

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: «Розробка оперативно-організаційних заходів з хімічного захисту населення, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на хімічно небезпечному об'єкті»

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу за
другим (магістерським) рівнем вищої освіти,
Групи ЗМХТ-22
галузі знань (освітньо-професійної програми)
16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»,
(«Радіаційний та хімічний захист»)

Віталій ШЛЯХОВИЙ

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівника Марина ЧИРКІНА-ХАРЛАМОВА

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент Богдан ОРЕЛ

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Харків – 2024 року

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 _____ другий (магістерський) _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри

Євген СЛЕПУЖНИКОВ

«___» _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ НА ПІДГОТОВКУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Шляхового Віталія Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка оперативно-організаційних заходів з хімічного захисту населення, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на хімічно небезпечному об'єкті»

керівник роботи _____ Чиркіна-Харламова Марина Анатоліївна, к.т.н., доцент _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 14 травня 2024 року

3. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах: хімічна аварія з вибоком аміаку на АТ «ДНІПРОАЗОТ», температура повітря – 20 °С, швидкість вітру на висоті 10 м над рівнем землі – 1 м/с, ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія, напрямок вітру – південно-західний, маса небезпечної речовини на момент аварії становить 18 тон, час виникнення аварії – 10:00, пора року – літо, тип рельєфу – рівнинно-хвилястий (міська забудова), вид рослинності – степова

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити): проаналізувати надзвичайні ситуації техногенного характеру та їх наслідки, надзвичайні ситуації на хімічно-небезпечних об'єктах, розробити плану локалізації та ліквідації умовної аварії, проаналізувати небезпечні та шкідливі фактори виробничого середовища при роботі з небезпечними хімічними речовинами

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень/слайдів): _____
Мультимедійна слайди у кількості –12 шт.

6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4. Охорона праці	Гапон Ю.К. доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології		

7. Дата видачі завдання 28.02. 2024 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва заходів кваліфікаційної роботи	Строк виконання заходів роботи	Відмітка про виконання
1	Отримання завдання	28.02.2024	
2	Збір інформації та аналітичний огляд літератури	20.03.2024	
3	Встановлення характеристик вихідних матеріалів та методики розрахунків	10.04.2024	
4	Розробка плану локалізації та ліквідації аварії та її наслідків	26.04.2024	
5	Аналіз небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища при роботі з небезпечними хімічними речовинами	30.04.2024	
7	Подання роботи на рецензування	04.05.2024	
8	Подання роботи на передзахист	14.05.2024	
9	Подання роботи на захист	17.05.2024	
10	Захист кваліфікаційної роботи	21.05.2024	

Завдання одержав

здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Віталій ШЛЯХОВИЙ

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Завдання надав

керівник роботи _____

(підпис)

Марина ЧИРКІНА-ХАРЛАМОВА

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Звіт про КР : 82 с., 27 рис., 4 табл., 31 джерел, - додатки.

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

Об'єкт досліджень: умовна аварія з витоком небезпечної хімічної речовини увільний простір.

Мета роботи: розробка оперативно-організаційних заходів з хімічного захисту населення, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на хімічно небезпечному об'єкті

Стислий зміст роботи та висновки: Проведено аналіз надзвичайних ситуацій техногенного характеру та їх наслідків при різних типах аварій. Розглянуто класифікацію сильнодіючих отруйних речовин та їх дію при контакті з організмом людини.

Проведено аналіз надзвичайних ситуацій у світі, які виникали на хімічно-небезпечних об'єктах протягом останніх років. В Україні ймовірність зростання кількості аварій на хімічно-небезпечних об'єктах зумовлена збройною агресією зі сторони російської федерації та атакою об'єктів критичної інфраструктури.

Розроблено план локалізації та ліквідації умовної аварії з витоком 18 тон аміаку у вільний простір, яка сталася внаслідок ракетного обстрілу на АТ «ДНІП-РОАЗОТ». Визначено порядок дій при отриманні інформації про виникнення умовної аварії, проведено розрахунок довгострокового прогнозування розвитку ймовірної надзвичайної ситуації та проведено розрахунок сил і засобів, які залучаються для ведення аварійно-рятувальних робіт для обмеження зони хімічного зараження. Розглянуто загальні питання щодо забезпечення охорони праці на підприємстві. Проаналізовані небезпечні та шкідливі фактори виробничого середовища при роботі з небезпечними хімічними речовинами. Наведені заходи безпеки при роботі з аміаком.

Область використання: локалізація та ліквідація наслідків подібних надзвичайних ситуацій на хімічно-небезпечних об'єктах України.

ABSTRACT

QW report: 82 pages, 27 figures, 4 tables, 31 sources, - appendices.

Keywords: accident, ammonia, long-term forecasting, chemical contamination zone, emergency situation, unsafe chemical spill, forces and problems.

Object of research: a mental accident with a stream of unsafe chemical speech in the open air.

The purpose of the study: development of operational and organizational approaches to the chemical protection of the population associated with the liquidation of the legacy of an accident at a chemically unsafe facility

Summary of the work and conclusions: An analysis of critical situations of a man-made nature and their consequences in various types of accidents was carried out. The classification of highly potent toxic substances and their effects upon contact with the human body is considered.

An analysis of critical situations in the world that occurred at chemically unsafe facilities throughout the rest of the world was carried out. In Ukraine, the increase in the number of accidents at chemically unsafe facilities is believed to be due to an aggressive aggression on the part of the Russian Federation and an attack on both sides of critical infrastructure.

A plan has been developed for the localization and elimination of a mental accident with a volume of 18 tons of ammonia in a wide area, which was the result of a missile attack on the AT «DNIPROAZOT». The procedure for action in case of withdrawal of information about the occurrence of a mental accident has been determined, and a long-term forecast of the development of a mental emergency situation has been carried out. And the development of forces and methods that are required to carry out emergency operations to delineate the zone of chemical contamination has been carried out.

We look at the food supply to ensure the safety of the enterprise. Unsafe and harmful factors of the production environment when working with unsafe chemicals have been analyzed. Take care when working with ammonia.

Scope of application: localization and elimination of the legacy of similar emergency situations at chemically unsafe facilities in Ukraine.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
Розділ 1. НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ ТА ЇХ НАСЛІДКИ	9
1.1. Класифікація надзвичайних ситуацій техногенного характеру за їх рівнями	9
1.2. Наслідки надзвичайних ситуацій техногенного характеру	11
Розділ 2. АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ НА ХІМІЧНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ	23
2.1. Аварії на хімічно небезпечних об'єктах в США	23
2.2. Аварії на хімічно-небезпечних об'єктах в країнах Європейського Союзу	28
2.3. Аварії на хімічно-небезпечних об'єктах в Україні	34
2.4. Аварії по об'єктах критичної інфраструктури України під час російсько-української війни	41
Розділ 3. РОЗРОБКА ПЛАНУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ УМОВНОЇ АВАРІЇ	44
3.1. Загальні вимоги до розробки плану локалізації та ліквідації умовної аварії	44
3.2. Загальна характеристика об'єкту АТ «ДНІПРОАЗОТ»	46
3.3. Опис умовної аварії на підприємстві АТ «ДНІПРОАЗОТ»	48
3.4. Порядок дій при отриманні інформації про виникнення аварії на АТ «ДНІПРОАЗОТ»	50
3.5. Визначення зон можливого хімічного зараження внаслідок аварії на АТ «ДНІПРОАЗОТ»	54
3.6. Розрахунок сил і засобів для обмеження зони хімічного забруднення	

					НУЦЗУ.2.22-42. СХ та ХТ РПЗ-11				
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>					
Розробив		Шляховий В.О.			«Розробка оперативно-організаційних заходів з хімічного захисту населення, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на хімічно небезпечному об'єкті»	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>	
Перевірила		Чиркіна-Харламова М.А.					6	82	
Н.контр.		Скородумова О.Б.				ЗМХТ-22			
Затв.		Слепужніков Є.Д.							

створенням водяної завіси	61
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	68
4.1. Загальні поняття та визначення	68
4.2. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при роботі з небезпечними хімічними речовина	69
4.3. Аварійна картка небезпечної хімічної речовини аміак	70
4.4. Заходи безпеки при роботі з аміаком	75
ВИСНОВКИ	78
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	79

ВСТУП

Хімічна промисловість несе основний вклад у переробку сирової продукції в продукти, які ми використовуємо кожен день. Сільське господарство, харчова промисловість, фармацевтика та засоби гігієни – це лише деякі з областей, які напряду залежать від хімічної промисловості. З використанням технічних інновацій хімічні процеси постійно вдосконалюються, а це означає, що їх ефективність з точки зору енергоспоживання, тривалості та скорочення витрат також збільшується. Незважаючи на численні досягнення, помилки та нещасні випадки, що призводять до катастрофічних наслідків як для населення так і для навколишнього середовища, з часом не зменшуються.

Порушення роботи об'єктів хімічної промисловості має істотні негативні наслідки як для економічної складової країни, так і для населення і територій внаслідок дії хімічно небезпечних речовин, що використовуються в технологічному обладнанні таких об'єктів. Серед основних причин, які призводять до зазначених негативних наслідків можна виділити наступні: помилки зумовлені людським фактором або збоєм в функціонуванні технологічного обладнання, аварії, пов'язані з відмовою виробничої системи, стихійні лиха, які можуть поставити під загрозу структурну цілісність ємностей, і відповідно, виток небезпечних хімічних речовин, несправності системи поводження з небезпечними відходами, оскільки внаслідок виробничих процесів хімічні підприємства виробляють небезпечні відходи, поводження з якими необхідно здійснювати у відповідності до правил і норм, терористичні акти або збройна агресія, що вкрай актуальна в даний час для нашої країни.

Таким чином, необхідна розробка рекомендацій оперативно-організаційних заходів з хімічного захисту населення, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії на хімічно небезпечному об'єкті з урахуванням сучасних обставин, характерних для нашої країни, а саме, в умовах військової агресії зі сторони російської федерації.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						8
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Розділ 1. НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ ТА ЇХ НАСЛІДКИ

1.1. Класифікація надзвичайних ситуацій техногенного характеру за їх рівнями

Визначення поняття надзвичайна ситуація (далі – НС) дає Кодексу Цивільного захисту від 31.03.2023 № 5403-VI. Відповідно до документу НС – 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].

Відповідно до Класифікатора (далі – Класифікатор) надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 всі НС, які можливі на території України поділені на певні групи і згруповані за ознаками належності до відповідних типів. Таким чином залежно від характеру походження подій, що можуть спричинити виникнення надзвичайних ситуацій на території України, визначають наступні види НС:

- 1) Техногенного характеру;
- 2) Природного характеру;
- 3) Соціального характеру;
- 4) Воєнного характеру.

Розглянемо визначення поняття НС техногенного характеру. Відповідно до Класифікатора до НС техногенного характеру слід відносити порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті унаслідок транспортної аварії (катастрофи), пожежі, вибуху, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, раптового руйнування споруд; аварії

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						9
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

в електроенергетичних системах, системах життєзабезпечення, системах телекомунікацій, на очисних спорудах, у системах нафтогазового промислового комплексу, гідродинамічних аварій тощо [2].

Для визначення рівня НС розглядаються територіальне поширення та обсяги технічних і матеріальних ресурсів, які необхідні для ліквідації наслідків НС і кількість людей, які загинули або постраждали або умови життєдіяльності яких було порушено внаслідок надзвичайної ситуації. Таким чином за рівнями НС поділяються на НС:

- 1) Державного рівня;
- 2) Регіонального рівня;
- 3) Місцевого рівня;
- 4) Об'єктового рівня.

До НС державного рівня відноситься НС, яка поширилась або може поширитися на територію інших держав, яка призвела до загибелі понад 10 осіб або внаслідок якої постраждало понад 300 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 50 тис. осіб на тривалий час. Під тривалим часом мають на увазі більш як на 3 доби. Також якщо збитки від такої НС перевищили 150 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

До НС регіонального рівня відноситься НС, яка поширилась на територію двох чи більше районів, або яка призвела до загибелі від 3 до 5 осіб, або внаслідок якої постраждало від 50 до 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 1 тис. до 10 тис. осіб на тривалий час, а збитки перевищили 5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

До НС місцевого рівня відноситься НС, яка вийшла за межі території потенційно небезпечного об'єкта, внаслідок якої загинуло 1 – 2 особи або постраждало від 20 до 50 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 100 до 1000 осіб на тривалий час, а збитки від якої перевищили 2 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

До НС об'єктового рівня відноситься НС, яка не підпадає під названі вище визначення.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						10
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Остаточне рішення щодо рівня надзвичайної ситуації приймає спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, до компетенції якого належить вирішення питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

1.2. Наслідки надзвичайних ситуацій техногенного характеру

Наслідки надзвичайних ситуацій при аварії на вибухонебезпечних об'єктах

До вибухонебезпечних об'єктів відносять виробництва, що використовують або виробляють горючі речовини та матеріали. До вибухонебезпечних виробництв можна віднести виробництва вибухових речовин (тротил, тетрил, гексоген та ін.), нафтопереробні підприємства, млинарські комбінати та елеватори, деревообробні та інші підприємства. Аварії на таких об'єктах, як правило, супроводжуються техногенними вибухами. Під вибухом розуміється процес звільнення великої кількості енергії за короткий проміжок часу. В результаті вибуху речовина перетворюється в стиснений та сильно нагрітий газ, що здійснює в навколишньому середовищі механічну роботу, утворюючи чинники, що уражають. Основним уражаючим чинником вибуху є ударна хвиля. Ударна хвиля – це зона сильно стислого повітря, що розповсюджується в усі боки від центру вибуху з надзвуковою швидкістю (більше 330 м/с). Основним параметром ударної хвилі, що визначає її руйнівну дію, є надмірний тиск у фронті ударної хвилі [3].

Характер дії повітряної ударної хвилі на людей, будівлі, споруди та обладнання представлені у таблиці 1.1.

Якщо під час вибуху людина знаходиться в будівлі, то ступені травм визначаються в залежності від ступеню руйнування будівлі (табл. 1.2).

Внаслідок вибуху під впливом уражаючих факторів на місцевості утворюється осередок ураження – це територія, в межах якої, в результаті дії уражаючих факторів виникли руйнування будівель і споруд, пожежі та ураження або загибель людей. Межа осередку ураження вибуху пролягає через точки на місцевості, де надмірний тиск ударної хвилі становить $\Delta P = 10$ кПа. Форма осередку ураження на рівнинній місцевості представляє собою коло (рис. 1.1).

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						11
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Характеристика травм незахищених людей в залежності від тиску в ударній хвилі

$\Delta P, \text{кПа}$	Ступені травм	Характер ураження
20-40	Легкі	Легка загальна контузія організму, тимчасова втрата слуху, забиті місця
40-60	Середні	Серйозні контузії, пошкодження органів слуху, кровотеча з носа і вух, сильно забиті місця
60-100	Важкі	Сильна контузія всього організму, пошкодження
>100	Вкрай важкі	Від отриманих травм більшість людей гине

Характеристика травм людей, які знаходяться в будівлі в залежності від ступеню руйнування будівлі

Ступінь руйнування будівлі	Характер ураження
Повне руйнування	Всі люди гинуть
Сильне і середнє руйнування	Можуть вижити всі, але більша частина буде уражена шляхом прямої дії ударної хвилі і додатково непрямой дії, а саме уламками зруйнованих будівель та споруд, а також можуть опинитися під завалами
Слабке руйнування	Загибель людей малоімовірна, але частина з них може отримати
	травми різного ступеню ураження від непрямой дії ударної хвилі

Радіуси осередку ураження і зон руйнувань залежать від потужності вибуху. В залежності від ступеня руйнування будівель і обсягу необхідних рятувальних і аварійно-відновлюваних робіт осередок ураження ділиться на IV зони:

зона слабких руйнувань (I), зона середніх руйнувань (II), зона сильних руйнувань (III), та зона повних руйнувань (IV) [4].

