за межу підприємства.

Незважаючи на основні фактори аварій, існують найнебезпечніші фактори в технологічному процесі за своїми наслідками. Сценарії найнебезпечніших аварій, призначення яких відрізняється один від одного:

1. Розгерметизація трубопроводу аміаку рідкого. Устаткування призначене для транспортування аміаку рідкого. Аварія має декілька сценаріїв розвитку, а саме: розгерметизація трубопроводу з викидом аміаку рідкого, утворенням вільного проливу, випаровуванням аміаку із проливу, формуванням токсичної хвилі.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						23
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Сценарії виникнення факторів, які можуть вплинути на розгерметизацію трубопроводу:

1. Механічний та корозійний знос металу: Трубопровід виготовлений із вуглецевої сталі, для якої внутрішнє середовище аміак не є корозійним, але при сприятливих умовах для процесу корозії (агресивність оточуючого середовища, вологість) може статись розтріскування та руйнування матеріалів, утворення свищів

2. Надмірний гідравлічний тиск, що може утворитись за рахунок збільшення температури навколишнього середовища, при відключеному з обох боків і повністю заповненому трубопроводі аміаку рідкого: Тиск аміаку рідкого в трубопроводі має бути в межах 1,3 МПа – 1,5 МПа (13 кгс/см² - 15 кгс/см²), що контролюється на відеотерміналі в ДПК (корпуси 503, 603). Зростання тиску може привести до розгерметизації трубопроводу

3. Механічні ушкодження або помилки ремонтного персоналу, дефекти зварних швів: В разі порушень при проведенні ремонту трубопроводу та арматури, дефектів зварних швів або попадання важкого предмету може статись розгерметизація трубопроводу аміаку

4. Зміна міцності елементів обв'язки внаслідок корозії, зносу чи виходу з ладу ущільнюючих та роз'ємних з'єднань: Знос і втомленість матеріалів арматури та ущільнюючих з'єднань може статись через агресивність оточуючого середовища, вологість, агресивність аміаку. Вихід із ладу може статись через несправність устаткування, механічні ушкодження або минулий термін експлуатації.

5. Вплив зовнішніх чинників: Внаслідок вибуху на сусідніх об'єктах, диверсії, ракетного удару, терористичного акту може статись розгерметизація трубопроводу (рис 2.1.)

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						24
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



Рис 2.1. – Внаслідок обстрілу російською окупаційною армією Харківської області, пошкоджено трубопровід з аміаком

Засоби захисту, які передбачаються на підприємствах:

1. З'єднання окремих ділянок трубопроводу зварюванням, використання фланців тільки для з'єднання трубопроводу з апаратурою;
2. Своєчасний технічний огляд трубопроводу з заміром товщини стінок та визначенням його стану;
3. Згідно з графіком по всім ЗВТ проводиться контроль придатності;
4. Проведення періодичного випробування та регулювання на спеціальному стенді запобіжних клапанів.



Рис 2.2. – Проведення рятувальних робіт

Відштовхуючись та узагальнюючись від аналізу умов виникнення та розвитку аварій, пов'язаних із розгерметизацією трубопроводу, призначення якого – транспортування аміаку, можна зробити висновок що при виникненні подібної ситуації, відбувається можливий вилив аміаку рідного у вільний простір, що в свою чергу призводить до випаровування аміаку газоподібного та утворення первинної

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						25
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

хмари яка негативно впливає на довкілля та приводить до інтоксикації працівників. Також, можливий вихід вторинної хмари аміаку за межу цеху, є надзвичайна загроза інтоксикація населення та довкілля, відбувається негайна ліквідація аварії та евакуація персоналу і населення.

2. Розгерметизація збірника змішувача. Призначення устаткування: змішування аміаку з повітрям та тонка очистка від механічних домішок. Перелік можливих аварій: розгерметизація змішувача або елементів його обв'язки з викидом аміаку газоподібного, отруєнням повітря робочої зони.

Робоча температура - 170 °С - 230 °С

Робочий тиск – не більший ніж - 0,8 МПа (8,0 кгс/см²)

Загальна висота апарату - 8200 мм

Площа поверхні фільтрації - 130 м².

Матеріал: нержавіюча сталь 12Х18Н10Т, вуглецева сталь Ст.20, амонійна склотканина, фільтруючі поліпропіленові трубки або фільтри з пористого титану.

Сценарії виникнення факторів, які можуть вплинути на розгерметизацію:

1. Механічний та корозійний знос металу: Змішувач виготовлений із нержавіючої та вуглецевої сталей, для яких внутрішнє середовище аміак не є корозійним, але при сприятливих умов для процесу корозії (агресивність оточуючого середовища, вологість) може статись розтріскування та руйнування вуглецевої сталі, утворення свищів

2. Надмірний тиск через відмову ЗВТ, ЗК: Тиск у змішувачі має бути не вище ніж 0,8 МПа (8 кгс/см²), що контролюється рекомендованою добовою кількістю (далі – РСК). Зростання тиску може привести до розгерметизації змішувача та елементів обв'язки

3. Механічні uszkodження або помилки ремонтного персоналу, дефекти зварних швів: В разі порушень при проведенні ремонту трубопроводів та арматури, дефектів зварних швів або попадання важкого предмету може статись розгерметизація змішувача або елементів обв'язки.

4. Зміна міцності елементів обв'язки внаслідок корозії, зносу чи виходу з ладу ущільнюючих та роз'ємних з'єднань: Знос і втомленість матеріалів арматури та ущільнюючих з'єднань може статись через агресивність оточуючого середовища,

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						26
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

вологість, агресивність аміаку. Вихід із ладу може статись через несправність устаткування, механічні ушкодження або минулий термін експлуатації

5. Вплив зовнішніх чинників: Внаслідок вибуху на сусідніх об'єктах, диверсії, ракетного удару, терористичного акту може статись розгерметизація змішувача або елементів обв'язки.

Засоби захисту, які передбачаються на підприємствах:

1. Апарат виготовлений із сталей, для яких внутрішнє середовище - аміак не є корозійним;
2. Технологічний процес автоматизовано, контроль і керування виробництвом ведеться з відеотерміналу РСК;
3. Згідно з графіком по всім ЗВТ проводиться контроль придатності;
4. Проведення періодичного випробування та регулювання на спеціальному стенді запобіжних клапанів;
5. Своєчасний технічний огляд апарату;
6. Наявність світлової та звукової сигналізації, що спрацьовує при виході параметрів за критичні значення;
7. Наявність блоків - зупинка технологічного процесу, закриття відсічних клапанів та автоматичне відкриття відсічних клапанів на лінії скидання аміаку газоподібного зі змішувача в атмосферу при розгерметизації апарату або елементів обв'язки.

У випадка розгерметизації збірника змішувача, можливий викид парів аміаку у вільний простір, що в свою чергу може призвести до отруєння робочої зони, утворення токсичної хмари, відбудеться інтоксикація робочого персоналу і можливо отруєння населення.

Робимо висновки, що не зважаючи на сценарій аварії та метод викиду аміаку в навколишнє середовище, він має надзвичайно велику зону зараження, тому його локалізація, а згодом і повна ліквідація потребує швидких та злагоджених дій підрозділів ДСНС та працівників підприємств.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Аміак (NH_3), є важливою хімічною сполукою, яка широко використовується у різних технологічних процесах, незважаючи на свою токсичність. Особливості його використання можуть залежати від конкретної галузі та завдання, адже у аміаку широкий спектр використання, він є важливою хімічною сполукою, і з неї виробляють різні продукти та матеріали. Ось деякі з них:

1. *Холодильні агенти:* Аміак використовується в промислових системах охолодження, таких як аміачні холодильники установки та морозильники.

2. *Азотні сполуки:* Аміак є вихідним матеріалом для синтезу різних азотних сполук, таких як нітроаміак, гідразин та азотна кислота.