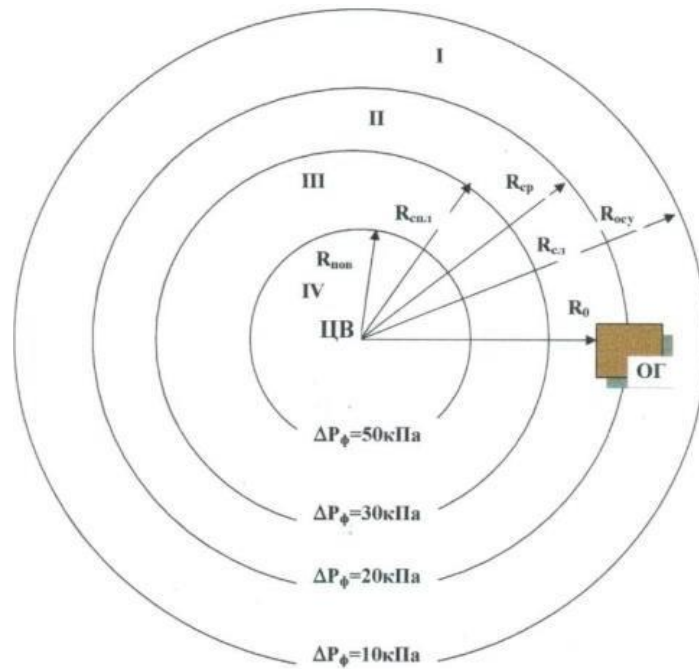


Рис. 1.1 – Характеристика осередку ураження при вибуху

Щодо вибуху газоповітряної суміші вуглеводневих продуктів (пропану, бутану та ін.) (рис. 1.2.).

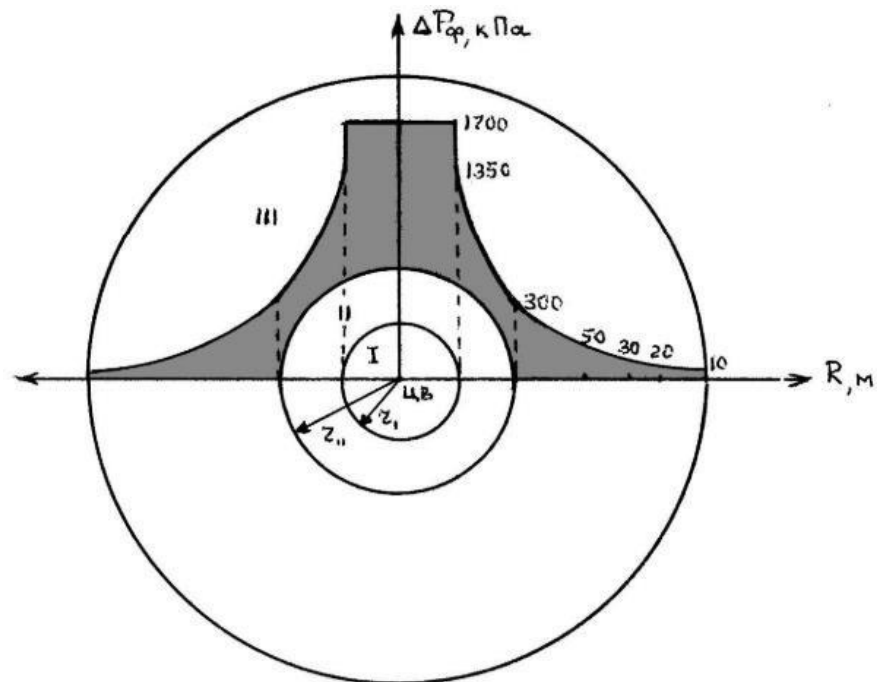


Рис. 1.2 – Характеристика осередку ураження при вибуху

Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата

Під час вибуху газоповітряної суміші вуглеводневих продуктів утворюється осередок вибуху, в якому виділяють три кругові зони вибуху для визначення надмірного тиску на заданій відстані від центру вибуху.

Наслідки надзвичайних ситуації при аварії на радіаційно небезпечних об'єктах

До радіаційно небезпечних об'єктів відносять атомні електростанції, виробництва ядерного палива, виробництва переробки та поховання радіоактивних відходів та ін. НС на таких об'єктах супроводжуються викидом радіоактивних речовин в атмосферу, що викликають радіоактивне зараження повітря, місцевості, водоймищ, рослинності. Наслідком радіоактивного зараження стає також опромінення людей у дозах, що перевищують норми радіаційної безпеки. За межами поширення радіоактивного зараження і його наслідками радіаційні аварії поділяють на два класи: промислові та комунальні. До класу промислових відносять радіаційні аварії, наслідки яких не поширюються за межі об'єкта, а опромінення може отримати лише персонал. До класу комунальних аварій відносять аварії, наслідки яких поширюються на прилеглі території, де проживає населення. За масштабом (розміром території, кількістю персоналу і населення, які опинилися в зоні аварії) комунальні аварії поділяють на такі:

- 1) Локальні аварії – у зоні аварії проживає населення загальною кількістю до 10 тис. осіб;
- 2) Регіональні аварії у зоні аварії опиняються території декількох населених пунктів, один чи декілька адміністративних районів і навіть областей, а кількість населення в зоні аварії перевищує 10 тис. осіб;
- 3) Глобальні аварії, якщо в зоні аварії опинилась значна частина території країни та її населення.

До особливого типу глобальних радіаційних аварій належать трансграничні, коли зона аварії поширюється за межі державних кордонів. Межі зони аварії визначаються державними регулюючими органами. У разі радіаційної аварії на атомній електростанції з викидом радіоактивних речовин створюється радіоактивна хмара, яка починає рухатися в напрямку вітру. При випаданні радіоактивних

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						14
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

речовин із хмари на місцевості утворюється радіоактивний слід – зона радіоактивного зараження – у формі витягнутого еліпса. За ступенем небезпеки для людей на радіоактивному сліді виділяють 5 зон радіоактивного зараження, які характеризуються рівнями радіації на одну годину після аварії (рис.1.3).



Рис. 1.3 – Зони радіоактивного зараження на радіоактивному сліді

Радіоактивні речовини – це елементи періодичної системи Д.І. Менделєєва, у яких ядра атомів розпадаються самовільно при цьому сама речовина перетворюється в ізотоп, тобто в речовину з іншої атомною вагою, с обов’язковим випромінюванням трьох променів і β – частинки і γ – променів. Ці промені є іонізуючими, оскільки вони іонізують молекули речовини, яку вони пронизують. В організмі людини вони іонізують молекули води H_2O . Особливо небезпечна іонізація молекул води в клітині – внутрішньоклітинної рідини. При іонізації молекула води розщеплюється на два іони – H і OH . Одночасно у клітину постійно надходить кисень O_2 , який вступає в реакцію з H і OH . В результаті утворюється дві речовини: окис водню HO_2 і перекис водню H_2O_2 . Останній за рахунок великої окислювальної спроможності буквально «спалює» елементи клітини і вона гине. Якщо в організмі таких мертвих клітин опиниться багато (а це залежить від поглиненої дози радіації), людина отримує ураження у вигляді променевої хвороби різного ступеня тяжкості.

Розрізняють три види дози випромінювання, серед них [5]:

1) Доза експозиційна. Це доза, яка характеризується спроможність джерела випромінювання іонізувати молекули повітря. Одиниця вимірювання (за γ – променів) дози – Р, рентген. Це кількість іонізуючої енергії, при якій у 1 см^3 чистого сухого повітря при нормальному атмосферному тиску створюється близько 3млд. пар іонів;

2) Доза поглинута. Це кількість іонізуючої енергії поглинутої одиницею маси будь-якої речовини, у тому числі і людини. Одиниця вимірювання за трьома видами випромінювання – Рад;

3) Доза еквівалентна. Це кількість іонізуючої енергії, поглинутої одиницею маси біологічної тканини людини, яка за дією еквівалентна дії одного рентгена експозиційної дози. Одиниця вимірювання дози – БЕР (біологічний еквівалент рентгена).

Радіаційне зараження не призводить до руйнування будівлі але проживання людей в такій будівлі або використання будівлі для виробничої діяльності не можливе. Щодо технологічного обладнання, яке потрапило під радіаційне зараження, якщо таке обладнання має електронні системи управління, воно повністю виходить з ладу. Вплив радіаційного зараження визначається проникаючою та іонізуючою спроможністю іонізуючих випромінювань. Враховуючи, що α -частинки – це ядра атомів гелію, які мають велику масу, позитивний заряд, невелику швидкість руху близько 20 тис. км за секунду, їх проникаюча спроможність невелика. Для α -частинок аркуш паперу є екраном. Але іонізуюча спроможність у них дуже велика.

β -частинки – це електрони, які мають невелику масу, від’ємний заряд, невелику швидкість руху 200 тис. км на секунду та також характеризуються невеликою проникаючою спроможністю. При впливі на відкриті частини тіла людини вони проникають на глибину 1-1,5 см, не досягаючи життєво важливих органів. Але все одно вони мають дуже велику іонізуючу спроможність. Тому ці два види опромінення є небезпечними при внутрішньому опроміненні, якщо радіоактивні речовини потрапляють в організм із їжею, водою, повітрям.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		16

Гамма промені це електромагнітне випромінювання, які не мають ні маси, ні заряду. Їх швидкість руху близька до швидкості світла – 300 тис. км на секунду. Тому проникаюча спроможність у них дуже велика, а іонізуюча спроможність невелика. Їх вплив на людей відбувається шляхом зовнішнього опромінення.

Наслідки надзвичайних ситуації при аварії на хімічно небезпечних об'єктах
Великі запаси сильнодіючих отруйних речовин як на підприємствах хімічної промисловості, так і нафтопереробної, металургійної є джерелом виникнення масштабних надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Об'єкти, що мають сильнодіючі отруйні речовини, розрізняють за чотирма ступенями хімічної небезпеки залежно від виду речовин, сумарної кількості (маси), можливих наслідків аварії – кількості населення, яке може опинитися в зоні зараження:

- 1) До 100 осіб – IV;
- 2) 100–300 осіб – III;
- 3) 300–500 осіб – II;
- 4) більше 500 осіб – I ступінь.

У разі аварії на хімічно небезпечному об'єкті з розливом сильнодіючих отруйних речовин утворюється зона хімічного зараження.

До зони хімічного зараження відносять територію, яка включає місце розливу сильнодіючих отруйних речовин, і територію, над якою поширилася хмара зараженого повітря (рис. 1.4).

Розміри зони хімічного зараження характеризуються глибиною Γ , шириною Π і площею S_z і залежать від виду сильнодіючої отруйної речовини, маси G , швидкості приземного вітру V_v , ступеня вертикальної стійкості повітря (інверсії, ізотермії, конвекції), типу сховища (обваловані чи необваловані), характеру місцевості (відкрита, закрита) та інших чинників.

Вплив на людину сильнодіючих отруйних визначається їх здатністю проникати крізь органи дихання, травлення, шкірні та слизові оболонки всередину

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		17

організму людини, викликати хворобливий стан, а за певних умов і летальний наслідок.

Ступінь ураження людини залежить від фізико-хімічних, токсичних властивостей сильнодіючих отруйних речовин, шляхів впливу та тривалості перебування людини у зоні хімічного зараження.

Усі хімічно небезпечні речовини за ступенем небезпечності для людини поділяються на чотири класи:

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

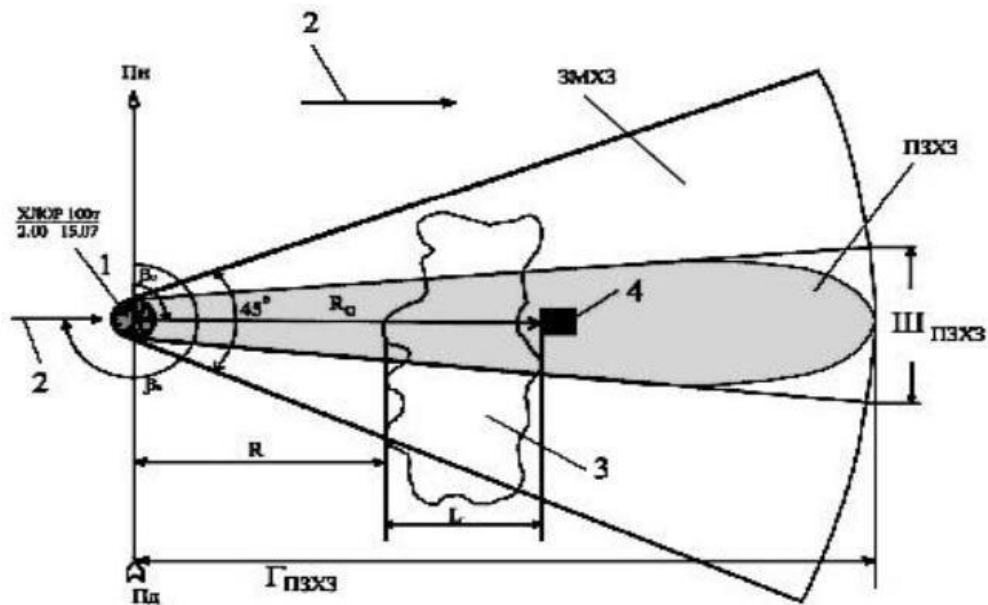


Рис. 1.4 – Положення зон хімічного зараження під час аварії на хімічно-небезпечному об'єкті, де:

- 1 – хімічно небезпечний об'єкт (район аварії);
- 2 – напрямок приземного вітру;
- 3 – лісовий масив;
- 4 – об'єкт господарювання;
- L – довжина лісового масиву;

r_0 – відстань об'єкта господарювання від ХНО;

ЗМХЗ – зона можливого хімічного зараження;

ПЗХЗ – прогнозована зона хімічного зараження;

ГПЗХЗ – глибина прогнозованої зони хімічного зараження;

ШПЗХЗ – ширина прогнозованої зони хімічного зараження;

b_0 – азимут об'єкта господарювання (90°);

b_B – азимут вітру (270°);

R – відстань закритої ділянки місцевості (лісу) від хімічно-небезпечного об'єкта.

Більшість сильнодіючих отруйних речовин знаходяться у газоподібному стані: хлор, аміак, фосген та ін. Але на хімічно небезпечних об'єктах вони використовуються у зрідженому стані та у спеціальних хімічно стійких, герметично закритих ємностях. Для зберігання сильнодіючих отруйних речовин використовуватися два типи сховищ, а саме ємність не обвалована і ємність обвалована.

Таким чином при аварії з руйнуванням ємності рідина сильнодіючої отруйної речовини виливається або на поверхню землі і в такому випадку ми маємо «вільний вилив», або у межах обвалування і в такому випадку ми маємо «вилив у піддон». Оскільки сильнодіюча отруйна речовина це зріджений газ, то після виливу починається її інтенсивне випаровування. Парі сильнодіючої отруйної речовини розповсюджуються у повітрі і відбувається утворення хмари зараженого повітря, яка починає рухатись в напрямку приземного вітру. Середня швидкість переносу фронту хмари зараженого повітря залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря, і тому залежить від швидкості вітру. Одночасно хмара зараженого повітря поширюється у горизонтальній площині. Ступінь поширення також залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря. По мірі руху хмари зараженого повітря відбувається зараження місцевості і усіх об'єктів та населених пунктів розташованих на місцевості. Таким чином утворюється зона хімічного зараження.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						19
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Якщо будь-який об'єкт господарської діяльності опиниться у зоні хімічного зараження, то він також буде заражений. Наслідками цього зараження буде ураження працівників, в залежності від типу сильнодіючої отруйної речовини, її концентрації, часу впливу на людину. Ці параметри є характеристиками уражаючого фактора дії сильнодіючої отруйної речовини – токсодози (Д). Значення доксидози вимірюється в $\text{г/м}^3 \cdot \text{хв}$. Визначення значення токсидозии здійснюється за допомогою виразу:

$$D = C \times T, \quad (1.1)$$

де С – концентрація сильнодіючої отруйної речовини, г/м^3 , мг/л ; Т – експозиція (тривалість впливу сильнодіючої отруйної речовини), хв.

Оцінка ступеня ураження людей на об'єкті проводиться наступним чином: Середня порогова токсодоза – це така кількість сильнодіючої отруйної речовини в одиниці об'єму повітря, що може привести до ураження 50% людей в зоні зараження при експозиції в 1 хвилину.

Для більш високої концентрації існує поняття середньої смертельної токсодози, яка викликає смерть у 50% уражених людей. Характер ураження людини визначається типом сильнодіючої отруйної речовини. В такому випадку сильнодіючі отруйні речовини класифікують на основі первинного синдрому, який виникає при гострій інтоксикації і їх поділяють на 6 груп:

1) Речовини з переважно задушливою дією. До цієї групи відноситься хлор, 3-х хлористий фосфор, оксихлорид фосфору, метилізоціанат.

2) Речовини з переважно загальноотруйною дією. До цієї групи відносяться хлорид сірки, фосген, хлорпикрин.

3) Речовини, які володіють задушливою та загальноотруйною дією, які в свою чергу поділяються на дві підгрупи, а саме:

3а) З вираженою припікаючою дією (акрилонітрил, азотна кислота);

3б) Із слабкою припікаючою дією (сірчистий ангідрид, сірководень, оксиди азоту, фтористий водень).

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						20
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

4) Речовини, що порушують генерацію, проведення та передачу нервового імпульсу. До цієї групи відносяться сірковуглець, фосфорорганічні сполуки (ФОС).

5) Речовини, які володіють задушливою та нейротропною дією (аміак).

6) Цитотоксичні отрути. До цієї групи відносять оксид етилену, метилбромід, діхлорметилбромід, метилхлоргідрин, етан, діметилсульфат, діоксин, галогенізовані вуглеводні.

При взаємодії із організмом, сильнодіючі отруйні речовини викликають місцеву і резорбтивну дію. За цими проявами їх можна розділити на дві групи:

1) Речовини з вираженою подразнюючою і припікаючою дією на слизові оболонки очей, дихальних шляхів та шкіру (акрилонітрил, аміак, гексаметилдіізоціанат, гідразин, діметилсульфат, азотна кислота, метилбромід, метилхлорид, метилвінілкетон, метилізоціанат, оксиди азоту, оксихлорид фосфору).

2) Речовини з переважно резорбтивною дією на органи, які в свою чергу за домінуючим механізмом токсичної дії поділяються на три підгрупи, а саме:

1) Загальноотруйні – речовини, що переважно порушують енергетичний обмін (сполуки, які порушують транспорт кисню кров'ю: азотиста кислота, азотна кислота, оксиди азоту, окис вуглецю; інгібітори ланцюга дихальних ферментів та циклу трикарбонових кислот: синільна кислота, акрилонітрил, сірководень, фторетанол, хлоретанол; блокатори процесів біологічного окислення та синтезу макроергів: динітроортокрезол, динітрофенол, пентахлорфенол);

2) Нейротропні – речовини, що переважно порушують процеси генерації, проведення та передавання нервового імпульсу (фосфорорганічні інсектициди: діхлофос, меркаптофос, тіофос; карбамати: діоксікарб, метмеркаптурон; хлорорганічні інсектициди: альдрін, дільдрін; аміак, гідразин, сірковуглець, вінілпропіонат, метилвінілкетон, метилбромід);

3) Цитотоксичні – речовини, що переважно порушують метаболічні процеси у клітинах (діметилсульфат, діоксин, метилбромід, метилхлорид, оксид етилену, етиленімін, етиленсульфід, паракват, тетраетилсвінець, тетрахлордібензофуран).

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						21
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

При цьому одна і та ж речовина може бути віднесена до різних груп сильнодіючих отруйних речовин. Це пов'язано з тим, що багато сполук мають виражений подразнюючий (припікаючий) ефект, проте, в процесі розвитку інтоксикації можуть посилюватися і ставати провідними ознаки, пов'язані з резорбтивною дією речовини.

Висновки до розділу 1

Проаналізовано надзвичайні ситуації техногенного характеру та їх наслідків при аварії на вибухонебезпечних об'єктах, при аварії на радіаційно небезпечних об'єктах та при аварії на хімічно небезпечних об'єктах. Розглянуто класифікацію сильнодіючих отруйних речовин та їх дію при контакті з організмом людини.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						22
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Розділ 2. АНАЛІЗ НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ НА ХІМІЧНО- НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

2.1. Аварії на хімічно-небезпечних об'єктах в США

У Сполучених Штатах понад 12 000 хімічно небезпечних об'єктів, високому ризику піддають 39% населення США (124 мільйони осіб), які проживають у радіусі трьох миль від цих місць, місць постійного ризику хімічної катастрофи. Зони повної вразливості для цих промислових і комерційних об'єктів можуть простягатися в радіусі до двадцяти п'яти миль, що призводить до непропорційного ризику для життя та здоров'я населення .

Протягом 2023 року на території США сталося понад 270 хімічних аварій. Небезпечні хімічні аварії найчастіше трапляються в секторах виробництва нафти і газу, пластмас і нафтохімії. Більшість інцидентів, включених у Chemical Incident Tracker, сталися на об'єктах видобутку нафти та газу, нафто- та газопроводах, нафтопереробних заводах та інших хімічних заводах, які виробляють пластмаси, пестициди та нафтохімічні продукти [6]. Розглянемо деякі з аварій, які відбулися на території США протягом останніх двох місяців 2023 року.

1. Розлив кислоти, евакуація, Bridon American Corporation — Люцерн, Пенсільванія (21 грудня 2023 р.) [7]. Витік невизначеної «кислоти» створив шлейф, який змусив чиновників евакуювати підприємства в радіусі півмилі (рис. 2.1).



Рис. 2.1 – Евакуація на заводі округу Люцерн після витіку небезпечних хімічних речовин

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						23
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Брідон займається виробництвом дротяно-мотузкових виробів. З офіційних джерел відомо, що обладнання всередині будівлі випустило небезпечний матеріал, який викликав подразнення шкіри в 11 співробітників. Співробітники були доставлені до лікарні. Це обладнання було закрито, а всіх працівників перевірили на наявність будь-якого опромінення. Згідно зі звітом, розлив вдалося локалізувати, але він утворив «великий шлейф», через який довелося евакуювати прилеглі об'єкти в радіусі півмилі від витoku. Ліквідація тривала близько шести годин.

2. Витік аміаку, 29 госпіталізованих, сирна фабрика La Quesera Mexicana — Грінвіль, Теннессі (20 грудня 2023 р.) [8]. Через два витoki аміаку на сироварні 29 людей потрапили до лікарні. Після першого інциденту, в якому постраждали шість робітників, працівників з будівлі евакуювали, а бригади відремонтували клапан, який, ймовірно, був джерелом витoku. Повідомляється, що другий витік стався з іншого клапана і вплинув на ще 23 співробітників. У травні на фабриці стався ще один витік, на який відреагували аварійні бригади, але постраждалих немає.

3. Викиди діоксиду сірки, укриття на місці, нафтопереробний завод Marathon Petroleum — Техас-Сіті, Техас (17 грудня 2023 р.) [9]. Несправність насоса спричинила спрацювання компресора це призвело до надмірних викидів діоксиду сірки з труби на заводі. У документах зазначено, що викид тривав загалом п'ять з половиною годин. Чиновники наказали людям, які живуть за вітром, сховатися на місці. Нафтопереробний завод став місцем пожежі чотири дні тому.

4. Витік аміаку, укриття на місці, Mayfield Dairy — Homewood, Алабама (9 грудня 2023 р.) [10]. Коли було повідомлено про «значний» витік аміаку, на молокозавод було викликано бригади з обробки небезпечних матеріалів. Відповідно до дошки оголошень (Reddit), місцева поліція закликала місцевих жителів «залишатися вдома, поки екіпажі Hazmat не оцінять ситуацію».

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						24
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		



Рис. 2.2 – Витік аміаку, укриття на місці, Mayfield, Алабама

5. Пожежа, вибух, евакуація, фабрика Trelleborg Engineered Coated Fabrics – Рутерфордтон, Північна Кароліна (15 грудня 2023 р.) [11]. Пожежа на фабриці з виготовлення покритих тканин сталася через метилетилкетон і толуол. На об'єкті прогрімлі вибухи та масштабна пожежа (рис. 2.3.).



Рис. 2.3 – Пожежа, вибух, евакуація, фабрика Trelleborg Engineered Coated Fabrics — Рутерфордтон, Північна Кароліна

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						25
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Чинівники евакуювали школу, підприємства та мешканців у радіусі пів-милі. Trelleborg виробляє тканини з покриттям для автомобільної, охорони здоров'я, оборонної та аерокосмічної промисловості.

6. Витік аміаку, евакуація – Хант-Веллі, Меріленд (11 листопада 2023 р.) [12]. Витік із цистерни аміаку об'ємом 100 галонів (рис 2.4.).



Рис. 2.4 – Локалізація аварії з витоку аміаку у виробничому центрі McCormick & Company Flavor Manufacturing Center

Незважаючи на те, що назва компанії не була названа в новинах, виробничий центр McCormick & Company Flavor Manufacturing Center розташований у районі витоку. McCormick є найбільшим у світі виробником ароматизаторів.

З лютого 2023 року сталася одна з масштабних аварій з витоком хімічно-небезпечних речовин в США. Вантажний поїзд із високотоксичними хімічними речовинами [13] залізничної компанії Norfolk Southern Railway зійшов з рейок на межі між штатами Огайо та Пенсільванія, США [14], біля н. п. Іст-Палестін з населенням 4700 осіб. Унаслідок пошкодження вагонів у повітря, воду та землю потрапили високотоксичні хімічні речовини. З 141 вагона поїзда 20 перевозили

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						26
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

небезпечні матеріали — вінілхлорид, бутилакрилат, етилгексилакрилат, етиленгліколь, монобутиловий ефір, ізобутилен, горючі рідини і похідні бензолу (рис. 2.5.) [14].



Рис. 2.5. – Вантажний поїзд із високотоксичними хімічними речовинами залізничної компанії Norfolk Southern Railway зійшов з рейок

Було мобілізовано майже 70 служб екстреної допомоги з Огайо, Західної Вірджинії та Пенсільванії. Аварійні бригади для запобігання можливої детонації та вибуху здійснили допалювання хімікатів з неконтрольованим поширенням та зараженням повітря та води на території радіусом 200 км. Токсичні речовини потрапили в річку Огайо, яка є повноводною притокою річки Міссісіпі. Місцеві жителі в радіусі 2 кілометрів були евакуйовані. У районі зараження відзначається масова загибель дрібних риб та захворювання лисиць.

Таким чином щодо плану управління ризиками Управління з охорони навколишнього середовища США вимагає, щоб певні підприємства, які виробляють, використовують, обробляють або зберігають небезпечні хімічні речовини, розробляли та впроваджували програму управління ризиками для виявлення та запобігання або мінімізації наслідків випадкового викиду. Ці об'єкти, відомі як

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						27
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

небезпечні хімічні об'єкти, включають виробників хімічних речовин і водоочисні установки. Федеральні дані про повені, штормові хвилі, лісові пожежі тобто природні небезпеки, які можуть посилюватися зміною клімату – вказують на те, що понад 3200 із 10420 об'єктів, які були проаналізовані, або близько 31%, розташовані в зонах із такими природними небезпеками.

2.2. Аварії на хімічно-небезпечних об'єктах в країнах Європейського Союзу

У ЄС ризики великих хімічних аварій регулюються положеннями Директиви Seveso III, яка вимагає введення суворих заходів безпеки, щоб запобігти виникненню великих аварій, а у випадках, коли їм не вдалося запобігти, для ефективного пом'якшення їх наслідків для здоров'я людини та довкілля. Директива Севезо також заохочує повідомляти про можливі аварії та аварії, що корисно для навчання. Звіт за 2022 рік про імплементацію та ефективне функціонування Директиви Seveso III показав, що між 2019 і 2021 роками кількість великих промислових аварій в ЄС стабілізувалася на низькому рівні: 25 на рік на 12 000 установ.

Європейська Директива про захист критичної інфраструктури створила політичний імпульс і стимулювала національні дії щодо захисту критичної інфраструктури від численних небезпек і загроз, а також кілька інших правових інструментів ЄС, які опосередковано стосуються ризиків, пов'язаних з хімічними ризиками, зокрема Директива про безпеку на морському узбережжі, Водна рамкова директива та Директива про повені.

З 1998 року ЄС є учасником Конвенції Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН) про транскордонний вплив промислових аварій, яка стосується промислових аварій, які мають транскордонний вплив. Подібним чином загальноєвропейський підхід до ядерної безпеки допоміг забезпечити виконання та дотримання найвищих стандартів ядерної енергетики в усіх державах-членах.

Загалом кількість хімічних інцидентів у країнах, що входять до Організації економічного співробітництва та розвитку (далі – ОЕСР) висока порівняно з краї-

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						28
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

нами, що не входять до ОЕСР [15]. Однак серйозність цих аварій з точки зору смертельних наслідків значно нижча. Це вказує на те, що дії, вжиті для контролю ризиків хімічних аварій, були успішними для зменшення смертей і травм. На рис. 2.6 наведена загальна кількість інцидентів на хімічно-небезпечних об'єктах та кількість смертельних випадків пов'язаних з цими інцидентами. На рис. 2.7 наведена інформація щодо кількості смертельних випадків в результаті хімічних аварій за континентами у 2021 році про які повідомляли світові ЗМІ.

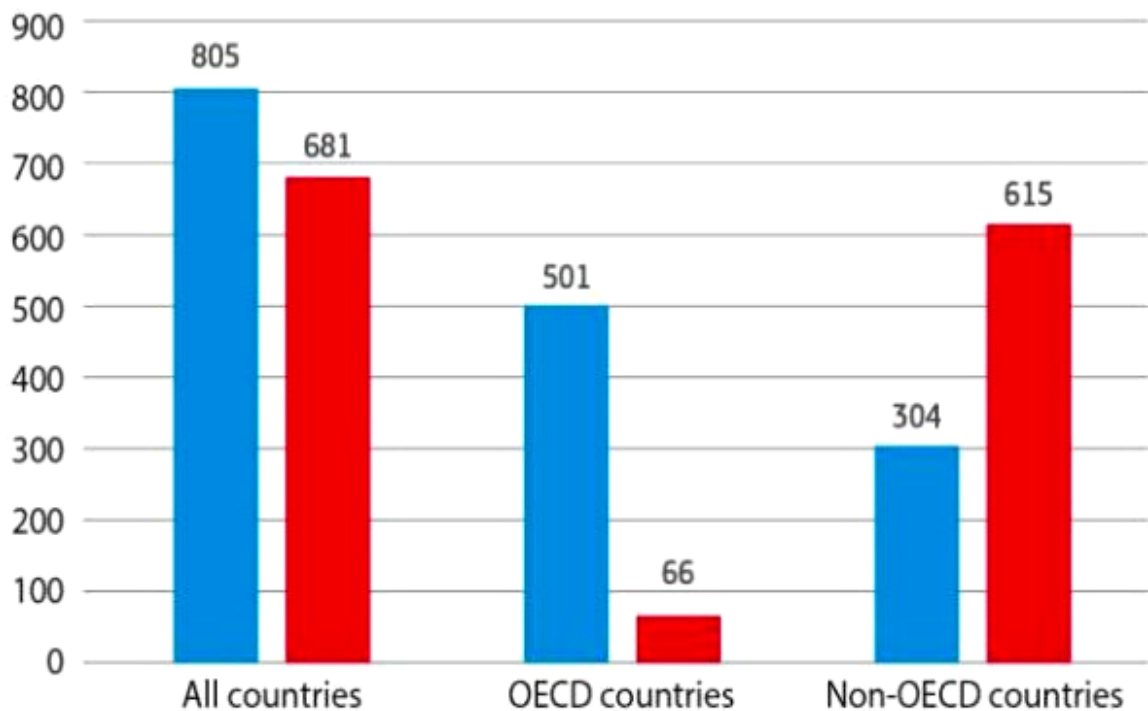


Рис. 2.6 – Інциденти на хімічно-небезпечних об'єктах та кількість смертельних випадків пов'язаних з цими інцидентами, про які повідомляли світові ЗМІ у 2021 році (синім – кількість інцидентів на хімічно-небезпечних об'єктах, червоним – кількість смертельних випадків) .

Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата

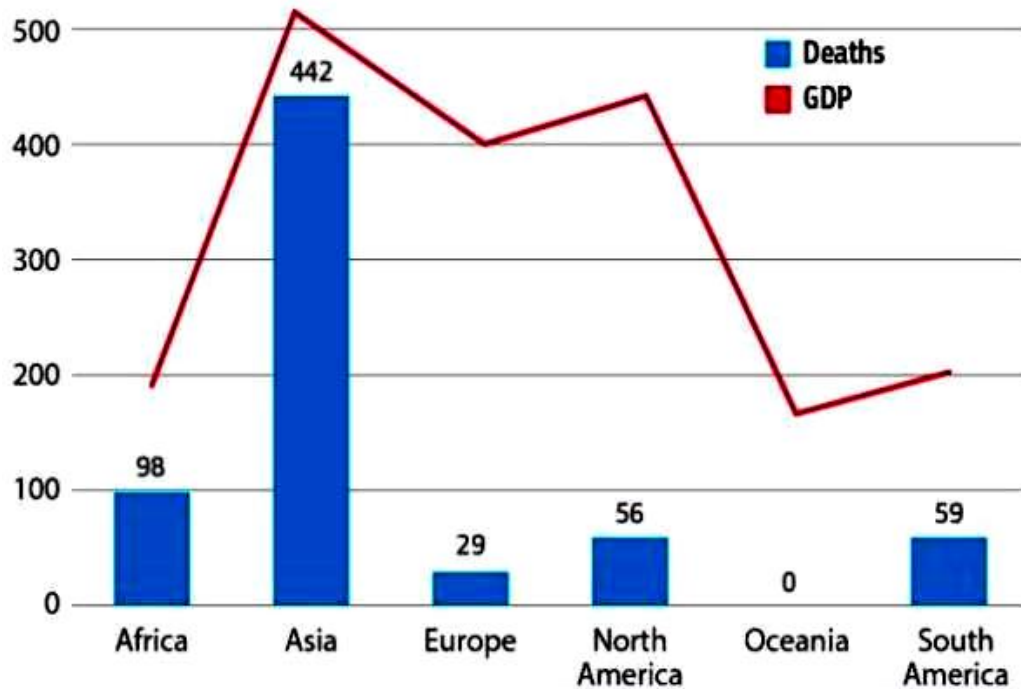


Рис. 2.7– Повідомлення про смертельні випадки в результаті хімічних аварій у ЗМІ за континентами у 2021 році

Серед найбільших аварій, які сталися на хімічно-небезпечних об'єктах в Європейському союзі за останні десятиріччя можна виділити вибух на французькому хімкомбінаті в місті Тулуза. Під час вибуху на хімічному комбінаті в повітря злетіло 300 тон нітратів амонію, які перебували на складі готової продукції. На місці вибуху утворилася вирва 70 метрів завдовжки, 40 метрів завширшки та глибиною у 6 метрів, яка швидко наповнилася ґрунтовими водами. Практично все на території хімічного комбінату було зруйновано (рис 2.8).



Рис 2.8 – Вибух на французькому хімкомбінаті в місті Тулуза

Вибухова хвиля завдала значних пошкоджень прилеглим будівлям. Майже повністю був знищений розташований поруч торговий центр. У всіх будівлях в радіусі 8 кілометрів повилітали з вікон шибки. Згоріло автобусне депо з запаркованими 150 автобусами. Понад 40 тисяч містян залишилися без даху над головою. Внаслідок аварії загинуло 30 людей ще понад 3,5 тисячі отримали серйозні поранення. Рятувальники розділили зони усунення наслідків катастрофи на 2 плани: «червоний» і «білий». Згідно з «червоним планом» служби порятунку працювали безпосередньо на території хімкомбінату та прилеглих територіях. Саме вони виявляли тіла загиблих від вибуху працівників. Неподалік від хімічного комбінату розгорнули медичний пункт, де надавали невідкладну допомогу.

Відповідно до «білого плану» діяли працівники університетської та приватних клінік Тулузи для надання допомоги важкопораненим. Вигляд комбінату після вибуху наведено на рис. 2.9.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						31
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		



Рис 2.9 – Вигляд комбінату після вибуху

Вибух спричинив виток токсичних речовин, зокрема, аміаку. На щастя, аварія не спричинила витоку фосгену, якого на хімічному комбінаті було вдосталь, що могло збільшити кількість жертв унаслідок аварії в тисячі разів.

У липні 2021 року на хімічному заводі Chempark в Леверкузені (Німеччина) стався вибух (рис. 2.10). За попередніми даними, вибух стався в резервуарах для зберігання розчинників.

Діоксин, поліхлоровані біфеніли (ПХБ) і фурани були перенесені разом з хмарою диму на навколишні житлові райони. Щонайменше двоє людей загинули, 31 людина отримала поранення, п'ятеро людей вважались зниклими безвісті.

Європейська комісія продовжує вивчати, чи існують значні прогалини в існуючій нормативно-правовій базі щодо аварій на виробництві, зокрема щодо нових ризиків, що виникають внаслідок певної діяльності або небезпечних хімічних речовин. Різноманітні інструменти фінансування ЄС підтримують дослідження ризиків, пов'язаних з промисловими аваріями. Дослідницька програма Horizon Europe на 2021–2027 роки підтримує дослідження та технологічний

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		32

розвиток, спрямований на збільшення промислових потужностей та зменшення ризиків, тоді як один із тематичних пріоритетів підпрограми LIFE «Довкілля та ефективність використання ресурсів» підтримує реалізацію Севезо III Директива. Крім того, програма «Цифрова Європа» має намір збільшити інвестиції в кібербезпеку, високопродуктивне обчислення та дані, штучний інтелект і передові цифрові навички.



Рис. 2.10 – Вибух на заводі Chempark в Леверкузені (Німеччина)

Спільний дослідницький центр розробив ряд інструментів для підтримки національних органів влади в оцінці ризику промислових аварій. RAPID-N – це онлайн-інструмент оцінки ризиків, який працює з 2012 року і дозволяє швидко аналізувати та відображати ризик аварій на техніці як на місцевому, так і на регіональному рівнях. Модуль аналізу пошкоджень від нещасних випадків (ADAM) – це програмний додаток для оцінки фізичних наслідків промислової аварії внаслідок ненавмисного викиду небезпечної хімічної речовини.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						33
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

2.3. Аварії на хімічно-небезпечних об'єктах в Україні

До основних чинників хімічної безпеки в Україні належать понад 600 хімічно небезпечних об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності понад 200 тис. тон небезпечних хімічних речовин. У зонах можливого хімічного забруднення навколо хімічно небезпечних об'єктів проживає майже 7 мільйонів осіб [16]. У разі виникнення хімічних аварій на зазначених об'єктах залежно від масштабів надзвичайних ситуацій у зоні надзвичайної ситуації може опинитися значна кількість людей. З метою організації захисту населення та територій у разі загрози та виникнення хімічних аварій на всіх небезпечних об'єктах, які виробляють, використовують, транспортують, переробляють або зберігають небезпечні хімічні речовини, відповідно до пунктів 18, 19 частини другої статті 17 та пункт 9 частини першої статті 35 Кодексу цивільного захисту (далі — Кодекс), другий абзац пункту 2 розділу IV Правил техногенної безпеки, затверджених наказом МВС від 05.11.2018 № 879, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 27 листопада 2018 р. За № 1346/32798 здійснюються прогнозування та оцінка хімічної обстановки.

Серед найбільших хімічних виробництв в Україні можна виділити наступні:

1. АТ «ДНПРОАЗОТ» входить в десятку провідних підприємств хімічної та нафтохімічної промисловості України по приросту товарної продукції, обсягами прибутку та зростання валового доходу. Продукція підприємства застосовується в металургії, сільському господарстві, гірничо-видобувної, хімічної та переробної промисловості, в енергетиці і водопідготовці [17]. Сьогодні на підприємстві випускають аміак і карбамід, соду каустичну і рідкий хлор, соляну кислоту і гіпохлорит натрію.

2. Сєверодонецьке об'єднання «Азот» — третій за розміром в Україні виробник аміаку і одне з найбільших в Європі підприємств хімічної промисловості з виробництва азотних добрив, метанолу, оцтової кислоти, вінілацетату і його похідних, ацетилену, формаліну, каталізаторів, товарів побутової хімії й іншої хімічної продукції [18]. Влітку 2022 року в рамках боїв за Сєверодонецьк під час вторгнення Росії в Україну завод став укріпрайоном, на якому ЗСУ тримали

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						34
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

оборону заводу. 25 червня 2022 року голова Чечні Рамзан Кадіров заявив про повне взяття заводу під російський контроль. Станом на літо 2023 року підприємство не функціонує та знаходиться на окупованій території.

3. АТ «Одеський припортовий завод» – державне підприємство хімічної галузі України. Спеціалізується на виробництві аміаку, карбаміду, рідкого азоту, діоксиду вуглецю і рідкого кисню. АТ «ОПЗ» також займається перевантаженням хімічної продукції. У вересні 2021 року акціонерне товариство «Одеський припортовий завод» припинило випуск основної хімічної продукції з причин високої ціни газу в Україні та низької вартості продукції АТ «ОПЗ» – аміаку та карбаміду – на світовому ринку [19]. З початком військової агресії та підвищенням рівня небезпеки заводу, 24 лютого 2022 року АТ «Одеський припортовий завод» тимчасово припинив приймати нові обсяги аміаку через аміакопровід та зупинив всі можливі виробничі процеси, пов’язані з відвантаженням аміаку на морський транспорт.

4. ПАТ «Суміхімпром» є найбільшим виробником фосфоровмісних мінеральних добрив на території України а також єдиним виробником двоокису титану. Асортимент добрив, що можливий до виробництва, налічує понад декілька десятків марок добрив з вмістом різних поживних речовин типу NP та NPK. Крім того, потужності підприємства дозволяють виробляти сірчану кислоту, фосфорну кислоту, сірчаноокислий алюміній, а також здійснювати переробку відходу виробництва двоокису титану – семиводного залізного купоросу у сульфат заліза. Виробничі потужності підприємства дозволяють випускати до 475 тис. т на рік мінеральних добрив, до 40 тис. т на рік двоокису титану, до 540 тис. т на рік сірчаної кислоти, до 10 тис. т на рік сірчаноокислого алюмінію, до 50 тис. т на рік сульфату заліза [20].

Вважаючи пріоритетними напрямками у своїй діяльності заходи щодо збереження трудового колективу професіоналів, керівництво заводу докладає максимального можливих зусиль задля пошуку джерел фінансування, грошового забезпечення заводчан та готовності підприємства до відновлення виробничих процесів щодо випуску продукції в умовах воєнного часу.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						35
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

5. Державне підприємство «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» (ДП«СхідГЗК») єдине в Україні підприємство, що забезпечує видобуток природного урану і виробництво його оксидного концентрату. Комбінат географічно розташований у двох областях: Дніпропетровській та Кіровоградській, центральний офіс знаходиться в м. Жовті Води Дніпропетровської області [21]. СхідГЗК виробляє також сірчану кислоту, гірничошахтне устаткування. Комбінат надає транспортні послуги (авто- і залізничні), ремонтно-будівельні, науково-дослідні і конструкторські розробки, послуги зв'язку та інше. Протягом 2023 року ДП «СхідГЗК» виконувало роботи за наступними напрямками:

1. Виробництво уранового концентрату.
2. Виробництво сірчаної кислоти
3. Виробництво гафній-нікелевої лігатури
4. Виробництво іншої промислової продукції, роботи та послуги непромислового характеру.

За 2023 рік порівняно із аналогічним періодом попереднього року фактична собівартість виробництва продукції, робіт і послуг збільшилася в середньому на 213 % у зв'язку зі збільшенням об'ємів виробництва.

6. Приватне акціонерне товариство «АЗОТ» – один з лідерів хімічної галузі України. Підприємство є основним активом холдингу OSTCHEM із просування стратегії, спрямованої на популяризацію карбамідо-аміачної суміші (КАС) в країні. В останні роки Черкаський «Азот» збільшив потужності з виробництва КАС до 1 млн тонн на рік [22]. Компанія виробляє продукцію з таких категорій, як аміак технічний рідкого типу, селітра аміачного типу, аміак технічний водного типу, рідкий двоокис вуглецю, кисень рідкий медичний і технічний, капролактамі кристалічний, карбамід, суміш карбамідо-аміачна, сульфат амонію. Підприємство є не просто великим — воно є одним з найбільших підприємств в ніші виробництва представленої вище продукції.

7. ПрАТ «РІВНЕАЗОТ» OSTCHEM – лідер із виробництва мінеральних добрив у Західній Україні. Основні види діяльності: виробництво, збереження і реалізація мінеральних добрив азотної і фосфорної групи, продукції виробничо-

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						36
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

технічного призначення — аміак, адипінова кислота, циклогексанон [23]. Серед продукції: гази промислові прості, азот, кисень, гази промислові складні, діоксид вуглецю, ангідриди та кислоти неорганічні, кислота фосфорна та поліфосфорні кислоти, вуглеводні циклічні, спирти синтетичні інші та їх похідні, інші кислоти монокарбонові та їх похідні, кислота адипінова, її солі та складні ефіри, інші карбонові кислоти та їх похідні, кетони, хінони та їх похідні, кислота азотна та аміак, кислота азотна, кислоти сульфоазотні, аміак безводний, добрива азотні, нітрат амонію, добрива мінеральні чи хімічні азотні, добрива фосфатні, добрива мінеральні чи хімічні фосфоритні.

Як зазначалось вище у разі виникнення надзвичайної ситуації на таких підприємствах є загроза здоров'ю та безпеці людей, а також це може 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.

Так 20 липня 2021 року на підприємстві «Рівнеазот» у цеху з виробництва азотної кислоти відбулася розгерметизація трубопроводу. В результаті надзвичайної ситуації стався разовий викид нітрозних газів. Нітрозні гази – використовуються для очищення газів від оксидів азоту при виробництві концентрованої азотної кислоти. Персоналом об'єкту витік нітрозних газів було припинено. Жертв та постраждалих не виявлено. Відповідно до проведених замірів лабораторією підприємства, хімічно - небезпечних речовин у повітрі не виявлено, загрози населенню та навколишньому середовищу немає. Концентрація окису азоту в повітрі на території підприємства становила 0,5 – 0,8 мг/м³ при гранично допустимій концентрації – 1,5 мг/м³.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						37
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		



Рис. 2.11 – Аварія на підприємстві «Рівнеазот» у цеху з виробництва азотної кислоти

Для чергування від ДСНС залучалося 15 осіб та 4 од. техніки. 20 липня працівниками ДУ «Рівненського обласного центру контролю та профілактики захворювань МОЗ України» та Рівненського обласного центру з гідрометеорології проведено заміри повітря в навколишніх населених пунктах (с. Караєвичі, с. Городок, с. Обарів Рівненського району та мікрорайон Ювілейний м. Рівне), перевищення гранично допустимих концентрацій хімічно – небезпечних речовин у повітрі не було виявлено.

16 серпня 2021 року на Комбінаті «Світанок», який розташовується у селищі Золочів Харківської області стався витік аміаку.

У той день на комбінаті «Світанок» запланували стравлювання зайвого аміаку через клапан скиду. Через те, що після проведення запланованої операції клапан не був щільно закритий, аміак почав витікати в повітря. Аварійна бригада комбінату усунула несправність. Повідомляється, що жертв і постраждалих немає.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						38
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

На ПрАТ «АЗОТ» 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 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 проєкт установки запобіжних клапанів. Аміачно-кисневі суміші здатні займатися з вибухом в закритих системах при високих температурах та тиску.