3. *Продукти для очищення:* Водний розчин аміаку використовується для очищення та дезінфекції води та різних поверхонь.

4. *Виробництво аміачних смол:* Аміак використовується у виробництві аміачних смол, які потім можуть використовуватися у виробництві пластмас, клеїв, лаків та інших продуктів.

5. *Виробництво харчових добавок:* Аміак може використовуватися в харчовій промисловості для виробництва харчових добавок, таких як аміачні карамелі (E150c – Аміачна карамель, використовується в пиві, кондитерські вироби, солодощі) та ароматизатори.

6. *Вибухові речовини:* Хоча це мало поширене через небезпеку, аміак може використовуватися у виробництві нітрату амонію, який є компонентом деяких вибухових речовин.

7. *Добрива:* Основним продуктом виробництва аміаку є азотні добрива, прикладом є: аміачні солі, сечовина (карбамід), аміачна селітра, вапняково-аміачна селітра, карбамідно-аміачна суміш, амофос. Ці добрива використовуються для поліпшення родючості ґрунту та збільшення врожайності. [12]

Це не вичерпний список, але це деякі з найпоширеніших продуктів та матеріалів, які виробляють із аміаку.

Не зважаючи на те, що аміак є отруйною і вибухонебезпечною речовиною, його неперевершені якості у використанні в технологічному процесі вважаються

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						28
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ідеальними, гарним прикладом є робота холодильних установок. У минулому аміачні холодильні установки представляли певні загрози та проблеми, які більшою мірою пов'язані з безпекою та екологічними аспектами. З часом технології управління аміачними холодильними системами значно вдосконалилися, і на сьогоднішній день вони стали набагато безпечнішими у використанні та екологічно. Сучасні системи зазвичай включають системи моніторингу і автоматичного управління, які дозволяють швидко виявляти і реагувати на витік аміаку. Такі установки також суворо регулюються законодавством та стандартами безпеки, що зменшує ризики та загрози, пов'язані з їх експлуатацією. Тому, на сьогоднішній день, аміак використовують в холодильних установках, по деяким причинам: Аміак має високу теплопровідність, що дозволяє ефективно відводити тепло з холодильного простору, роблячи його придатним для застосування у великих та складних системах охолодження. Висока теплота пароутворення і парціальний тиск затрудняють, його випаровування, тому у випадку виникненні витіку вона не може бути великою, також аміак має специфічний запах нашатирного спирту що дає змогу попередити робочий персонал про витік аміаку. Температура самоспалахування аміаку становить 651 °С. Це означає, що аміак може самозайматися при нагріванні до цієї температури в присутності джерела запалювання. Концентраційні межі запалення аміаку з повітрям складають 15-18% за обсягом. Це означає, що аміак може спалахнути при концентрації в повітрі від 15% до 18%, тобто напруга устаткування, використовуваного в холодильних системах, недостатньо для займання його пари.

Чи безпечний аміак для довкілля? Відповідь на це питання залежить від того, як застосовувати аміак і в яких він кількостях. У невеликих кількостях аміак є природним компонентом навколишнього середовища. Він виділяється в атмосферу при розкладанні органічних речовин, а також виділяється рослинами і тваринами, цей процес називається – амоніфікація [13]. Він не руйнує озоновий шар і не створює, парникових ефектів, аміак також є важливим добривом для рослин.

Однак при викиді в атмосферу в великих кількостях аміак може негативно впливати на довкілля. Він може викликати подразнення очей, горла та дихальних шляхів у людей і тварин. Він також може дратувати рослини і руйнувати озону.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						29
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Важливо розуміти потенційні ризики, пов'язані з використанням аміаку, щоб вживати заходів для їх мінімізації.

Отже, аміак може бути безпечним для довкілля, якщо його використовувати в безпечних умовах і дотримуватися відповідних заходів контролю викидів. Однак при викиді в атмосферу в великих кількостях аміак може негативно впливати на довкілля.

Висновок: Аміак є цінним хімічним продуктом, який має ряд позитивних характеристик. Доступність, ефективність, широке застосування - завдяки цим характеристикам аміак є важливою частиною сучасної економіки і у виробництві багатьох продуктів, тому його широко використовують у технологічному процесі, і з кожним днем удосконалюють, більш безпечнішим для навколишнього середовища та людей.

2.3. Висновок до розділу

В ході виконання розділу, було розглянуто що, аміак є цінним хімічним продуктом, який має ряд позитивних характеристик. Доступність, ефективність, широке застосування - завдяки цим характеристикам аміак є важливою частиною сучасної економіки і у виробництві багатьох продуктів, тому його широко використовують у технологічному процесі, і з кожним днем удосконалюють, більш безпечнішим для навколишнього середовища та людей. При виникненні надзвичайних ситуацій з витіком аміаку, не зважаючи на сценарій аварії та метод викиду аміаку в навколишнє середовище, він має надзвичайно велику зону зараження, тому його локалізація, а згодом і повна ліквідація потребує швидких та злагоджених дій підрозділів ДСНС та працівників підприємств.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						30
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Розділ 3. РОЗРОБКА ПЛАНУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ УМОВНОЇ АВАРІЇ

3.1 Загальна характеристика об'єкту ПАТ «АЗОТ»

Приватне акціонерне товариство " Азот " (далі – ПрАТ «Азот») - це одне з найбільших підприємств хімічної промисловості України. Воно розташоване в місті Черкаси і є основним активом холдингу OSTCHEM.

OSTCHEM – це холдингова компанія, яка об'єднує підприємства з виробництва мінеральних добрив, органічних кислот, діоксиду титану, кальцинованої соди, рідкого азоту та інших хімічних продуктів, чотири українські підприємства з виробництва азотних добрив, які є високоефективними та конкурентоспроможними, входять до складу одного холдингу, це - ПАТ «Концерн Стирол» (м. Горлівка, Донецька обл.), ПрАТ «Азот» (м. Черкаси), ПрАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот» (м. Сєверодонецьк, Луганська обл.), ПАТ «Рівнеазот» (м. Рівне).

Головний технологічний майданчик ПрАТ «Азот» розташований на південній окраїні міста Черкаси і входить до складу південного промислового вузла. Місце знаходження: 18014, Черкаська обл., м. Черкаси, Придніпровський р-й, вул. Першотравнева, 72.

Загальна площа ПрАТ «Азот» становить 600 гектарів. Ця площа включає в себе виробничі площі, складські приміщення, адміністративні будівлі, а також територію, зайняту зеленими насадженнями.

Виробничі площі ПрАТ «Азот» займають близько 250 гектарів. На цих площах розташовані основні виробничі потужності підприємства, включаючи установки з виробництва аміаку, карбаміду, сечовини та інших азотних добрив.

Складські приміщення ПрАТ «Азот» займають близько 100 гектарів. На цих площах зберігається сировина, що надходить на підприємство, а також готові вироби, які відвантажуються споживачам.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						31
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Адміністративні будівлі ПрАТ «Азот» займають близько 50 гектарів. На цих площах розташовані офіси, лабораторії, навчальні центри та інші приміщення, необхідні для забезпечення діяльності підприємства.

Територія, зайнята зеленими насадженнями, становить близько 200 гектарів. Ці насадження виконують важливу роль у захисті навколишнього середовища від забруднення.

Діяльність ПАТ "Азот" - пов'язана з виробництвом азотних добрив.

Відповідно до класифікації об'єктів підвищеної небезпеки, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2002 № 956, ПрАТ «Азот» віднесено до об'єктів першого ступеня хімічної небезпеки [13]. Це означає, що підприємство має високий ступінь ризику виникнення аварії, яка може призвести до загибелі людей, травмування, забруднення навколишнього середовища та інших негативних наслідків.

На головному технологічному майданчику об'єкта розташовані 528 будинків і споруд. Весь комплекс включає в себе понад 500 виробничих і допоміжних будівель і споруд. Коефіцієнт забудови складає 39 %, щільність забудови 43 %.