Випадок вибуху аміачно-повітряної суміші в змішувачі агрегату. Аварія розвивалася наступним чином. В лінії аміаку рідкого на вході в цех знизився тиск, що призвело до зміни рівня аміаку в комбінованому апараті для підготування аміаку (випарнику). Через 20 хвилин після цього температура аміаку газоподібного, що виходив із підігрівача почала знижуватись. Коли температура стала нижче норми, спрацювала сигналізація «Мінімальна температура аміаку газоподібного». Агрегат аварійно зупинився, після чого стався вибух аміачно-повітряної суміші в змішувачі. Причина вибуху – збагачення суміші аміаком газоподібним внаслідок переповнення випарника аміаком рідким. В час вибуху вибухові пластини на апараті не спрацювали, тому що їх кріплення було зміцнено, що спричинило обрив стяжок, вздуття компенсаторів та відрив нижньої частини вхідної газової камери котла-утилізатора. Збагачення аміаком аміачно-повітряної суміші, що привело до утворення вибухонебезпечної суміші у змішувачі, сталося через відмову в роботі рівнемірів, трубки яких були забиті солями, занесеними у випарник з аміаком рідким.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						39
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Другий випадок вибуху стався в контактному апараті при зупинці агрегата азотної кислоти. При вибуху були зруйновані підривні шпильки вибухової пластини і потоком газу що спрямував через вибухову пластину на свічу, 12 каталізаторних сіток по $\frac{1}{4}$ частині кола були вирвані із затискних кілець. При цьому каталізаторні сітки були пошкоджені. Великий опір лінії після контактного апарату привів до розриву прямокутного переходу. Зонт свічки був зірваний та відкинутий в бік на відстань 30 м. Відділення конверсії опинилося загазованим окислами азоту. Вибух стався після натискання кнопки «Аварійна зупинка агрегату» внаслідок не спрацювання електропневматичного клапану, тому відсікач на лінії подачі аміаку в змішувач опинився відкритим. Аналізування причин аварії виявило, що клапан на заводі був зібраний неякісно та некваліфіковано була проведена ревізія його після монтажу.

В літературі згадуються багаточисельні випадки, пов'язані з вибухом метану, водню, що сталися в приміщенні та у вільному просторі.

Описаний вибух суміші конвертованого газу з повітрям (H_2 – 67 % - 72 %; N_2 – 20 % - 23 %; CO_2 – до 2,5 %; CO – 4 % - 5 %), що стався на установці очистки конвертованого газу. Виток конвертованого газу з колектора під тиском 31,0 МПа в приміщення стався через розрив лінзи фланцевого з'єднання трубопроводу ($D_y = 70$ мм) після запірного вентиля, встановленого на нагнітальному боці шостого ступеня компресора, розташованого біля торцевої стіни будівлі компресорної розмірами 30x132x21 м (32500 м³). Через розрушення лінзового ущільнення та розкриття тіла лінзи утворився отвір площею 16 см². Припускається, що джерелом ініціювання вибуху утвореної газо-повітряної суміші в приміщенні були розряди статичної електрики. Характер руйнувань будівлі свідчить про те, що водневоповітряною сумішшю була заповнена приблизно половина її об'єма, повітряна ударна хвиля поширювалась від зони вибуху продовж будівлі в напрямленні протилежному торцевій стіні. У вибуху приймало участь приблизно 210 кг водню, тротиловий еквівалент вибуху 2,5 т ТНТ. В результаті вибуху повністю зруйновані будівля компресорної, пристройка масло-хозяйства; отримали значні ушкодження будівля компресорної іншого виробництва, будівля

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						40
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

насосної, аміачна підстанція та інші будівлі та споруди на території підприємства.

2.4. Аварії по об'єктах критичної інфраструктури України під час російсько-української війни

У зв'язку з військовою агресією російської федерації проти України, на підставі пропозиції Ради національної безпеки і оборони України, відповідно до пункту 20 частини першої статті 106 Конституції України, Закону України «Про правовий режим воєнного стану» в Україні було введено воєнний стан. Під час військовою агресії росія постійно здійснює ракетні атаки на об'єкти критичної інфраструктури України, в тому числі на хімічні підприємства України.

Так в ході боїв за Сєвєродонецьк 31 травня 2022 року війська агресора завдали повітряного удару по хімічному підприємству «Азот» і знищили у ньому цистерну з азотною кислотою. Внаслідок цього авіаудару утворилась хмара випарів кислоти рожевого кольору. Стосовно постраждалих інформація відсутня.

В першій половині квітня 2022 року в ході боїв за Рубіжне, що знаходиться поруч, мало місце кілька ударів по цистернах з азотною кислотою (Рис. 2.12).



Рис. 2.12 – Утворення хмари азотної кислоти в результаті руйнування цистерн на підприємстві «Азот»

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						41
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Постраждалими внаслідок отруєння випарами азотною кислотою і ураження дихальних шляхів стали військові Збройних Сил України, загальна кількість постраждалих невідома.

В квітні 2022 року уламки російської ракети пошкодили цистерну на території Тернопільської області, з пошкодженої ємності аміак потрапив у річку Іква.

21 березня 2022 року внаслідок артилерійського обстрілу росіянами заводу «Сумхімпром» було пошкоджено резервуар з аміаком. Під загрозою опинилось село Новоселиця. Надзвичайну ситуацію було локалізовано та ліквідовано. Кількість постраждалих невідома.

20 травня 2022 року крилатою ракетою повітряного базування було завдано удару по промисловому підприємству з добривами в Одеській області (Рис. 2.13). Внаслідок влучання на території підприємства утворилася вирва діаметром 12 та глибиною 3 метри. Зруйновані промислові об'єкти. Стався вибух, виникла пожежа.

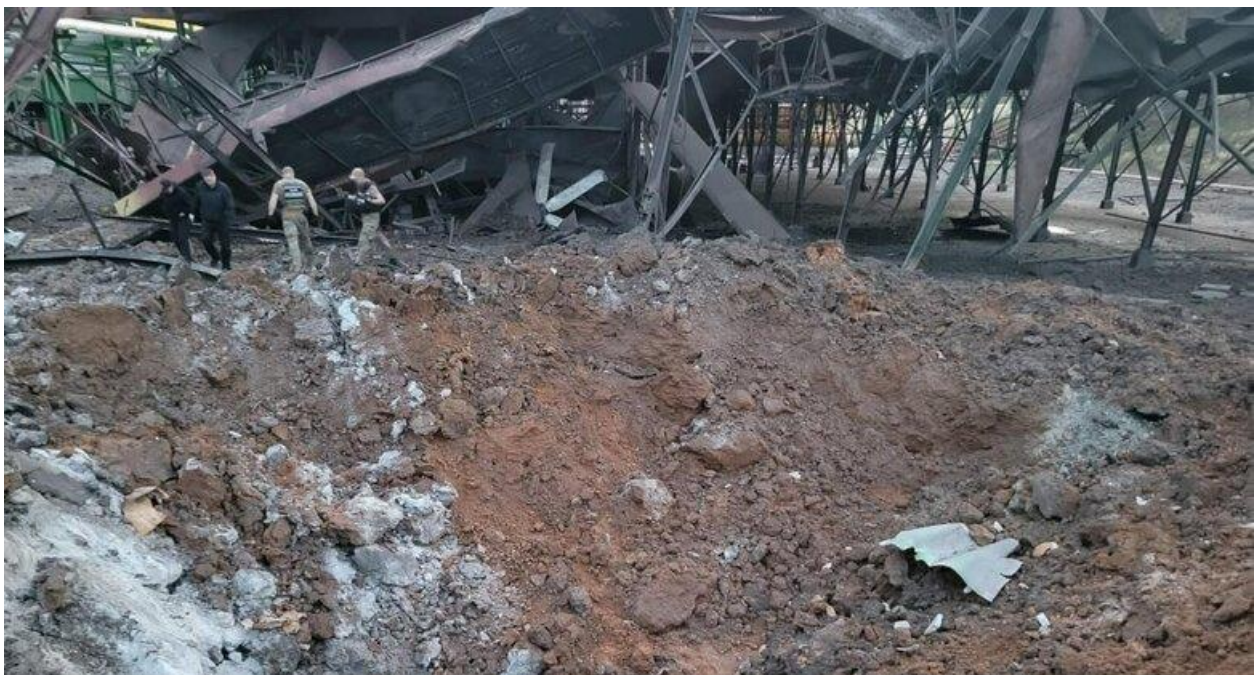


Рис. 2.13 – Влучання на території підприємства з добривами в Одеській області

Підрозділи ДСНС ліквідували наслідки надзвичайної ситуації. Запах аміаку було відчутно аж в Миколаєві, але, за даними ДСНС України загрози людям не було.

30 травня 2022 року було пошкоджено дренажний клапан аміакопроводу Тольятті – Одеса у Бахмутському районі. Завдяки тому, що аміакопровід на той час газ не перекачував і високого тиску в ньому не було, то район ураження був невеликий і значної небезпеки для людей витік газу не становив. 6 червня 2023 року аміакопровід був знову пошкоджений, але тепер вже в Куп'янському районі Харківської області. За оцінками, в атмосферу потрапило 134 тон аміаку. Отруйну хмару віднесло вітром в бік тимчасово окупованих території Луганської та Донецької областей.

Висновки до розділу 2

Проаналізовано надзвичайні ситуації у світі, які виникали на хімічно-небезпечних об'єктах протягом останніх років. Встановлено, що в США нараховується приблизно 12000 хімічно-небезпечних об'єктів і аварії стаються майже кожного тижня.

В Європейському Союзі також близько 12000 хімічно-небезпечних об'єктів однак кількість аварій в десятки разів менше ніж в США. Зменшення кількості аварій в Європейському Союзі зумовлене впровадженням положень Директиви Севезо III та інших проєктів націлених на зміцнення хімічної безпеки та захищеності об'єктів критичної інфраструктури.

В Україні ймовірність зростання кількості аварій на хімічно-небезпечних об'єктах зумовлена збройною агресією зі сторони російської федерації та атакою об'єктів критичної інфраструктури.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						43
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Розділ 3. РОЗРОБКА ПЛАНУ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЛІКВІДАЦІЇ УМОВНОЇ АВАРІЇ

3.1. Загальні вимоги до розробки плану локалізації та ліквідації умовної аварії

Відповідно до ст. 11 Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» для організації реагування на аварії на об'єктах підвищеної небезпеки оператор розробляє і затверджує плани локалізації і ліквідації аварій та їх наслідків для кожного об'єкта підвищеної небезпеки, який він експлуатує [24].

План локалізації та ліквідації аварії (далі – ПЛЛА) є внутрішнім планом об'єкта підвищеної небезпеки, який оператор після розроблення затверджує своїм розпорядчим документом. Оператором вважається юридична особа або фізична особа – підприємець, яка експлуатує або планує експлуатувати об'єкт підвищеної небезпеки.

Після розробки та затвердження копія ПЛЛА надається органу Державної служби з надзвичайних ситуацій.

Не менше ніж кожні три роки план локалізації і ліквідації аварій та їх наслідків переглядається. Результати перегляду, внесення змін, пролонгації дії плану локалізації і ліквідації аварій та їх наслідків затверджуються розпорядчим документом оператора.

При розробці ПЛЛА слід також керуватись Порядком розроблення планів діяльності єдиної державної системи цивільного захисту [25].

Підприємство може розробити ПЛЛА самостійно або залучити спеціалізовану організацію, яка має отриманий у встановленому законом порядку дозвіл на розробку такого документа.

План локалізації і ліквідації аварій для об'єктів підвищеної небезпеки має складатися з аналітичної та оперативної частина плану. В аналітичній частині ПЛЛА зазначається мета плану, проводиться аналіз небезпек, можливих аварій та наслідків, до яких вони можуть призвести, оцінюється вибухонебезпечність технологічного обладнання та об'єкта в цілому тощо.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						44
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

В оперативній частині плану на різних рівнях розглядаються сценарії розвитку надзвичайної ситуації та оцінюються її наслідки, зазначаються заходи з організації невідкладних робіт при аварії на об'єкті, прогнозується обстановка в районі розташування об'єкта, описуються необхідні заходи, які будуть вживатись персоналом підприємства та іншими аварійними службами для локалізації та знешкодження аварійної ситуації, плануються інші заходи щодо захисту персоналу і населення при аварії. Зміст оперативної частини змінюється залежно від рівня аварії, на який вона поширюється.

Якщо аварія на території підприємства виникла внаслідок воєнних (бойових) дій, то ліквідація аварії здійснюється без наряду-допуску – тільки до моменту усунення прямої загрози життю людей і руйнування обладнання.

Порядок взаємодії та дій персоналу під час ліквідації аварії регламентується оперативною частиною. Для забезпечення ефективної боротьби з аварією на всіх рівнях її розвитку, наказом створюють штаб, функціями якого є збір і реєстрація інформації про хід розвитку аварії та вжиті заходи щодо боротьби з нею, поточна оцінка інформації і прийняття рішень щодо оперативних дій в зоні аварії та поза її межами, координація дій персоналу підприємства та всіх залучених підрозділів і служб, які беруть участь у ліквідації аварії.

Загальне керівництво роботою штабу здійснює відповідальний керівник робіт щодо локалізації та ліквідації аварій.

У ПЛЛА обов'язково вказують місце розташування штабу, зокрема й резервне, а також посадових осіб, які виконують функції відповідального керівника.

У ПЛЛА потрібно включити аналіз можливих причин виникнення аварій, сценарії їх розвитку та прогнозований масштаб поширення, оцінку наявних технічних засобів та заходів, які перешкоджають виникненню і розвитку аварії, аналіз дій виробничого персоналу та спеціальних підрозділів щодо локалізації аварійних ситуацій на відповідних етапах їх розвитку.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						45
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

3.2 Загальна характеристика об'єкту АТ «ДНІПРОАЗОТ»

АТ «ДНІПРОАЗОТ» – одне із найбільших підприємств хімічної промисловості України. Підприємство є провідним постачальником мінеральних добрив (аміак, карбамід та аміачна вода); продуктів базової хімії (їдкого натру та синтетичної соляної кислоти); гіпохлориту натрію; товарів народного вжитку.

Сьогодні АТ «ДНІПРОАЗОТ» є єдиним підприємством в Україні з виробництва рідкого хлору, який застосовується для стерилізації питної води та очищення стічних вод. Понад 80% продукції поставляється до країн Європи, Азії та Латинської Америки. У травні 2018 підприємству виповнилося 80 років.

Територія підприємства розташована в Південному районі м. Кам'янське, за адресою Дніпропетровська область, м. Кам'янське, вул. С.Х. Горобця, 1 (рис. 3.1).



Рис 3.1 – Підприємство АТ «ДНІПРОАЗОТ»

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						46
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Загальна площа АТ«ДНПРОАЗОТ» становить 350 гектарів. Ця площа включає в себе виробничі площі, складські приміщення, адміністративні будівлі, а також територію, зайняту зеленими насадженнями.

Виробничі площі АТ«ДНПРОАЗОТ» займають близько 150 гектарів. На цих площах розташовані основні виробничі потужності підприємства, включаючи установки з виробництва рідкого хлору, який використовується для стерилізації питної води і очищення стічних вод, аміаку, карбаміду, сечовини, інших азотних добрив та продуктів базової хімії (їдкого натрію і синтетичної соляної кислоти).

Складські приміщення АТ«ДНПРОАЗОТ» займають близько 150 гектарів. На цих площах зберігається сировина, що надходить на підприємство, а також готові вироби, які відвантажуються споживачам.

Продукція, яку випускає підприємство, користується постійним попитом у сільському господарстві, хімічній, енергетичній галузях, у чорній і кольоровій металургії, машинобудуванні, при водопідготовці і в багатьох інших галузях народного господарства.

Продукцію АТ«ДНПРОАЗОТ» можна поділити на 4 товарні групи:

1. Карбідно-аміачний комплекс (азот газоподібний, аміак водний технічний, аміак газоподібний, аміак рідкий технічний, карбамід, кисень газоподібний);
2. Хлорорганічний комплекс (кислота соляна технічна, натрій їдкий технічний, натрію гіпохлорид, хлор рідкий);
3. Продукти для водопідготовки (натрію гіпохлорит технічний ТУ);
4. Товари народного споживання.

Відповідно до класифікації об'єктів підвищеної небезпеки, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2002 № 956, АТ«ДНПРОАЗОТ» віднесено до об'єктів першого ступеня хімічної небезпеки [24]. Це означає, що підприємство має високий ступінь ризику виникнення аварії, яка може призвести до загибелі людей, травмування, забруднення навколишнього середовища та інших негативних наслідків.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						47
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

На головному технологічному майданчику об'єкта розташовані 327 будинків і споруд. Весь комплекс включає в себе понад 400 виробничих і допоміжних будівель і споруд. Коефіцієнт забудови складає 41 %, щільність забудови 54 %.

Будівельні конструкції основних і допоміжних цехів на 75 % виконані в збірному залізобетонному каркасі з цегляними і залізобетонними конструкціями із залізобетонними перекриттями та покриттями для підвищення вогнестійкості (73 % будівель - I і II ступеня вогнестійкості, 11% - III ступеня, і 16 % - IV і V ступеня). Електропостачання цехів об'єкта проводиться цехом електропостачання від двох незалежних джерел. Водопостачання об'єкта здійснює з Карнаухівського водозабору. Осяг використання свіжої технічної води з водозабору сягає приблизно 7000 тис. м³. Обсяг стікання стічних вод у р. Дніпро по всіх випусках підприємства не перевищив ліміт, встановлений у дозволі на спецводокористування, і склав близько 3000 тис. м³.