Будівельні конструкції основних і допоміжних цехів на 85 % виконані в збірному залізобетонному каркасі з цегляними і залізобетонними конструкціями із залізобетонними перекриттями та покриттями для підвищення вогнестійкості (83 % будівель - I і II ступеня вогнестійкості, 8% - III ступеня, і 9 % - IV і V ступеня). Будівельна та технологічна частина виробничих корпусів виконана по одному проєкту, тому компоновка устаткування та технологічний процес в них є аналогічним. Генеральний проєктувальник виробництва неконцентрованої (слабкої) азотної кислоти - Державний науково-дослідний та проєктний інститут «Хімтехнологія», м. Сєверодонецьк.

Електропостачання цехів об'єкта проводиться цехом електропостачання від двох незалежних джерел. Водопостачання об'єкта здійснює цех зовнішнього водопостачання. Очищення промислових стоків здійснює цех ОПСВ ПрАТ «Азот», забезпечуючи біологічне очищення всіх стоків. Для очищення каналізаційних стоків використовуються біологічні та хімічні методи. Через системи очищення проходять і побутові стоки міста Черкаси.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						32
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Оповіщення про виникнення НС проводиться з використанням діючої на об'єкті системи локального оповіщення, до складу якої входить 5 електросирен С-40, з можливістю централізованого і місцевого запуску.

Всього на головному технологічному майданчику ПрАТ «АЗОТ» працює 4500 чоловік, чисельність найбільшої робочої зміни – 3536 чоловік.

В цеху М-5 працює 211 чоловік, чисельність найбільшої робочої зміни цеху М-5 – 187 чоловік.

Метод виробництва – каталітичне окислення аміаку киснем повітря на платиновому каталізаторі з наступною абсорбцією утворених оксидів азоту хімічно очищеною водою або азотно-кислим конденсатом під тиском не вищим ніж 0,8 МПа (8 кгс/см²), з каталітичним очищенням хвостових газів від оксидів азоту, з використанням в якості відновника аміаку газоподібного та рекуперацією енергії очищеного газу. Аміак газоподібний подається по трубопроводу, який вмонтовано на лінії надходження аміаку у змішувач.

Аміак експлуатується по трубопроводі, виготовленим із вуглецевої сталі (трубопровід діаметром 78 та 80 мм загальною довжиною 160 метрів.) В «Плані ліквідації та локалізації аварії» (далі – ПЛЛА) підприємства зазначено, що фактичний запас НРХ (аміак) в ємностях, трубопроводах та складських корпусів 504, 505, 604, 604-А Цеху М-5 складає 15 тон.

У відділеннях цеху передбачені місця розташування аварійних засобів захисту: протигазів фільтруючих марки А2В2Е2К2НгSXP3DR, шлангові протигазу ПШ-1, гумові костюми Л-1 (відділення компресії, корпус 601, корпус 501). У відділенні окислення аміаку, встановлені ванни самопомоги та аварійний душ (корпуси 501, 601), на складі готової продукції (корпус 604-А) встановлені ванни самопомоги, аварійний душ і раковини самопомоги.

Усі можливі аварійні ситуації, які виявлені в процесі аналізу небезпеки роботи цеху М-5, за ступенем впливу на людей та оточуюче середовище можна розділити на два види.

Перший тип – аварії, внаслідок яких можливе травмування або легке отруєння обслуговуючого персоналу, але вражаючі дії яких не матимуть тяжких наслідків:

- відключення електроенергії;

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	Лист
						33
Изм.	Лист	№ док.ум.	Подпись	Дата		

- припинення подачі стиснутого повітря;
- припинення подачі пари;
- припинення подачі води;
- порушення герметичності фланцевих з'єднань, запірної та регулювальної арматури, насосів;
- незначні пропуски аміаку газоподібного;
- незначні пропуски природного газу, водню;
- незначні проливи азотної кислоти;
- підрив запобіжних клапанів.

Другий тип – аварії, внаслідок яких виникає небезпека травмування, тяжкого отруєння людей, які знаходяться як безпосередньо в цеху так і за його межами:

- розгерметизація трубопроводів аміаку рідкого;
- розгерметизація ємностей, де зберігається аміак
- розгерметизація устаткування (змішувача), що містить аміак;
- вибух аміачно-повітряної суміші в контактному апараті;

Дії персоналу при виникненні аварійної ситуації першого виду регламентовані в інструкції про дії персоналу у разі виникнення аварійних ситуацій [14] та технологічному регламенті № 42 [15]. Тому, розгляд аварійних ситуацій першого виду в розрахунок не включається.

3.2 Опис умовної аварії

Аналізуючи ПЛЛА підприємства, найбільш небезпечними аваріями, які пов'язані з викидом аміаку на ПрАТ «Азот», можливі при розгерметизація трубопроводу, ємностей та устаткування (змішувач), що містить аміак з наступним викидом аміаку рідкого, утворенням вільного проливу, випаровуванням аміаку з поверхні проливу з подальшим формуванням токсичної хмари.

Найбільш ймовірними причинами розгерметизації трубопроводу, ємностей та устаткування (змішувач) можуть бути:

- механічний та корозійний знос металу;
- дефекти зварних швів;
- знос чи вихід з ладу ущільнюючих та роз'ємних з'єднань.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						34
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Однак, слід зазначити, що більш актуальною у теперішній час причиною, яка може вплинути на розгерметизацію конструкцій це вплив зовнішніх чинників зумовлених військовою агресією росії, наприклад, ракетного удару, диверсії, вибуху на сусідніх об'єктах. Це може призвести до розгерметизація сховища або елементів обв'язки.

Зовнішній вигляд трубопроводу, устаткування та сховища зображенні на (рис 3.1.)



Рис 3.1 – Зовнішній вигляд трубопроводу

Однак, в «Плані ліквідації та локалізації аварії» підприємства не зазначенні та не розраховані умови аварій, пов'язана із російською агресією, яка можлива, оскільки ПрАТ «Азот» – об'єкт критичної інфраструктури.

Розглянемо ймовірну ситуацію виникнення

Внаслідок ракетного удару (М-5) ПрАТ «Азот» відбулось:

1. повне руйнування ємності, вміст якого складав 8т аміак;
2. повне руйнування трубопроводу, в якому транспортувалось 3т аміаку;
3. часткове руйнування складських приміщень, в якому знаходилось 15 єврокубів аміаку для подальшого транспортування, повного руйнування зазнали 4 єврокуба з наступним виливом 4т рідкого аміаку.

Об'єкт обладнаний системою локального оповіщення, до якого входять 5 електросирен С-40, тому персонал підприємства відразу отримав звуковий сигнал про надзвичайну ситуацію та почав заходи щодо її локалізації та ліквідації.



Рис 3.2 – Місце виникнення аварії.

Відбувається повний витік 15т небезпечної хімічної речовин аміаку рідкого у вільний простір, із проливу аміаку рідкого у вільному просторі відбувається випаровуватись аміаку газоподібного. Розповсюдження рідкого аміаку відбулося негайно та з великою швидкістю.

3.3 Визначення зон можливого хімічного зараження

Аварія - небезпечна подія техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування населення або створює на окремій території чи території суб'єкта господарювання загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив на навколишнє природне середовище. [16]

При прогнозуванні розмірів зони хімічного ураження приймаємо найгірший варіант розвитку аварії з повною розгерметизацією трубопроводу з аміаком та його викидом в навколишнє середовище (15 тон аміаку).

З метою вдосконалення процедури оцінки хімічної ситуації шляхом прогнозування рівня забруднення у випадку аварії, пов'язані з виливом із технологічних резервуарів на небезпечних хімічних об'єктах була затверджена методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті від 29.11.2019 № 1000 [17].

Методику розроблено з метою вдосконалення порядку оцінки хімічної обстановки шляхом прогнозування масштабів забруднення в разі виникнення аварії з виливом (викидом) небезпечних хімічних речовин (далі - НХР) із технологічних ємностей на хімічно небезпечних об'єктах (далі - ХНО), автомобільному, річковому, залізничному та трубопроводному транспорті. [17]

Довгострокове прогнозування:

Довгострокове прогнозування аварії - це процес, який проводиться заздалегідь, для визначення можливих масштабів забруднення. Ці дані використовуються для розробки планів реагування на аварії та інших заходів, спрямованих на мінімізацію її наслідків.

Для довгострокового прогнозування наслідків можливих аварійних ситуацій і аварій приймаємо:

Метеоумови: температура повітря - 20 °С, швидкість вітру на висоті 10 м над рівнем землі – 1 м/с, ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія, напрямок вітру – північно західний.

Маса небезпечної речовини на момент аварії становить 15 тон;

Час виникнення аварії – 18:00.

Пора року – літо.

Тип рельєфу – рівнинно-хвилястий (міська забудова).

Вид рослинності – лісово-степова.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						37
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Загалом глибина поширення первинної хмари НХР Γ_1 з урахуванням метеорологічних та топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у первинну хмару, визначається за формулою:

$$\Gamma_1 = \Gamma_{т1} \cdot K_{т1} \cdot K_k \cdot K_m, \quad (3.3.1)$$

$\Gamma_{т1}$ - табличне значення глибини поширення первинної хмари (км);

$K_{т1}$ - поправний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на глибину поширення первинної хмари НХР. Значення поправного коефіцієнта $K_{т1}$, 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_3 (т) до найближчого значення типової маси НХР $Q_t(t)$. Значення коефіцієнта пропорційності K_k залежить від величини співвідношення Q_3 / 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.

Відштовхуючись від цього:

$$\Gamma_1 = 2,93 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 0,4 = 1,87(\text{км}) \quad (3.3.2)$$

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:

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						38
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$$\Gamma_2 = \Gamma_{T2} \cdot K_{t2} \cdot K_k \cdot K_m \quad (3.3.3)$$

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.

$$\Gamma_2 = 2,98 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 0,4 = 1,91 \text{ (км)} \quad (3.3.4)$$

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

$$\Gamma = \max(\Gamma_1; \Gamma_2) + R_A = 1,91 + 0,5 = 2,41 \text{ (км)} \quad (3.3.5)$$

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).

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

$$S_{ЗМХЗ} = \pi \times \Gamma^2 = 3,14 \cdot \Gamma^2 = 3,14 \times (2,41)^2 = 18,23 \text{ (км}^2\text{)} \quad (3.3.6)$$

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						39
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення $S_{\text{ПЗХЗ}}$ (км-2) 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 φ 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 $\varphi_1 < \varphi_2$.

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = \Pi \times (R_A^2 + \frac{(\Gamma_2^2 - R_2^2) \cdot \varphi_2}{180}) = 3,14 \times (0,25 + \frac{(3,64 - 0,25) \cdot 30}{180}) = 2,55 \text{ (км}^2\text{)} \quad (3.3.7)$$

Основним показником, що характеризує ступінь небезпеки хімічного забруднення, є прогнозована кількість уражених, що опинилися в ЗХЗ.

Кількість уражених серед виробничого персоналу об'єкта, де сталася аварія, та населення, яке мешкає поблизу цього об'єкта, визначається відповідно до кількості та часу знаходження людей у ЗХЗ, їх захищеності від дії НХР.

Кількість людей, які опинилися в ЗХЗ, розраховується або шляхом підсумовування кількості виробничого персоналу (населення), який знаходиться на окремих виробничих ділянках (в житлових кварталах, населених пунктах), що піддалися дії НХР, або шляхом множення середньої густини виробничого персоналу (населення), що знаходиться на території об'єкта (населеного пункту), на площу зараженої території. Відповідно кількість уражених B (осіб) визначається за формулою:

$$B = L \cdot (1 - K_3) = 3536 \cdot (1 - 0,68) = 1132 \text{ осіб} \quad (3.3.8)$$

L – кількість виробничого персоналу в оседку урадження (осіб);

K_3 – коефіцієнт захищеності виробничого персоналу від вражаючої дії НХР.

Коефіцієнт захищеності виробничого персоналу K_3 від дії НХР зазначено в додатку 13 [2]. Значення коефіцієнта захищеності K_3 залежить від місця перебування виробничого персоналу у момент підходу хмари забрудненого повітря до об'єкта та захисних властивостей укриття і засобів індивідуального захисту, що використовуються.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						40
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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

$$B = \Delta \cdot S_{об} \cdot (1 - K_3) \quad (3.3.9)$$

Δ - середня щільність розміщення громадського населення, що перебуває у зоні можливого хімічного забруднення (осіб/км²);

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

$\Delta =$ кількість населення м. Черкаси / $S_{м. Черкаси} = 279\,074 / 78 = 3578$ (осіб/км²)

$$B_{змхз} = 3578 \cdot 18,23 \cdot (1 - 0,68) = 20.872 \text{ тис. осіб.}; \quad (3.3.10)$$

$$B_{пзхз} = 3578 \cdot 2,55 \cdot (1 - 0,68) = 2.919 \text{ тис. осіб.}; \quad (3.3.11)$$

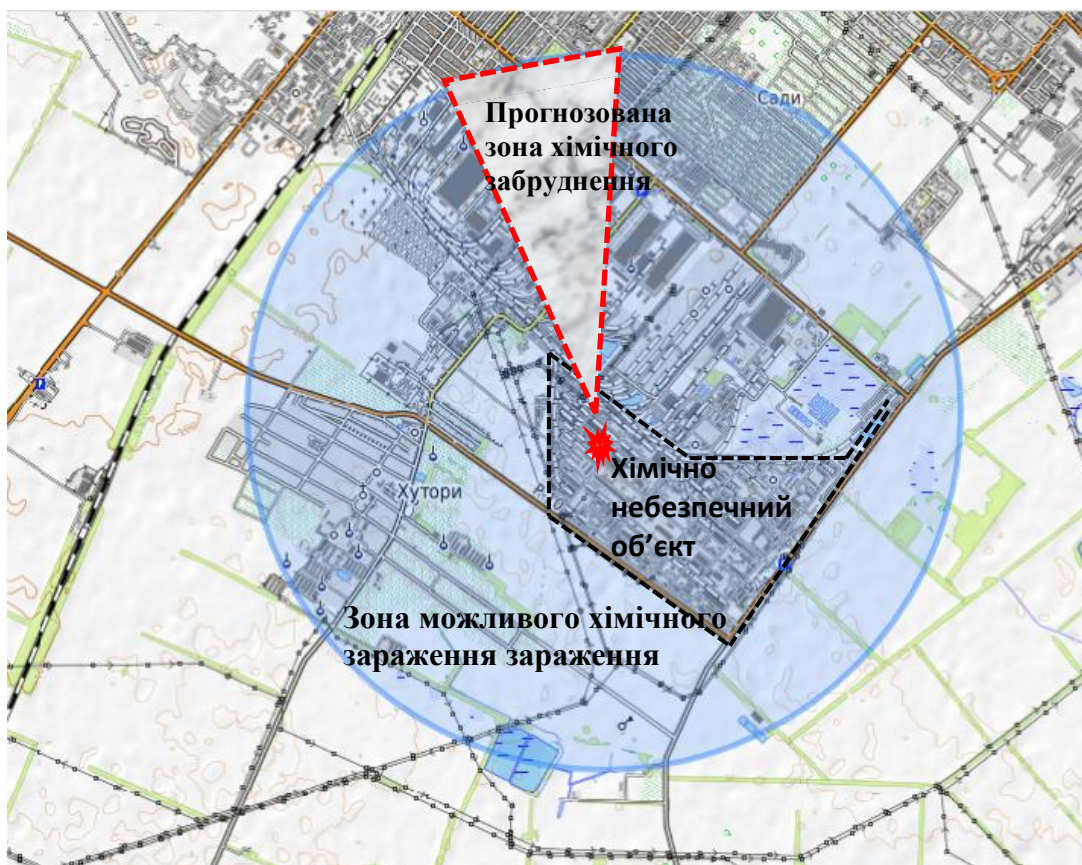


Рис. 3.3. – Довгострокове прогнозування

Відповідно до Рис 3.3 можна зазначити, що в радіусі Зони хімічних забруднень при виникненні небезпечної аварії Цеху М-5 знаходиться значна кількість об'єктів, які піддаються небезпеці. До них входять: персонал підприємства ПрАТ «АЗОТ, Придніпровський р-й, вул. Першотравнева. ДП «ЧАРЗ-авто», пр-т