Загальна кількість працівників станом на 31.12. 2023 року складає 3623 чоловіка, з них:

- чоловіки 1911 осіб (керівники – 225 осіб (58 %));
- жінки 1712 осіб (керівники 163 особи (42 %)).

При працевлаштуванні на підприємство всі громадяни мають рівні можливості. Виконана 4% квота на працевлаштування осіб з інвалідністю, також перевищена квота на працевлаштування категорії соціально-незахищених громадян.

3.3. Опис умовної аварії на підприємстві АТ «ДНПРОАЗОТ»

АТ «ДНПРОАЗОТ» випускає продукцію, яку можна поділити на 4 товарні групи:

1. Карбідно-аміачний комплекс (азот газоподібний, аміак водний технічний, аміак газоподібний, аміак рідкий технічний, карбамід, кисень газоподібний);
2. Хлорорганічний комплекс (кислота соляна технічна, натрій їдкий технічний, натрію гіпохлорид, хлор рідкий);
3. Продукти для водопідготовки (натрію гіпохлорит технічний ТУ);

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						48
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

4. Товари народного споживання.

Для виробництва продукції аміак експлуатується по трубопроводу, виготовленим із вуглецевої сталі. Фактичний запас НРХ (аміак) в ємностях, трубопроводах та складських корпусів складає 18 тон.

В процесі аналізу небезпек були виділені три типи можливих аварійних ситуацій на виробництві, пов'язаних з витоком аміаку.

До першого типу аварій можна віднести аварії, внаслідок яких можливе травмування або легке отруєння обслуговуючого персоналу, але вражаючі дії яких не матимуть тяжких наслідків. Даний тип аварій може статися внаслідок відключення електроенергії, 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 проливи азотної кислоти, підрив запобіжних клапанів. При аварії першого типу у відділеннях цехів передбачені наявність протигазів фільтруючих, гумових костюмів Л-1, ванни самодопомоги, аварійний душ. Алгоритм дії персоналу регламентований та описаний в інструкції про дії персоналу у разі виникнення зазначених аварійних ситуацій.

До другого типу аварій, можна віднести аварії, внаслідок яких виникає небезпека травмування, тяжкого отруєння людей, які знаходяться як безпосередньо в цеху так і за його межами.

Даний тип аварій може статися внаслідок розгерметизація трубопроводів аміаку рідкого, розгерметизація ємностей, де зберігається аміак, розгерметизація устаткування, що містить аміак, вибух аміачно-повітряної суміші в контактному апараті.

До третього типу аварій варто віднести ситуації пов'язані зі збройною агресією російської федерації по відношенню до України та ракетними обстрілами об'єктів критичної інфраструктури. Внаслідок можливої аварійної ситуації пов'язаної з ракетним обстрілом можливо одночасне руйнування ємності для зберігання, трубопроводу, складу готової продукції.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						49
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Розглянемо ймовірну ситуацію виникнення аварії третього типу, а саме внаслідок ракетного обстрілу АТ «ДНПРОАЗОТ». В результаті обстрілу відбулося руйнування ємності для зберігання аміаку, руйнування трубопроводу та часткове руйнування складських приміщень для зберігання готової продукції. Загальний виток аміаку складає 12 тон.

Місця ураження об'єктів на території виробництва позначенні на рис. 3.2.



Рис. 3.2 – Територія заводу та місце здійснення ракетних ударів

Відбувається витік небезпечної хімічної речовин аміаку рідкого у вільний простір, із проливу аміаку рідкого у вільному просторі відбувається випаровування аміаку газоподібного, який розповсюджується негайно та з великою швидкістю.

3.4. Порядок дій при отриманні інформації про виникнення аварії на АТ «ДНПРОАЗОТ»

Старший диспетчер виробничого відділу отримавши інформацію про виникнення аварії:

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		50

- реєструє вихідні дані хімічної аварії, необхідні для прогнозування обстановки і перевіряє її достовірність;
- уточнює метеоумови і направляє чергові зміни формувань підвищеної готовності: ВГРЗ, 1 ДПРЗ, черговий караул відділу охорони, медсанчастину товариства, чергову зміну ПСЛ, до місця аварії;
- проводить оповіщення працівників підприємства шляхом включення сирен та звучання і подачі звукового сигналу «Увага всім!», з подальшим оголошенням по локальній системі оповіщення про факт аварійної ситуації;
- здійснює прогнозування розвитку аварії та в разі потреби проводить оповіщення працівників про проведення евакуаційних заходів на території підприємства, з вказівкою напрямку руху евакууюючих;
- дає команду черговому цеху зв'язку на інформування і оповіщення через систему «Атрис» підприємств, установ та організацій, абонентів міської АТС, що знаходяться в санітарно-захисній зоні підприємства про виникнення НС, збір посадових осіб підприємства і при необхідності командно-начальницького складу формувань цивільного захисту.

Інформує:

- оперативного чергового виконкому м. Камінське та оперативного чергового Управління цивільного захисту Камінської облдержадміністрації про виникнення надзвичайної ситуації, дає їм характеристику і прогноз розвитку, з визначенням можливості зараження території міста, району і часом підходу ХНР, озвучує необхідність проведення евакуаційних заходів;
- оперативно-координаційний центр оперативно-диспетчерської служби ГУ ДСНС України у Дніпропетровській області, при цьому дає коротку характеристику НС, прогноз її розвитку і повідомляє про вжиті заходи щодо її локалізації;
- оперативно чергового ГУ НП у Дніпропетровській області міста про факт виникнення НС;
- Управління інспекційної діяльності у Дніпропетровській області Центрального міжрегіонального управління Держпраці.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						51
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Доповідає про виникнення аварії Голові Правління, Технічному директору, начальнику служби цивільного захисту підприємства. Надалі старший диспетчер підприємства постійно уточнює обстановку, доповідає про її зміну та хід аварійно-рятувальних робіт, діє відповідно до положень Інструкції щодо дій старшого диспетчера в разі виникнення НС техногенного, природного та соціально-політичного характеру.

Голова Правління, після отримання доповіді про виникнення НС на підприємстві:

- вводить на підприємстві режим надзвичайної ситуації;
- дає вказівку старшому диспетчеру про проведення оповіщення і збору керівного складу підприємства;
- дає вказівку на створення штабу з ліквідації НС та призначення начальника штабу;
- дає вказівку про першочергові заходи щодо порятунку людей, які потрапили в зону аварії, її локалізації та ліквідації наслідків;
- дає вказівку організувати в місцях збору евакуйованих зв'язок і умови життє-забезпечення;
- дає вказівку на забезпечення постраждалих необхідною медичною допомогою;
- дає вказівку про інформування вищих органів;
- дає вказівку про введення в дію Плану реагування на НС підприємства.

Технічний директор — голова комісії з НС підприємства, отримавши відомості про призначення начальника штабу і створення штабу з ліквідації НС на підприємстві:

- дає вказівку на збір членів комісії з НС;
- дає вказівку начальнику технічного відділу на уточнення обстановки, проведення додаткового розрахунку можливої зони ураження, необхідних сил і засобів, для ведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;
- організовує взаємодію служб, які проводять аварійно-рятувальні роботи;

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						52
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

– ставить завдання керівникам формувань підвищеної готовності по проведенню робіт по ліквідації аварії, організації розвідки і порятунку людей;

– проводить наради штабу з підбиттям підсумків про хід ліквідації наслідків аварії, розробкою подальших заходів та інформує про це керівника робіт (Голову Правління);

– робить розпорядження про проведення необхідних технологічних і технічних заходів спрямованих на підвищення стійкої роботи підприємства.

Начальник служби ЦЗ підприємства:

– доповідає керівнику робіт або голові комісії з НС про обстановку, яка склалася, прийнятих рішеннях та виконаних заходах;

– уточнює порядок зв'язку з підрозділами формувань підвищеної готовності, які беруть участь в ліквідації НС;

– контролює виконання розпоряджень Голови Правління та голови комісії з НС;

– організовує роботу розрахунково-аналітичної групи з аналізу обстановки та прогнозування можливих наслідків аварії;

– готує пропозиції щодо першочергових робіт і розрахунок потреби в силах і засобах;

– уточнює питання взаємодії.

Загальне керування заходами з ліквідації аварії організовується відповідальним керівником робіт і штабом з ліквідації НС з пункту керування, який розгортається на території цеху, розташованого в безпосередній близькості до місця аварії, з навітряного боку, згідно ПЛЛА. На пункті керування знаходиться начальник штабу з ліквідації НС і члени штабу, необхідні для вчасного прийняття і виконання рішень.

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.

При надходженні інформації про загрозу або виникнення НС старший диспетчер підприємства використовуючи прямі зв'язки, проводить оповіщення:

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						53
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

- спеціалізованих формувань об'єкту (ВГРЗ, 1ДПРЗ, МСЧ, відділ охорони, ПСЛ);
- цехів що попадають в осередок ураження;
- оперативного чергового Управління цивільного захисту Дніпропетровської облдержадміністрації;
- оперативно-координаційний центр оперативно-диспетчерської служби ГУ ДСНС України у Дніпропетровській області;
- оперативно чергового ГУНП в Черкаській області міста;
- через чергового цеху зв'язку, згідно зі списками оповіщення № 1,2,3.

При аварії, масштаби якої виходять за межі території АТ «ДНІПРОАЗОТ» через чергового вузла зв'язку (цеху зв'язку) через систему «Атрис» оповіщає підприємства, установи та організації в прилеглий зоні по секторах в залежності від напрямку поширення токсичної хмари.

Оповіщення населення, керівників підприємств, установ та організацій, які знаходяться за межами даної території, покладено на оперативного чергового пункту управління з НС облдержадміністрації за допомогою запуску системи оповіщення для м. Кам'янське, запуску електросирен на всіх підприємствах міста та сигналом «Увага всім», запуску системи циркулярного виклику, запуск і передача мовного повідомлення через радіовузол Укртелекому.

3. 5. Визначення зон можливого хімічного зараження внаслідок аварії на АТ «ДНІПРОАЗОТ»

Відповідно до [1], 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

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						54
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

При прогнозуванні розмірів зони хімічного ураження приймаємо найгірший варіант розвитку аварії з викидом в навколишнє середовище рідкого аміаку кількістю – 18 тон.

Для прогнозування рівня забруднення у випадку аварії, пов'язаної з виливом із технологічних резервуарів на небезпечних хімічних об'єктах необхідне використання Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті від 29.11.2019 № 1000 [27].

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 трубопровідному транспорті. [27].

Для визначення можливих масштабів забруднення внаслідок аварії проводиться довгострокове прогнозування. 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).

Дані отримані в результаті довгострокового прогнозування 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 – південно-західний.

Маса небезпечної речовини на момент аварії становить 18 тон;

Час виникнення аварії – 10:00.

Пора року – літо.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						55
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Тип рельєфу – рівнинно-хвилястий (міська забудова).

Вид рослинності – степова.

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:

$$\Gamma_1 = \Gamma_{т1} \cdot K_{т1} \cdot K_k \cdot K_m, \quad (3.1)$$

де $\Gamma_{т1}$ – 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_z (т) до найближчого значення типової маси НХР $Q_t(t)$. Значення коефіцієнта пропорційності K_k залежить від величини співвідношення Q_z / Q_t та ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі. Ступені вертикальної стійкості повітря в приземному шарі наведено в додатку 3 до Методики. Значення коефіцієнта пропорційності K_k залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі наведені в додатку 4 до 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.

Таким чином отримуємо:

$$\Gamma_1 = 2,93 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 1,02 \text{ (км)}$$

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						56
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

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

$$\Gamma_2 = \Gamma_{т2} \cdot K_{t2} \cdot K_k \cdot K_m \quad (3.2)$$

де $\Gamma_{т2}$ - 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.

$$\Gamma_2 = 2,98 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 1,04 \text{ (км)}$$

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

$$\Gamma = \max (\Gamma_1; \Gamma_2) + R_A \quad (3.3)$$

де R_A – радіус району аварії, який відповідно до Методики для зріджених газів та рідких НХР з низькою температурою кипіння, що зберігаються в технологічних ємностях об'ємом до 100 т складає – 0,5 км

$$\Gamma = 1,04 + 0,5 = 1,54 \text{ км}$$

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						57
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

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

$$S_{ЗМХЗ} = \pi \times \Gamma^2 = 3,14 \times \Gamma^2 = 3,14 \times (1,54)^2 = 7,45 \text{ (км}^2\text{)} \quad (3.4)$$

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення $S_{ПЗХЗ}$ (км²) визначається залежно від значень радіусу аварії R_A , у нашому випадку 0,5 кілометрів та глибини поширення Γ_2 вторинної хмари та відповідних кутів сектору поширення цих хмар $\varphi_1(2)$. Згідно попередніх розрахунків $\Gamma_2 > \Gamma_1$. Визначаємо φ – половину кута сектора (град), у межах якого можливе поширення хмари НХР із заданою довірчою імовірністю P_r (у разі довгострокового прогнозування $P_r = 0,9$). Згідно Додатку 11 Методики [27] $\varphi_1 = 20$, $\varphi_2 = 30$, тому маємо $\varphi_1 < \varphi_2$.

$$S_{ПЗХЗ} = \pi \times \left(R_A^2 + \frac{\Gamma_2^2 - R_A^2 \cdot \varphi_2}{180} \right) = 3,14 \times \left(0,25 + \frac{(0,25 - 0,25) \cdot 30}{180} \right) = 1,22 \text{ (км}^2\text{)}$$

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 V (осіб) визначається за формулою:

$$V = L \cdot (1 - K_3) = 3623 \cdot (1 - 0,68) = 1132 \text{ осіб,} \quad (3.6)$$

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						58
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

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

K_3 – коефіцієнт захищеності виробничого персоналу від вражаючої дії НХР.

Коефіцієнт захищеності виробничого персоналу K_3 від дії НХР зазначено в додатку 13 [27]. 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.

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

$$B = \Delta \cdot S_{об} \cdot (1 - K_3), \quad (3.7)$$

де 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. Кам'янське / S м. Кам'янське = 226845/138 = 1644 (осіб/км²)

$$B_{змхз} = 1644 \cdot 7,45 \cdot (1 - 0,68) = 3920 \text{ осіб.};$$

$$B_{пзхз} = 1644 \cdot 1,22 \cdot (1 - 0,68) = 642 \text{ особи};$$

Результати розрахунків зон можливого та прогнозованого хімічного забруднення за результатами довгострокового прогнозування представлені на Рис. 3.3.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						59
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

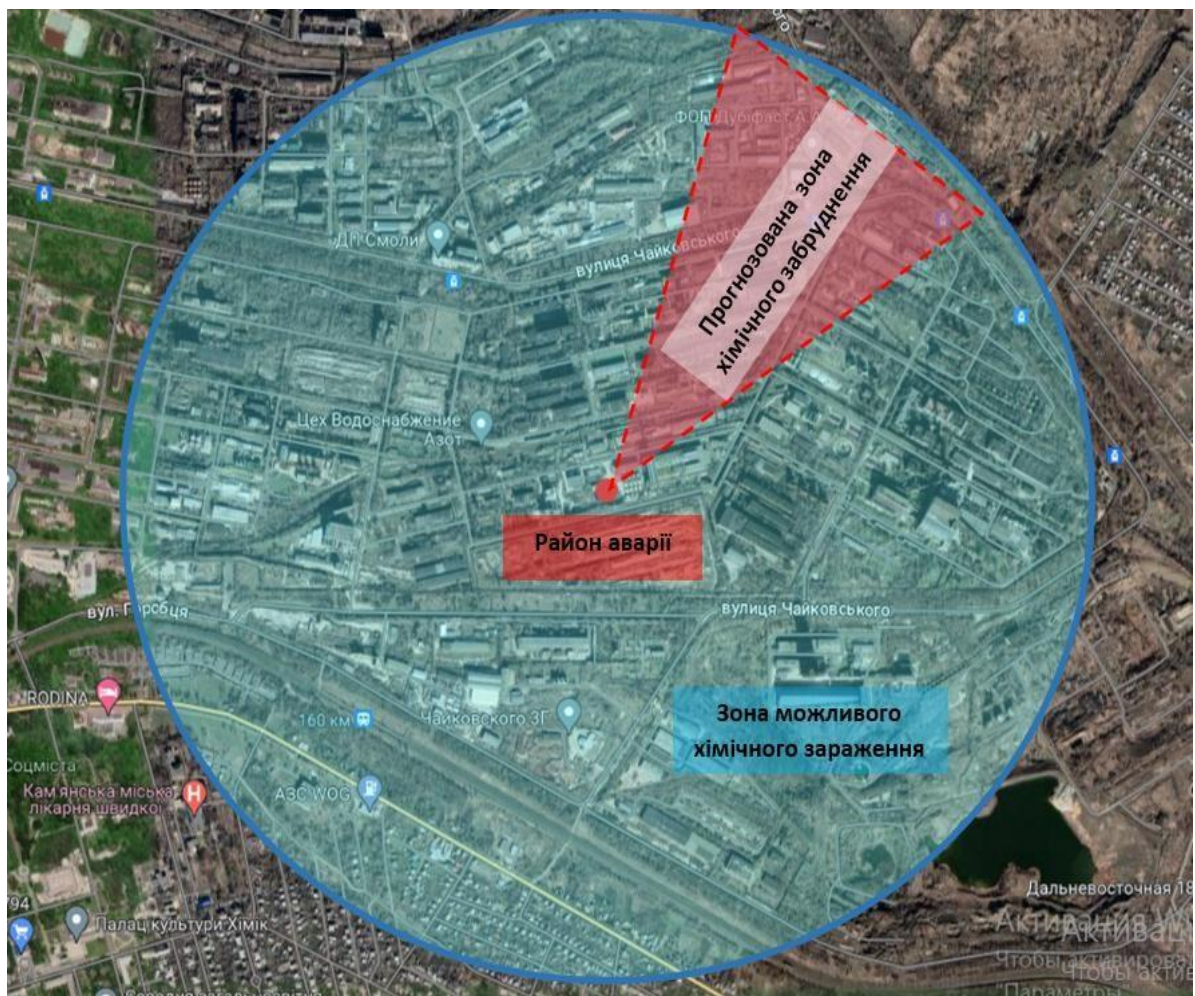


Рис. 3.3 – Зони можливого та прогнозованого хімічного забруднення за результатами довгострокового прогнозування

Відповідно до рис 3.3 можна зазначити, що в радіусі зони хімічного забруднення при виникненні небезпечної аварії на АТ «ДНПРОАЗОТ» знаходиться значна кількість об'єктів, які піддаються небезпеці. До них входять: персонал підприємства АТ «ДНПРОАЗОТ», склад Чайковського ЗГ по вул. Чайковського, АЗС WOG по вул. Горобця, АТ «СМОЛИ» по вул. Чайковського, Укрпошта по вул. Лінійна, ФОП Дубіфаст А.А. на проспекті Аношкіна, також в радіусі зони хімічного забруднення знаходяться остановки міського транспорту.

Кількість осіб, що можуть опинитись в прогнозованій зоні хімічного забруднення: м. Кам'янське – приблизно 700 тис. осіб.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						60
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Загальна кількість осіб, що можуть опинитись в зоні можливого хімічного забруднення: м. Кам'янське – приблизно 4000 осіб.

Результати довгострокового прогнозування наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Результат довгострокового прогнозування

Найменування	Глибина первинної хмари (Г ₁)	Глибина вторинної хмари (Г ₂)	Глибина зони хімічного зараження (Г)	Площа зони можливого хімічного зараження (S _{ЗМХЗ})	Площа прогнозованої зони хімічного зараження (S _{ПЗХЗ})	Кількість ураженого виробничого персоналу (В)	Можливі витрати середнього населення (В _{ЗМХЗ})	Прогнозовані витрати середнього населення (В _{ПЗХЗ})
Результати розрахунків	1,02 км.	1,04 км.	1,54 км.	7,45 км ²	1,22 км ²	1138 осіб	3920 осіб	642 особи

Таким чином, в результаті проведених розрахунків довгострокового прогнозування можна зробити висновок, що наслідки аварії, яка має місце в наслідок ракетного удару з викидом 18 тон аміаку у навколишнє середовище є масштабними, шкідливими для здоров'я людини та несуть шкоду екосистемі. Евакуація людей з зони хімічного ураження є обов'язковою.

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

Для розрахунку сил та засобів для ліквідації надзвичайної ситуації на об'єктах за наявності небезпечної хімічної речовини було використано загальну методику наведено у Довіднику керівника гасіння пожежі [28]. Ліквідація надзвичайної ситуації з викидом парів небезпечної хімічної речовини з метою зменшення концентрації виконується осадженням струменем води зі стволів або насадок НРТ з утворенням водяної завіси.

Проведемо розрахунок сил та засобів, необхідних для створення водяної завіси:

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

$$Q_{\text{вит}} = 0,28 \cdot q \cdot V_{\text{вип}}, \text{ л/с} \quad (3.8)$$

де q – питома витрата води для осаджування 1 тони аміаку, т; $V_{\text{вип}}$ – швидкість випаровування аміаку (т/год).

Для визначення питомої витрати води (q) використовуємо наступний вираз:

$$q = \frac{100}{R_m}, \text{ т} \quad (3.9)$$

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

$$q = \frac{100}{0,8} = 12,5 \text{ т} \quad (3.10)$$

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

$$V_{\text{вип}} = \frac{M}{T_{\text{вип}}}, \text{ т/ГОД} \quad (3.11)$$

де M – кількість НХР, т., $T_{\text{вип}}$ – час випаровування, год.

Враховуючи, що в результаті ракетного удару кількість аміаку, що витік у навколишнє середовище складає 18 тон, а час випаровування у відповідності до [28] при температурі 20 °С та швидкості руку вітру 1 м/с складає 1,5 год, отримуємо

$$V_{\text{вип}} = \frac{18}{1,5} = 12 \text{ т/год.} \quad (3.12)$$

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

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						62
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

$$Q_{\text{вит}} = 0,28 \cdot 12,5 \cdot 12 = 42 \text{ л/с} \quad (3.13)$$

2. Необхідна кількість стволів для осадження НХР з насадкою-розпилювачем, дорівнює:

$$N_{\text{ос}} = \frac{Q_{\text{вит}}}{Q_{\text{ст}}}, \text{ шт} \quad (3.14)$$

де $Q_{\text{ст}}$ – витрата води з одного ствола з насадкою-розпилювачем.

Витрата води з одного ствола з насадкою-розпилювачем РВ-12 складає 8 л/с, значення кількості стволів округлюється до цілого значення в більшу сторону.

Таким чином отримуємо

$$N_{\text{ос}} = \frac{42}{8} = 5,8 \approx 6 \text{ шт.} \quad (3.15)$$

Розрахуємо необхідну кількість стволів для осадження НХР при використанні лафетного ствола комбінованого. Для якого витрата води під час розпилення складає 15 л/с.

Для лафетного комбінованого ствола, витрата води під час розпилення складає 15 л/с, відповідно кількість стволів:

$$N_{\text{ос}} = \frac{42}{15} = 2,8 \approx 3 \text{ шт.} \quad (3.16)$$

3. Визначаємо периметр (Р) розливу:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{S_p}{\pi}}, \quad (3.18)$$

де

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		63

$$S_p = \frac{m}{0,05 \cdot \rho}, \text{ м}^2 \quad (3.19)$$

де m – маса речовини, що розлилася, т; $0,05$ – приблизна товщина шару рідини, що розлилася, при аварії в сховищах, що не мають обвалування, м; ρ - щільність рідини, т/м^3 , приймаємо щільність аміаку $7,3 \text{ т/м}^3$

$$S_p = \frac{18}{0,05 \cdot 7,3} = 49,3 \text{ м}^2 \quad (3.20)$$

Вільний розлив аміаку – коло, виходячи з цього $P=2 \pi R$:

$$P = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{49,3}{3,14}} = 24,9 \approx 25 \text{ м.} \quad (3.19)$$

4. Відстань (L) між стволами:

$$L = \frac{P}{\text{пос}}, \text{ м,} \quad (3.20)$$

де P – периметр розливу аміаку, м. пос – кількість стволів для осадження аміаку, шт.

$$L = \frac{25}{6} = 4,16 \text{ м.} \quad (3.21)$$

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

5. Кількість потрібних для створення водяної завіси стволів з насадкою-розпилювачем РВ-12:

$$n_{\text{обмеж}} = \frac{P\Phi}{L} + 1, \text{ шт.,} \quad (3.22)$$

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						64
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

де $n_{\text{обмеж}}$ – кількість розпилювачів; $R\phi$ - довжина фронту завіси, м; L – відстань між розпилювачами, м

$$n_{\text{обмеж}} = \frac{25}{4,16} + 1 = 7 \text{ шт.} \quad (3.23)$$

6. Витрати води ($Q_{\text{вит}}$) для встановлення завіси визначаються:

$$Q_{\text{вит}} = q \cdot n_{\text{обмеж}}, \text{ л/с,} \quad (3.24)$$

де q – витрата розпилювача, л/с; $n_{\text{обмеж}}$ – кількість розпилювачів, шт.

$$Q_{\text{пот}} = 8 \cdot 7 = 56 \text{ л/с} \quad (3.25)$$

7. Потрібна кількість пожежних машин (N_m):

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 [28].

$$N_m = K_0 \cdot \frac{n}{\text{пр.м}}, \text{ од.} \quad (3.26)$$

де K_0 – коефіцієнт запасу (1,3 влітку; 1,5 взимку), n – кількість розпилювачів, дорівнює $N_{\text{обмеж}}$ або $N_{\text{ос}}$; пр.м. – кількість стволів, що може забезпечити одне відділення, шт.

Таким чином отримуємо:

$$N_m = 1,3 \frac{6}{1} = 7,8 \approx 8 \text{ од.} \quad (3.27)$$

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						65
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

4. Тривалість підтримання завіси (T_3) визначається за формулою:

$$T_3 = T_{\text{вип}} - T_{\text{п}}, \text{ год}, \quad (3.28)$$

де $T_{\text{вип}}$ – 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.

$$T_3 = 1,2 - 0,3 = 0,9 \text{ год.} = 54 \text{ хв.} \quad (3.29)$$

5. Загальна чисельність особового складу:

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 [28]:

$$N_{o/c} = N_{\text{гдзс}} \cdot 3 + N_{\text{ств}} \cdot 3 + N_{\text{лаф}} + N_{\text{розг}} + N_{\text{пб}}, \quad (3.30)$$

де $N_{\text{гдзс}}$ – кількість газодимозахисників; $N_{\text{ств}}$ – кількість стволів; $N_{\text{лаф}}$ – кількість рятувальників на лафетних стволах; $N_{\text{розг}}$ – кількість рятувальників на розгалуження; $N_{\text{пб}}$ – кількість постів безпеки.

$$N_{o/c} = 2 \cdot 3 + 3 \cdot 3 + 3 + 7 + 2 = 27 \text{ осіб.} \quad (3.31)$$

Результати розрахунків сил, засобів для ліквідації аварії наведені у таблиці 3.2.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						66
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

Результат розрахунків сил і засобів для обмеження зони хімічного забруднення

Найменування	Витрати води для осадження хмари (Qвит)	Необхідна кількість стволів з насадкою розпилювачем РВ-12 та лафетних стволів для осадження (Nст)	Відстань між стволами (L)	Периметр розливу (Р)	Необхідна кількість стволів для утворення водяної завіси (Nоб-меж)	Витрата води для утворення завіси (Qвит)	Кількість пожемошин (Nм)	Тривалість підтримання завіси (Твип)	Кількість осіб (No/c)
Сили та засоби для ліквідації	42 л/с.	6 стволів або 3 лафетних ствола	4,16 м.	25 м.	17 шт	56 л/с	8 од.	54 хв	27 осіб

Висновок до розділу 3

Розроблено план локалізації та ліквідації умовної аварії з вибоком 18 тон аміаку у вільний простір, яка сталася внаслідок ракетного обстрілу на АТ «ДНІПРОАЗОТ». Визначено порядок дій при отриманні інформації про виникнення умовної аварії, проведено розрахунок довгострокового прогнозування розвитку імовірної надзвичайної ситуації та проведено розрахунок сил і засобів, які залучаються для ведення аварійно-рятувальних робіт для обмеження зони хімічного зараження.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		67

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 [29].

Відповідно до [29] 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).

Відповідно до [29] відповідальність роботодавця та працівника полягає у впровадженні та дотримання безпечних умов праці. Обов'язком роботодавця є створення безпечного середовища, обов'язком працівника є чітке дотримання правил та інструкцій з охорони праці.

Стаття 42 Конституції України закріплює право працівника на належні безпечні і здорові умови праці. В ст. 153 КЗпП закріплений обов'язок власника підприємства забезпечити безпечні і нешкідливі умови праці [30].

Для створення безпечних і нешкідливих умов праці необхідно забезпечити наступне:

- Робоче місце повинне відповідати всім діючим нормам та стандартам з охорони праці;
- Використання сучасного та безпечного обладнання, а також інструментів, що відповідають усім стандартам;
- Забезпечення працівників необхідними засобами захисту та одягом;
- Регулярне проведення навчань та інструктажів з охорони праці для всіх;
- Проведення профілактичних медичних оглядів працівників;
- Постійний контроль за дотриманням правил безпеки на робочому місці.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		68

За порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності.

4.2. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при роботі з небезпечними хімічними речовина

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори нерозривно пов'язані між собою. До шкідливих виробничих факторів відносяться ті фактори, які в результаті свого тривалого або короткочасного впливу можуть спричинити професійну патологію, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту захворювань, призвести до порушення здоров'я потомства.

Водночас небезпечний виробничий фактор – це виробничий фактор, дія якого на працівника при певних умовах призводить до травми або раптового різкого погіршення здоров'я [31]. Наявність під час виробничого процесу таких факторів призводить до збільшення частоти нещасних випадків.

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори поділяють на:

- хімічні;
- фізичні;
- біологічні;
- психофізіологічні.



Рис. 4. 1 – Виробничі фактори, що можуть спричинити порушення здоров'я працівника

До хімічних шкідливих і небезпечних факторів за характером впливу на організм людини належать токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні та мутагенні речовини різного агрегатного стану, що здатні викликати будь-які загальні, місцеві або віддалені в часі негативні наслідки на організм.

4.3. Аварійна картка небезпечної хімічної речовини аміак

Аварійна картка заповнюється підприємством-виробником небезпечної речовини або вантажовідправником. Аварійна картка повинна знаходитися у водія транспортного засобу, що перевозить небезпечні вантажі. У разі виникнення надзвичайної ситуації при перевезенні небезпечних вантажів заходи щодо ліквідації їх наслідків здійснюються відповідно вказівок, наведених в аварійній картці, і відповідно до порядку ліквідації аварій та інцидентів. Форма аварійної картки встановлена додатком 1 до Правил безпеки та порядку ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом, Наказ Міністерства транспорту України від 16.10.2000 № 567, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23 листопада 2000 р. за № 857/5078.