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						41
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Хіміків, 84 – відстань від місця НС цеху М-5 приблизно 2км. Напроти дочірнього підприємства знаходиться ВП «Черкаська ТЕЦ» ПАТ «Черкаське хімволокно», пр-т Хіміків, 85б - відстань від місця НС приблизно 2км. В північно-західній частині зони ураження знаходиться ВАТ «Черкасиавтотранс», вул. Сурікова, 8, місцезнаходження підприємства знаходиться в 2км від місце НС. На одній вулиці із підприємством знаходиться Черкаське вище професійне училище імені Героя Радянського Союзу Г. Ф. Короленка, вул. Сурікова, 6.В північно-західній частині зони знаходиться ТОВ “Черкасизалізобетонбуд”, пров. Анатолія Пашкевича, 2 – відстань від місця НС складає 2,5км. В південно західній частині, на відстані 2,1км від місця НС знаходиться Черкаська виправна колонія № 62, вул. Сурікова 30.

Кількість осіб, що можуть опинитись в прогнозованій зоні хімічного забруднення: м. Черкаси – приблизно 3.000 тис. осіб.

Загальна кількість осіб, що можуть опинитись в зоні можливого хімічного забруднення: м. Черкаси – приблизно 20.000 тис.осіб. с. Хутори – 4.500 тис.осіб.

Провівши розрахунки дострокового прогнозування можемо зробити висновки, що негативні наслідки аварії з викидом 15т аміаку у навколишнє середовище є масштабними та надзвичайно небезпечними, шкідливими для здоров'я людини, екосистеми. Евакуація людей з зони хімічного ураження є обов'язковою.

3.4 Розрахунок сил і засобів для обмеження зони хімічного забруднення створенням водяної завіси

Розрахунок сил та засобів для ліквідації надзвичайної ситуації на об'єктах за наявності небезпечної хімічної речовини відповідає загальній методиці, який було створено Державною службою України з надзвичайних ситуацій “Довідник керівника гасіння пожежі” [18]. Особливістю цього розрахунку полягає у визначенні сил та засобів які необхідні для ліквідації та локалізації небезпечних факторів НХР. Ліквідація надзвичайної ситуації з викидом парів НРХ з метою зменшення концентрації виконується осадженням стременим води зі стволів або насадок НРТ з утворенням водяної завіси.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

Для створення водяної завіси з метою обмеження поширення хмари аміаку доцільно використовувати - ручний комбінований ствол Protek 366. Технічні характеристики ручного комбінованого ствола Protek 366:

Витрата, л/с – 1,9 - 3,8 - 6,0 - 7,9;

Номінальний тиск, МПа. – 7 (0,7);

Дальність подачі, м. (тиск – 7 бар, витрата – 475 л/хв.) – 45;

Довжина, мм. – 310;

Висота, мм. – 230;

Ширина, мм. – 120;

Маса, кг. – 2,2.



Рис 3.4 – Ручний комбінований ствол Protek 366

Водна перешкода на шляху поширення хмари НХР повинна забезпечити обмеження поширення хмари та(або) осадження речовини. Залежно від розчинності НХР приймається рішення щодо створення водяної завіси або осадження хмари НХР.

3.4.2 Осадження хмари

Розрахунок сил та засобів, необхідних для створення водяної завіси, виконується у такій послідовності:

1. **Витрата води для осадження НХР ($Q_{\text{пот}}$)** визначається за формулою:

$$Q_{\text{пот}} = 0,28 \cdot q \cdot V_{\text{вип}}, \text{ л/с} \quad (3.4.1)$$

q - питома витрата води для осаджування 1 тони аміаку, т;

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						43
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$V_{\text{вип}}$ - швидкість випаровування аміаку (т/год).

Для розрахунку, визначимо питому витрату води (q):

$$q = \frac{100}{R_m}, \text{ т} \quad (3.4.2)$$

R_m - розчинність НХР у воді (для аміаку $R_m = 0,8$)

$$q = \frac{100}{0,8} = 12,5, \text{ т} \quad (3.4.3)$$

Швидкість випаровування ($V_{\text{вип}}$) визначається за формулою:

$$V_{\text{вип}} = \frac{M}{T_{\text{вип}}}, \text{ т/ГОД} \quad (3.4.4)$$

M – кількість НХР, т.

$T_{\text{вип}}$ – час випаровування, год. Для вільного розливу аміаку $T_{\text{вип}} = 1,2$ год

$$V_{\text{вип}} = \frac{1,5}{1,2} = 1,25 \text{ т/ГОД.} \quad (3.4.5)$$

Визначаємо витрату води для осадження аміаку ($Q_{\text{пот}}$):

$$Q_{\text{пот}} = 0,28 \cdot 125 \cdot 1,25 = 43,75 \text{ л/с} \quad (3.4.6)$$

2. Необхідна кількість стволів Protek 366 ($n_{\text{ос}}$) для осадження аміаку:

Необхідна кількість стволів для осадження НХР, дорівнює:

$$n_{\text{ос}} = \frac{Q_{\text{пот}}}{Q_{\text{ст}}}, \text{ шт} \quad (3.4.7)$$

$Q_{\text{ст}}$ – витрата води з одного ручного комбінованого ствола, л/с

Значення кількості стволів округлюється до цілого значення в більшу сторону

$$n_{\text{ос}} = \frac{43,75}{3,8} = 11,5 = 12 \text{ шт.} \quad (3.4.8)$$

У зв'язку з великою кількістю стволів Protek 366, які призначені для осадження хмари, під час ліквідації надзвичайної ситуації можна використати лафетний ствол комбінований (ЛСК). Сучасні універсальні лафетні стволи мають більш компактну конструкцію із системою подачі розпиленого струменя вогнегасної речовини.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						44
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Витрати води під час розпилення - 15 л/с.

Дальність польоту роспиленої струї - 20 м.

Діаметр ствола - 70 мм.

Маса - 20 кг.



Рис. 3.5. – Лафетний ствол комбінований

$$n_{\text{ос}} = \frac{43,75}{15} \approx 2,9 = 3 \text{ шт.} \quad (3.4.9)$$

3. Визначаємо площу (P) розливу:

$$S_p = \frac{m}{0,05 \cdot \rho}, \text{ м}^2 \quad (3.4.10)$$

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, приймаємо щільність аміаку 0,61 т/м³

$$S_p = \frac{15}{0,05 \cdot 0,61} = 49,2 \text{ м}^2 \quad (3.4.11)$$

Вільний розлив аміаку - коло, виходячи з цього $P=2R$:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{S_p}{\pi}} \quad (3.4.12)$$

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{49,2}{3,14}} = 45,8 \text{ м.} \quad (3.4.13)$$

4. Відстань (L) між стволами:

$$L = \frac{P}{\text{пос}}, \text{ м} \quad (3.4.14)$$

P – периметр розливу аміаку, м.

пос – кількість стволів для осадження аміаку, шт.

$$L = \frac{45,8}{12} = 3,73 \text{ м.} \quad (3.4.15)$$

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

5. Кількість потрібних для створення водяної завіси стволів Protek 366:

$$\text{побмеж} = \frac{P\phi}{L} + 1, \text{ шт.} \quad (3.4.16)$$

побмеж – кількість розпилювачів;

Pφ - довжина фронту завіси, м;

L – відстань між розпилювачами, м

$$\text{побмеж} = \frac{45,8}{3,73} + 1 \approx 13,2 = 14 \text{ шт.} \quad (3.4.17)$$

6. Витрати води (Q_{пот}) для встановлення завіси визначаються:

$$Q_{\text{пот}} = q \cdot \text{побмеж}, \text{ л/с} \quad (3.4.18)$$

q – витрата розпилювача, л/с;

побмеж – кількість розпилювачів, шт.

$$Q_{\text{пот}} = 3,8 \cdot 14 = 53,2 \text{ л/с} \quad (3.4.19)$$

7. Потрібна кількість пожежних машин (N_м):

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						46
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Загальна кількість необхідної пожежної техніки складається з кількості пожежних машин, що залучені для створення завіси, перекачування та підвезення води, допоміжної техніки (рукавні автомобілі, автомобілі зв'язку, освітлення тощо) і визначається, виходячи з конкретної обстановки аварії, віддаленості джерел води та інших умовах [18].

$$Nm = K_0 \cdot \frac{n}{np.m}, \text{ од.} \quad (3.4.20)$$

K_0 – коефіцієнт запасу (= 1,3 влітку, = 1,5 взимку);

n – кількість розпилювачів, дорівнює побмеж або пос;

$np.m.$ – кількість стволів, що може забезпечити одне відділення, шт.

$$Nm = 1,3 \frac{14}{1} \approx 17,2 = 17 \text{ од.} \quad (3.4.21)$$

8. Тривалість підтримання завіси (T_z) визначається за формулою:

$$T_z = T_{\text{вип}} - T_{\text{п}}, \text{ год,} \quad (3.4.22)$$

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

$T_{\text{п}}$ - час від початку аварії до створення завіси, год. ($T_{\text{п}} = 20 \text{ хв} = 0,3 \text{ год}$).

Тривалість випаровування НХР $T_{\text{вип}}$ визначається відповідно до Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті.

$$T_z = 1,2 - 0,3 = 0,9 \approx 50 \text{ хв.} \quad (3.4.23)$$

9. Загальна чисельність особового складу:

Визначається шляхом підсумовування числа людей, зайнятих на веденні різних видів оперативних дій, з урахуванням обстановки на місці аварії, тактичних умов ліквідації аварії (рельєф місцевості, забудова, наявність людей на об'єкті, які можуть опинитися в зоні зараження, хімічною обстановкою в зоні зараження і т. ін.). Виходячи з цього, кількість особового складу $N_{o/c}$ визначається за такою формулою [18]:

$$N_{o/c} = N_{\text{Гдзс}} \cdot 3 + N_{\text{ств}} \cdot 14 + N_{\text{лаф}} + N_{\text{розг}} + N_{\text{пб}}, \text{ чол.} \quad (3.4.24)$$

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						47
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$N_{ств}$ – кількість рятувальників, зайнятих на позиціях стволів;

$N_{гдзс}$ – кількість газодимозахисників;

$N_{лф}$ – кількість рятувальників на лафетних стволах;

$N_{роз}$ – кількість рятувальників на розгалуження;

$N_{пб}$ – кількість постів безпеки.

$$N_{o/c} = 2 \cdot 3 + 14 + 6 + 7 + 2 = 35 \text{ чол.} \quad (3.4.25)$$

Результати довгострокового прогнозування та сил, засобів для ліквідації аварії наведені в таблиці 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1

Результат довгострокового прогнозування

Найменування	Глибина первинної хмари (G_1)	Глибина вторинної хмари (G_2)	Глибина зони хімічного зараження (G)	Площа зони можливого хімічного зараження ($S_{змхз}$)	Площа прогнозованої зони хімічного зараження ($S_{пзхз}$)	Кількість ураження виробничого персоналу (B)	Можливі витрати серед громадського населення (B_m)	Прогнозовані витрати серед громадського населення (B_p)
Результати розрахунків	1.87 км.	1.91 км.	2.41 км.	18.23 км ²	2.55 км ²	1.132 осіб	20.872 осіб	2.919 осіб

Таблиця 3.2

Результат розрахунків сил і засобів для обмеження зони хімічного забруднення

Найменування	Витрати води для осадження хмари ($Q_{пот}$)	Необхідна кількість стволів Protek 366 та лафетних стволів для осадження ($N_{ст}$)	Відстань між стволами (L)	Площа розливу (P)	Необхідна кількість стволів Protek 366 для утворення водяної завіси ($N_{обмеж}$)	Витрата води для утворення завіси ($Q_{пот}$)	Кількість пожежних машин (N_m)	Тривалість підтримання завіси ($T_{вип}$)	Чисельність осіб ($N_{o/c}$)
Сили та засоби для ліквідації	43.75 л/с.	12 стволів або 3 лафетних ствола	3.73 м.	45.8 м.	14 шт.	53.2 л/с	17 од.	50 хв	35 чол.

Сили і засоби, які залучаються для ведення аварійно-рятувальних і пошукових робіт

№ п/п	Найменування підрозділу	Чисельність о/с	Кількість техніки
	1 ДПРЗ	1/6	Тойота-кемрі – 1од.
2	18 ДПРЧ	14/36	АЦ 40 – 4од.
3	19 ДПРЧ	14/32	АЦ 40 – 5од. АР 2 – 1од.
4	АРЧ АРЗ СП	7/33	ПХРЛ – 1од.
5	Медсанчастина (МСЧ)	2/19	ГАЗ 2705 – 1од

3.5 Висновок до розділу

Проведено розрахунок довгострокового прогнозу розвитку імовірної надзвичайної ситуації з виливом 15 тон аміаку у вільний простір на ПрАТ «Азот» згідно наказу №1000 від 29.11.2019 року «Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) НХР під час аварій на хімічно-небезпечних об'єктах та транспорті». Проведено розрахунок сили і засоби, які залучаються для ведення аварійно-рятувальних та пошукових робіт для обмеження зони хімічного зараження згідно довідника Керівника гасіння пожежі на об'єктах з наявністю небезпечних хімічних речовин.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						49
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні поняття та визначення

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Роботодавець - власник підприємства, установи, організації або уповноважений ним орган, незалежно від форм власності, виду діяльності, господарювання, і фізична особа, яка використовує найману працю.

Працівник - особа, яка працює на підприємстві, в організації, установі та виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором (контрактом) [21].

Впровадження та дотримання безпечних умов праці – це спільна відповідальність роботодавця та працівника. Роботодавець зобов'язаний створити безпечне середовище, а працівники повинні чітко дотримуватися правил та інструкцій з охорони праці.

Стаття 42 Конституції України закріплює право працівника на належні безпечні і здорові умови праці кореспондує обов'язок власника забезпечити безпечні і нешкідливі умови праці (частина друга ст. 153 КЗпП) [22].

Важливість цього права та обов'язку:

- **Захист життя та здоров'я працівників:** Це найважливіший аспект. Безпечні та здорові умови праці мінімізують ризики травм, нещасних випадків та професійних захворювань, що, в свою чергу, покращує загальне самопочуття та якість життя людей.

- **Підвищення продуктивності праці:** Коли працівники почуваються безпечно та комфортно на робочому місці, вони, як правило, більш мотивовані та продуктивні.

- **Зниження витрат:** Інвестування в безпечні та здорові умови праці економить кошти в довгостроковій перспективі. Витрати на лікування травм, реабілітацію та компенсації за профзахворювання значно вищі.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						50
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		

- Підвищення іміджу компанії: Компанії, які дбають про безпеку та здоров'я своїх працівників, мають кращий імідж на ринку праці. Це робить їх більш привабливими для кваліфікованих кадрів, а також для клієнтів та партнерів.