Найменування речовини	Номер ООН	Ступінь токсичності	Клас небезпечного вантажу
Аміак безводний	1005	2	2
Аміаку розчин у воді з відносною щільністю менше 0,880 за температури 15 °С, яка містить більше 50 %, аміаку	3318	2	2
Аміаку розчин у воді з відносною	2073	2	2

щільністю 0,880, за температури 15°C, яка містить більше 35%, але не більше 50% аміаку			
Аміаку розчин у воді з відносною щільністю від 0,880 до 0,957 за температури 15°C, містить, більше 10%, але не більше 35% аміаку	2672	4	8

Основні властивості та небезпечні фактори

Основні властивості	Безбарвний газ із задушливим різким запахом, поріг сприйняття запаху: 0,50-0,55 мг/м ³ . Димить під час виходу в атмосферу. Добре розчиняється у воді. Вступає в хімічну реакцію з алюмінієм, лужними та лужноземельними металами. Подавання води на поверхню рідкого аміаку призводить до його інтенсивного закипання і утворення аерозольної суміші. Аерозольна хмара рухається над поверхнею землі, по низинах і рівчачах, може рухатись проти вітру. Небезпечна концентрація аміаку може
---------------------	---

	<p>бути далеко за межами хмари. У зрідженому стані температура близько мінус 33 °С, за умови інтенсивного випаровування температура може знизитися до мінус 65 °С. На металевих поверхнях особистих засобів захисту, що мають контакт з аміаком, можуть утворюватися раковини та інші пошкодження. ГДК_{р.з.}: 20 мг/м³.</p>
<p>Вибухо- та пожежонебезпека</p>	<p>Рідкий аміак – важкогорюча речовина, газоподібний - горючий газ, концентраційні межі поширення полум'я у повітрі 15-28 % (об.), мінімальна енергія запалювання 680 мДж; МВВК 6,2 % (об.); Контакт аміаку зі ртуттю, хлором, йодом, бромом, кальцієм і деякими іншими речовинами призводить до утворення вибухових сполук</p>

<p align="center">Транспортне Маркування</p>	
<p>№ аварійної картки при перевезенні залізницею</p>	<p>208, 809</p>

Аміак безводний	Ідентифікаційний номер небезпеки 268	
Аміаку розчин у воді з відносною щільністю 0,880, за температури 15 ⁰ С, яка містить більше 50% аміаку	Ідентифікаційний номер небезпеки 268	
Аміаку розчин у воді з відносною щільністю 0,880, за температури 15 ⁰ С, яка містить від 35% до 50% аміаку	Ідентифікаційний номер небезпеки 20	
Аміаку розчин у воді з відносною щільністю від 0,880, до 0,957 за температури 15 ⁰ С, містить, більше 10%, але не більше 35% аміаку	Ідентифікаційний номер небезпеки	

Дії щодо забезпечення захисту під час ліквідації наслідків аварії

Гасити пожежу з максимально можливої відстані за якої забезпечується гасіння пожежі. Охолоджувати ємності водою, не допускати потрапляння води в ємності. Не припиняти гасіння, поки є витікання. Для розсіювання (осадження, ізоляції) парів використовувати розпилену воду. Небезпечна зона в радіусі не менше 800 м. Розміри зони хімічного забруднення уточнюються за результатами хімрозвідки. Повідомити СЕС. У небезпечну зону входити лише в засобах

індивідуального захисту. Триматися навітряного боку. Уникати низьких місць. Не торкатися пролитої речовини. Потерпілим надати першу допомогу. Задіяти відповідні служби для усунення витікання, перекачування аміаку у справну ємність, огороження місць розливів ґрунтовим валом, нейтралізації розливів. Проливання ізолювати піною. Не допускати потрапляння у водойми, підвали, каналізацію

Вогнегасні речовини

Тонкорозпилена вода, повітряно-механічна піна

Засоби індивідуального захисту, які рекомендуються.

Ізолювальний термогазозахисний костюм ІК-ТГЗ. Ізолювальні газохімзахисні костюми КІ-АР “Іній”, “Рятувальник ЗУ”, КІ-К-М “Юпітер - М”, “Рятувальник 2МУ”

Ізолювальні захисні дихальні апарати типу АСВ, АІР, АВХ

Ознаки ураження

Сильно токсичний, викликає хімічні опіки шкіри та очей. Рідкий аміак спричинює обмороження. При вдиханні газоподібного аміаку – сльозотеча, біль в очах, задуха, сильні напади кашлю, запаморочення, біль у шлунку, блювота. При потраплянні на шкіру – хімічний опік шкіри. Потрапляння в очі – різкий біль, може призвести до втрати зору

Заходи першої допомоги

Викликати швидку медичну допомогу. Особи, які надають першу допомогу, повинні використовувати індивідуальні засоби захисту органів дихання та шкіри. Вивести потерпілого із забрудненої зони, звільнити від забрудненого одягу, розстебнути одяг, який утруднює дихання. Забезпечити тепло та спокій. Шкіру та очі промити водою або 2% розчином борної кислоти не менше 15

хвилин. Дати зволожений кисень. В очі 30% розчин альбуциду по 2-3 краплі. На шкіру примочки - 2% розчин оцтової кислоти. При зупинці дихання і кровообігу реанімаційні заходи – штучне дихання і зовнішній масаж серця

Нейтралізація

Місце розливу обвалувати. Невеликі розливи засипати піском. За наявності інтенсивного витоку дати газу випаруватися. Для осадження газу використовувати розпилену воду. Допускається змивання водою невеликих розливів рідкого аміаку за умов співвідношення кількості води та аміаку не менше 10:1, а також нейтралізація невеликих розливів аміаку вуглекислотою.

Змивання та розбавлення водою великої кількості аміаку не дозволяється, тому що може спричинити збільшення концентрації аміаку в повітрі внаслідок випаровування аміаку під дією тепла, яке виділяється під час розчинення аміаку у воді.

Для нейтралізації використовувати 1-10% розчини сірчаної, азотної, соляної кислот, а також воду. Норма витрат 6-20 літрів на 1 літр аміаку.

4.4. Заходи безпеки при роботі з аміаком

При роботі з аміаком під час транспортування, зливу, при зберіганні та внесенні в ґрунт необхідно суворо дотримуватися заходів безпеки та виробничої санітарії.

1. Особи, які працюють з аміаком, повинні постійно користуватися захисними окулярами, гумовими рукавичками та іншими засобами індивідуальної захисту.

2. Резервуари, цистерни та бачки для транспортування, зберігання та внесення аміаку повинні мати люки і пробки, що герметично закриваються. З'єднання шлангів з резервуарами, різьбові з'єднання та місця зварювання повинні бути міцними і не пропускати аміак.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						75
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

3. Переливання аміаку з однієї ємності в іншу повинно проводитись з допомогою «газової обв'язки» для того, щоб повітря з парами аміаку з наповнюваної ємності надходило не в атмосферу, а в спорожнючу ємність.

4. При перекачуванні аміаку, в процесі якого відбувається особливо сильне виділення парів аміаку, люди повинні, по можливості, перебувати з навітряного боку.

5. Гербіцидно-аміачні машини ГАН-8, автоцистерни-аміаковози повинні бути обладнані водним бачком, в якому за правилами техніки безпеки завжди має бути чиста вода. При випадковому попаданні аміаку на обличчя, особливо в очі, необхідно його змити рясним струменем чистої води.

6. Місця зберігання аміаку та заправки ним автоцистерн повинні бути забезпечені водопостачанням, а також аптечками для надання першої допомоги; запасом аварійних фільтруючих протигазів для всіх працюючих. Аварійні протигazi зберігаються в запломбованій шафі або в ящику.

7. Цистерни, резервуари та інші ємності для зберігання водного аміаку та їх арматура (вентилі, дихальні клапани, водомірні труби), а також бачки машин для внесення в ґрунт водного аміаку повинні регулярно перевірятися на герметичність та надійність роботи.

8. Забороняється вести зварювання, користуватися відкритим вогнем (лампами, пальниками тощо) при ремонті сховищ, цистерн та бачків машин, трубопроводів, які не були промиті та продуті після зливу з них аміаку.

9. Забороняється закривати шланги та трубопроводи, в яких знаходиться аміак, вентилями з обох кінців, так як це може призвести до вибуху резервуару внаслідок підвищення у ньому тиску парів аміаку.

10. Сховища та резервуари для аміаку повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, вода, пісок, лопати та ін.).

11. Вся арматура (вентилі, крани, дихальні клапани, водомірні трубки) сховищ, цистернах мають утримуватися у повній справності. Робота з несправною арматурою не дозволяється.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						76
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

12. Запірні пристрої (вентилі та крани) на сховищах, цистернах слід відкривати повільно та плавно, без ривків та ударів металевим інструментом. Щоб уникнути заклинювання клапанів вентилів, забороняється їх тримати в повному (до відмови) відкритому положенні.

13. Продування контрольних краників та вентилів сховищ, цистерн, та трубопроводів, а також відбір проб водного аміаку слід проводити обережно, маючи необхідні засоби захисту (окуляри, протигаз, гумові рукавички). При цьому вихідні отвори вентилів або шлангів повинні бути спрямовані у бік від працюючого.

Висновок до розділу 4

Розглянуто загальні питання щодо забезпечення охорони праці на підприємстві. Проаналізовані небезпечні та шкідливі фактори виробничого середовища при роботі з небезпечними хімічними речовинами. Наведені заходи безпеки при роботі з аміаком.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						77
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи:

1. Проаналізовано надзвичайні ситуації техногенного характеру та їх наслідків при аварії на вибухонебезпечних об'єктах, при аварії на радіаційно небезпечних об'єктах та при аварії на хімічно небезпечних об'єктах. Розглянуто класифікацію сильнодіючих отруйних речовин та їх дію при контакті з організмом людини.

2. Проаналізовано надзвичайні ситуації у світі, які виникали на хімічно-небезпечних об'єктах протягом останніх років. Встановлено, що в США нараховується приблизно 12000 хімічно-небезпечних об'єктів і аварії стаються майже кожного тижня. В Європейському Союзі також близько 12000 хімічно-небезпечних об'єктів однак кількість аварій в десятки разів менше ніж в США. Зменшення кількості аварій в Європейському Союзі зумовлене впровадженням положень Директиви Севезо III та інших проєктів націлених на зміцнення хімічної безпеки та захищеності об'єктів критичної інфраструктури. В Україні ймовірність зростання кількості аварій на хімічно-небезпечних об'єктах зумовлена збройною агресією зі сторони російської федерації та атакою об'єктів критичної інфраструктури.

3. Розроблено план локалізації та ліквідації умовної аварії з витоком 18 тон аміаку у вільний простір, яка сталася внаслідок ракетного обстрілу на АТ «ДНІПРОАЗОТ». Визначено порядок дій при отриманні інформації про виникнення умовної аварії, проведено розрахунок довгострокового прогнозування розвитку імовірної надзвичайної ситуації та проведено розрахунок сил і засобів, які залучаються для ведення аварійно-рятувальних робіт для обмеження зони хімічного зараження.

4. Розглянуто загальні питання щодо забезпечення охорони праці на підприємстві. Проаналізовані небезпечні та шкідливі фактори виробничого середовища при роботі з небезпечними хімічними речовинами. Наведені заходи безпеки при роботі з аміаком.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						78
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України Кодекс України; Закон, Кодекс від 02.10.2012 № 5403-VI URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення 10.04.2024)

2. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 Держспоживстандарт України; Наказ, Класифікатор, Показчик від 11.10.2010 № 457 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text> (дата звернення 10.04.2024)

3. Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях : навч. посіб. / В. Є. Гончарук, С. І. Качан, С. М. Орел, В. І. Пуцило. – Львів : Львівська політехніка, 2004. – 136 с.

4. Основи цивільного захисту : навч. посіб. / В. О. Васійчук, В. Є. Гончарук, С. І. Качан, С. М. Мохняк. – Львів. : Львівська політехніка, 2010. – 384 с.

5. Гайдабука В. Є., С. А. Писарев С. А., В.В. Марущенко В.В. Бойове застосування підрозділів військ радіаційного, хімічного, біологічного захисту : навч. посіб. Харків : ФВП НТУ “ХПІ”, 2017. 184 с.

6. Програма з управління ризиками (RMP) Агентства з охорони навколишнього середовища США URL: <https://preventchemicaldisasters.org> (дата звернення 12.04.2024)

7. Acid leak at Luzerne County industrial park prompted evacuation URL: <https://www.wnep.com/article/news/local/luzerne-county/hydrochloric-acid-spill-leak-luzerne-county-hanover-township-ema/523-ecd73e90-2449-4e46-9f04-dc33783bbd2e> (дата звернення 12.04.2024)

8. Ammonia leak, 29 hospitalized, La Quesera Mexicana cheese processing factory — Greeneville, Tennessee URL: <https://preventchemicaldisasters.org/chemical-incident-tracker/incidents#searchform> (дата звернення 12.04.2024)

9. Pump failure believed to be cause of sulfur dioxide release at Marathon refinery in Texas City URL: <https://www.click2houston.com/news/local/2023/12/17/texas-city-issues-shelter-in->

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						79
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

place-for-some-residents-due-to-chemical-release-at-marathon-refinery (дата звернення 12.04.2024)

10. Витік аміаку, укриття на місці, Mayfield Dairy — Homewood, Алабама (9 грудня 2023 р.) URL: <https://preventchemicaldisasters.org/chemical-incident-tracker/incidents#searchform> (дата звернення 12.04.2024)

11. Fire, explosion, evacuations, Trelleborg Engineered Coated Fabrics factory — Rutherfordton, North Carolina URL: <https://wlos.com/news/local/rutherfordton-plant-fire-evacuation-trelleborg-engineered-coated-fabrics-emergency-officials-crews-responding-nearby-area> (дата звернення 12.04.2024)

12. Ammonia leak, evacuations – Hunt Valley, Maryland (November 11, 2023) URL: <https://preventchemicaldisasters.org/chemical-incident-tracker/incidents#searchform> (дата звернення 12.04.2024)

13. What's known about the toxic plume from the Ohio train derailment URL: <https://web.archive.org/web/20230213091852/https://www.theguardian.com/us-news/2023/feb/11/ohio-train-derailment-wake-up-call> (дата звернення 12.04.2024)

14. Ohio catastrophe is 'wake-up call' to dangers of deadly train derailments. The Guardian URL: <https://web.archive.org/web/20230213091852/https://www.theguardian.com/us-news/2023/feb/11/ohio-train-derailment-wake-up-call> (дата звернення 12.04.2024)

15. R. Deighton-Smith, A. Erbacci, C. Kauffmann JEL Classification: H11, I38, K2, K4. 2017. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). Promoting inclusive growth through better regulation. The role of regulatory impact assessment. OECD Regulatory Policy Working Papers No. 3.

16. Аналіз регуляторного впливу проєкту наказу Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварії на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» URL: <https://dsns.gov.ua/upload/1/1/4/9/6/2020-1-30-3-analiz-regulyatornogo-vplivu-n-mvs-1000-pdf-280120.pdf> (дата звернення 23.04.2024)

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						80
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

17. Офіційна сторінка АТ «ДНПРОАЗОТ» URL: <https://www.azot.com.ua/uk/> (дата звернення 24.04.2024)
18. ПрАТ «Сєвєродонецьке об'єднання Азот» – найбільше хімічне виробництво України та Європи URL: <http://www.ostchem.com/uk/0-kompanii/proizvodstvo/sever> (дата звернення 24.04.2024)
19. Офіційна сторінка Акціонерне товариство «Одеський припортовий завод» URL: <https://orz.odesa.ua/> (дата звернення 24.04.2024)
20. Офіційна сторінка ПАТ «Сумихімпром» URL: <https://sumykhimprom.com.ua/> (дата звернення 24.04.2024)
21. Офіційна сторінка Державне підприємство «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» URL: <https://vostgok.com.ua/about> (дата звернення 24.04.2024)
22. Офіційна сторінка Приватне акціонерне товариство «АЗОТ» <http://www.azot.ck.ua/> (дата звернення 24.04.2024)
23. Офіційна сторінка Приватне акціонерне товариство «РІВНЕАЗОТ» <https://azot.rv.ua/> (дата звернення 24.04.2024)
24. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 № 2245-III URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14#Text> (дата звернення 24.04.2024)
25. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку розроблення планів діяльності єдиної державної системи цивільного захисту» від 09.08.2017 № 626 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/626-2017-%D0%BF#Text> (дата звернення 24.04.2024)
26. Постанова Кабінету Міністрів України від 13.09.2022 №1030 про «Деякі питання ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки». Вид. офіц. Київ: 2022. С. 5
27. 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.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						81
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		

28. Довідник Керівника гасіння пожежі. Перша редакція. [Електронний ресурс] //Державна служба з надзвичайних ситуацій: URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/dovidnika_KGP_1.pdf (дата звернення 24.04.2024)

29. Закон України «Про охорону праці» Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, ст.668.

30 . Кодекс законів про працю України. Від 16.10.2014, Глава XI «Охорона праці». Стаття 153. Створення безпечних і нешкідливих умов праці.

31. Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці, затверджені постановою Мінпраці від 01.09.1992 № 41.

					НУЦЗУ.2.22-42 СХ та ХТ.РПЗ.11	Лист
						82
Зм.	Лист	Підп.	№ докум	Дата		