Згідно ст. 153 КЗпП на всіх підприємствах, в установах, організаціях створюються безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці покладається на роботодавця, крім випадків укладення між працівником та власником або уповноваженим ним органом трудового договору про дистанційну роботу [22].

Способи забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці:

- Дотримання нормативних актів: Робоче місце повинне відповідати всім діючим нормам та стандартам з охорони праці.
- Безпечне обладнання: Використання сучасного та безпечного обладнання, а також інструментів, що відповідають усім стандартам.
- Засоби індивідуального захисту: Забезпечення працівників необхідними засобами захисту, як-от касками, ременями безпеки, захисними окулярами та одягом.
- Навчання та інструктажі: Регулярне проведення навчань та інструктажів з охорони праці для всіх працівників.
- Медичні огляди: Проведення профілактичних медичних оглядів працівників.
- Контроль та нагляд: Постійний контроль за дотриманням правил безпеки на робочому місці.

4.2 Визначення небезпечних виробничих факторів при роботі з речовинами на ПРаТ «Азот»

Хімічні підприємства характеризуються значною кількістю небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я та працездатність персоналу. Їх ідентифікація та оцінка є першочерговим завданням для забезпечення безпечних умов праці.

Основні групи небезпечних факторів на ПРаТ «Азот»:

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						51
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

. Хімічні фактори – це хімічні речовини та сполуки, які можуть впливати на організм людини. Їх можна поділити на кілька груп

- Токсичні речовини: отруйні, канцерогенні, мутагенні, алергенні, дратівливі.
- Висококонцентровані кислоти та луги: спричинюють опіки.
- Органічні розчинники: впливають на нервову систему, печінку, нирки.
- Пил та аерозолі: подразнюють дихальні шляхи, можуть призвести до пневмоконіозу;

2. Фізичні фактори - це фактори середовища, які не пов'язані з хімічними речовинами. Їх можна поділити на кілька груп:

- Шум: може призвести до приглухуватості, порушення вестибулярного апарату.
- Вібрація: може призвести до вібраційної хвороби.
- Підвищена/знижена температура: може призвести до перегрівання/переохолодження організму.
- Підвищена вологість: може призвести до порушення терморегуляції.
- Недостатнє освітлення: може призвести до зорової втоми.
- Іонізуюче випромінювання: може призвести до променевої хвороби.

3. Психофізіологічні фактори – це фактори, які впливають на психічний стан та працездатність людини. Їх можна поділити на кілька груп

- Стрес: може призвести до нервового виснаження, зниження працездатності.
- Перенапруження: може призвести до травм, аварій.

Шкідливі фактори при роботі з аміаком на ПРаТ «Азот»:

Аміак – це безбарвний газ з різким запахом, який є токсичним і небезпечним для життя. Хімічні підприємства, що виробляють або використовують аміак, повинні вживати заходів для ідентифікації та оцінки небезпечних факторів, пов'язаних з його використанням.

Вплив аміаку на організм людини:

Вдихання аміаку:

- Легке отруєння: подразнення дихальних шляхів, кашель, першіння в горлі, сльозотеча, нудота.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						52
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- Середнє отруєння: сильний кашель, задишка, біль у грудях, блювота, втрата свідомості.
- Тяжке отруєння: набряк легенів, задуха, смерть.

Попадання на шкіру:

- Опіки: почервоніння, набряк, біль, пухирі.
- При тривалому контакті: дерматит, екзема.

Попадання в очі:

- Опіки: почервоніння, біль, слъозотеча, світлобоязнь, помутніння рогівки.
- При тривалому контакті: втрата зору.

Мінімізація ризиків та впливу небезпечних факторів на хімічному підприємстві:

- Засоби індивідуального захисту: підбір ЗІЗ, контроль стану, дотримання правил заміни;
- Знання та відповідальність: регулярні інструктажі з техніки безпеки, негайне повідомлення про небезпечні ситуації;
- Планування та підготовка: ґрунтовне вивчення методик, чітке дотримання інструкцій, контроль параметрів досліду;
- Справне обладнання: регулярне техобслуговування, перевірка цілісності, виключення пошкоджених приладів.

Безпека на хімічному підприємстві – це комплексна задача, яка потребує постійної уваги та зусиль. Співпраця, відповідальність та знання правил безпеки – запорука збереження здоров'я та життя людей на хімічному виробництві.

4.3.Засоби індивідуального захисту людини при взаємодії з аміаком

Засіб індивідуального захисту - означає всі засоби, які призначені для носіння і використання працівником з метою індивідуального захисту від одного або більше ризиків, які могли б становити загрозу безпеці та здоров'ю на роботі, а також будь-які пристосування, аксесуари чи змінні компоненти, призначені для цієї мети;

Працівники підприємств основної хімічної промисловості на роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або здійснюваних у несприятливих температурних умовах,

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						53
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

забезпечуються спеціальним одягом, спеціальним взуттям та ЗІЗ згідно з Нормами безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам хімічних виробництв затвердженим наказом Державного комітету з нагляду за охороною праці.[23]

Під час організації захисту від небезпечних хімічних речовин при роботах із закритими джерелами, тобто такими, які виключають можливість потрапляння у навколишнє середовище, передусім необхідно не допустити зараження працівників.

Для запобігання зараженню працівників від НХР на підприємстві рекомендується:

1. Впровадження системи управління ризиками:

- Розробка та впровадження системи управління ризиками, яка включає:
- Ідентифікацію та оцінку небезпек, пов'язаних з НХР.
- Розробку та впровадження заходів контролю для мінімізації ризиків.
- Регулярний моніторинг та оновлення системи управління ризиками.

2. Забезпечення інформації та навчання:

- Навчання працівників щодо ризиків, пов'язаних з НХР, з якими вони можуть стикатися на робочому місці.
- Інформування працівників про:
- Властивості НХР, з якими вони працюють.
- Правила безпечного поводження з НХР.
- Заходи першої допомоги при отруєнні НХР.

3. Застосування засобів індивідуального захисту:

- Забезпечення працівників ЗІЗ, відповідних ризикам, пов'язаним з НХР.
- До ЗІЗ можуть належати:
- Спецодяг.
- Захисні рукавички.
- Захисні окуляри.
- Респіратори.

4. Забезпечення безпечних умов праці:

- Впровадження та дотримання правил безпеки при роботі з НХР.
- Забезпечення:
- Добре провітрюваних робочих місць.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						54
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- Правильного зберігання та транспортування НХР.
- Справності обладнання, що використовується при роботі з НХР.

5. Медичний контроль:

- Проведення регулярних медичних оглядів працівників, які контактують з НХР.
- Медичні огляди повинні включати:
- Оцінку загального стану здоров'я.
- Контроль за показниками.

Види засобів індивідуального захисту від небезпечно хімічних речовин:

Комплектувати підприємства ЗІЗ необхідно відповідно до Постановою від 12 серпня 2019 року № 77. Згідно з документом до засобів радіаційного та хімічного захисту населення та забезпечення працівників формувань та спеціалізованих служб цивільного захисту на випадок надзвичайної ситуації у мирний і воєнний час належать: [24]

- засоби індивідуального захисту органів дихання від бойових отруйних речовин;
- одяг спеціальний захисний;
- засоби індивідуального захисту органів дихання від небезпечних хімічних речовин;
- респіратори;
- прилади радіаційної розвідки і дозиметричного контролю;
- прилади хімічної розвідки і контролю;

4.4. Аналіз виробничого травматизму на хімічних підприємствах

Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві регламентується Постановою КМУ від 17 квітня 2019 №337. [25] Збереження життя та здоров'я працівників, створення безпечних умов праці, зниження рівня виробничого травматизму та профзахворювань, підвищення рівня культури охорони праці, забезпечення відповідності підприємства вимогам законодавства з охорони праці – основні фактори задля безпечних умов праці на

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						55
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

підприємстві та зберегти життя та здоров'я працівників

Основні причини виробничого травматизму:

- Неналежне виконання працівниками правил безпеки праці (недотримання інструкцій, використання несправного обладнання тощо)
- Недосконалість системи управління охороною праці (недостатній контроль з боку керівництва, неякісне навчання персоналу тощо)
- Технічні причини (несправність обладнання, відсутність захисних пристроїв тощо)
- Вплив людського фактору (втома, неухважність, недисциплінованість тощо)

Заходи щодо запобігання виробничого травматизму:

- Підвищення рівня обізнаності працівників з питань охорони праці (проведення інструктажів, тренінгів, семінарів)
- Вдосконалення системи управління охороною праці (розробка та впровадження нових стандартів, процедур, інструкцій)
- Модернізація обладнання та впровадження нових технологій
- Підвищення мотивації працівників до безпечної праці (заохочення за дотримання правил безпеки, матеріальна стимуляція)

Для забезпечення високого рівня стану охорони праці необхідно:

- Розробити чіткий план дій.
- Визначити відповідальних осіб за виконання кожного завдання.
- Забезпечити фінансування програми.
- Здійснювати контроль за ходом виконання програми.
- Коригувати програму з урахуванням змін у законодавстві та умов праці.

Програма з охорони праці повинна бути комплексною та системною. Її виконання має забезпечити безпечні умови праці на підприємстві та зберегти життя та здоров'я працівників. Необхідна розробка та впровадження системи мотивації працівників за безпечну працю.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						56
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4.5 Висновок до розділу

Охорона праці є невід'ємною складовою будь-якої трудової діяльності. Її важливість ґрунтується на збереженні життя, здоров'я та працездатності працівників, а також на підвищенні продуктивності праці, економії коштів та покращенні іміджу компанії.

Хімічні підприємства, такі як ПрАТ «Азот», характеризуються значною кількістю небезпечних та шкідливих виробничих факторів, найбільш розповсюдженні серед яких є хімічні фактори. Аналіз виробничого травматизму на підприємстві показав що причиною настання нещасних випадків є неналежне виконання працівниками правил безпеки праці.

Запропоновано для покращення стану охорони праці на ПрАТ «Азот» вдосконалити системи управління охороною праці на підприємстві та розробити плани заохочення працівників за дотримання правил безпеки у вигляді матеріальної стимуляції.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
						57
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи проведено аналіз надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Встановлено що на території України знаходиться значна кількість промислових підприємств, які працюють з небезпечною хімічною речовиною – аміак. В роботі проведено аналіз властивості аміаку, його вплив на людину та довкілля, а також можливий сценарій розвитку надзвичайної ситуації з витоком аміаку, з урахуванням збройної агресії зі сторони російської федерації.

Проведено розрахунок довгострокового прогнозу розвитку імовірної надзвичайної ситуації з виливом 15 тонн аміаку у вільний простір на ПрАТ «Азот» згідно наказу №1000 від 29.11.2019 року «Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) НХР під час аварій на хімічно-небезпечних об'єктах та транспорті». Проведено розрахунок сили і засоби, які залучаються для ведення аварійно-рятувальних та пошукових робіт для обмеження зони хімічного зараження згідно довідника Керівника гасіння пожежі на об'єктах з наявністю небезпечних хімічних речовин.

Охорона праці є невід'ємною складовою будь-якої трудової діяльності. Її важливість ґрунтується на збереженні життя, здоров'я та працездатності працівників, а також на підвищенні продуктивності праці, економії коштів та покращенні іміджу компанії.

Хімічні підприємства, такі як ПрАТ «Азот», характеризуються значною кількістю небезпечних та шкідливих виробничих факторів, найбільш розповсюдженні серед яких є хімічні фактори. Аналіз виробничого травматизму на підприємстві показав що причиною настання нещасних випадків є неналежне виконання працівниками правил безпеки праці. Запропоновано для покращення стану охорони праці на ПрАТ «Азот» вдосконалити системи управління охороною праці на підприємстві та розробити плани заохочення працівників за дотримання правил безпеки у вигляді матеріальної стимуляції.

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 2023 році. *Звіт ДСНС*. 2023. С. 5-12.
3. Наказ МЮ від 24.10.2014 № 754 «Про затвердження Правил безпечної експлуатації наземних складів синтетичного рідкого аміаку» *Законодавство Верховної Ради України*. 2014. С. 8-10.
4. Наказ МОЗ від 02.05.2022 № 721 «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення». *Законодавство Верховної Ради України*. 2022. С. 20-21.
5. Кодекс належної сільськогосподарської діяльності за скорочення викидів аміаку Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних націй. [Електронний ресурс] // Академія аграрних наук України: [https://agroeco.org.ua/Documents/Ammonia.pdf].
6. Волинська область: Захисти населення від негативного впливу забруднюючих речовин атмосферного повітря в Україні [Електронний ресурс] // Центр контролю та профілактики хвороб: [https://volindses.com.ua/]
8. Властивості аміаку рідкого. [Електронний ресурс]// Офіційний портал ПрАТ «Азот»: [http://www.azot.ck.ua/]
9. Дятлова В.Н. Корозійна стійкість металів та сплавів. Довідник машинобудівництва. Харків., 2015. С – 25.
10. ДСТУ EN 12693:2015 Холодильні установки та теплові насоси. Холодильні компресори об'ємного типу. Вимоги щодо безпеки та екологічні вимоги (EN 12693:2008, IDT). . Вид. офіц. Київ: 2014. С. 34.
12. ДСТУ EN 15750:2016 Добрива. Визначення загального вмісту азоту для добрив, що містять азот лише у формі нітритів, аміаку та сечовини двома різними методами (EN 15750:2009, IDT). Вид. офіц. Київ: 2015. С. 15
13. Постанова Кабінету Міністрів України від 13.09.2022 №1030 про «Деякі питання ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки». Вид. офіц. Київ: 2022. С. 5

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		59

14. М-5-ПБ-2-2017/16-232. Інструкція про дії персоналу цеху з виробництва неконцентрованої (слабкої) азотної кислоти (М-5) у разі виникнення ава-рійних ситуацій. ПЛЛС.
15. Постійний технологічний регламент виробництва неконцентрованої (слабкої) азотної кислоти цеху М-5 № 42/03-100. ПЛЛС.
16. Кодекс цивільного захисту: офіц. текст. Київ. 2012. С.10
17. Про Методику прогнозування наслідків виливу (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.*
18. Довідник Керівника гасіння пожежі. Перша редакція. [Електронний ресурс] //Державна служба з надзвичайних ситуацій:
[http://repositsc.nuczu.edu.ua/dovidnika_KGP_1.pdf]
19. Навчальний посібник Державної служби України з надзвичайних ситуацій: Тактика пожежогасіння та рятувальних робіт. Лоїк В.Б. Штайн Б.В. Львів., 2017.
20. Про затвердження Рекомендацій щодо організації гасіння пожеж підрозділами МНС на промислових об'єктах підвищеної небезпеки з наявністю небезпечних хімічних речовин: наказ МНС України від 22.09.2011 №2017. *Законодавство Верховної Ради України. 2011.*
21. Закон України «Про охорону праці» *Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, ст.668.*
22. Кодекс законів про працю України. Від 16.10.2014, Глава XI «Охорона праці». Стаття 153. Створення безпечних і нешкідливих умов праці. *Законодавство Верховної Ради України. 2014. С.40.*
23. Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці: наказ Міністерство соціальної політики України від 29.11.2018 №1804. *Законодавство Верховної Ради України. 2018.*

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	<i>Лис</i>
						60
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№</i>	<i>П</i>	<i>Дата</i>		

24. Про затвердження Технічного регламенту засобів індивідуального захисту:
Постава Кабінету Міністрів України від 21.08.2019 №771. *Законодавство Верховної
Ради України.2019.*

					НУЦЗУ.2.20-89.СХ та ХТ.РПЗ.3	Лист
Изм.	Лист	№	П	Дата		61