

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

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка плану реагування на надзвичайну ситуацію, пов'язану з викидом хлору на підприємстві ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат»

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

Владислав ПЛЕТЮК

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник Ольга СКОРОДУМОВА

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент Володимир МІЛАСНКО

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Харків – 2021 року

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

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

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри СХХТ

Олена ТАРАХНО

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ЗАВДАННЯ

### на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Плетюк Владислав Євгенович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка плану реагування на надзвичайну ситуацію, пов'язану з викидом хлору на підприємстві ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат».

Керівник роботи Скородумова Ольга Борисівна, д.т.н., с.н.с., професор кафедри спеціальної хімії та хімічної технології

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 22 ” 02 2021 р. № 28

2. Строк подання студентом роботи 18.05.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: надзвичайна ситуація, що сталася в результаті аварії при розгерметизації небезпечної хімічної речовини, а саме: виток хлору на Запорізькому титано-магнієвому комбінаті. Оперативний час: 14.00 годин 09 травня 2021 року. Метеорологічна обстановка: напрямок вітру -південний, швидкість вітру-3 м/с, температура повітря -+20 °С.

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

Розділ 1. Характеристика об'єкту та аналіз безпеки виробництва

Розділ 2. Розгляд сценаріїв розвитку аварії на підприємстві

Розділ 3. Організація аварійно-рятувальних дій при виникненні викиду небезпечних хімічних речовин

Розділ 4. Порядок взаємодії допоміжних служб міста з підрозділами ДСНС по захисту населення в зоні ураження від НС

Розділ 5. Охорона праці

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

Мультимедійні слайди в кількості 19 шт.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Дейнека В В. доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання роботи	Примітка
1.	Підбір джерел інформації, обґрунтування вибору дослідницьких методик	березень	
2.	Складання плану кваліфікаційної роботи	березень	
3.	Аналітичний огляд джерел інформації	березень	
4.	Аналіз технологічного процесу підприємства та прилеглих житлових районів	березень	
5.	Проведення розрахунків можливих розмірів зони хімічного ураження	квітень	
6.	Розрахунок сил та засобів на проведення розвідки та осадження хмари хлору	квітень	
7.	Підготовка пропозицій, щодо організації евакуаційних заходів в прилеглих житлових районах	квітень	
8.	Підготовка розділу з охорони праці	травень	
9.	Оформлення звіту про виконання кваліфікаційної роботи, підготовка презентації для захисту	травень	
10.	Відправлення кваліфікаційної роботи на рецензування	травень	
11.	Представлення завершеної кваліфікаційної роботи на допуск до захисту	17.05.2021	
12.	Захист кваліфікаційної роботи	19.05.2021	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_  
( підпис )

Владислав ПЛЕТЮК  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис )

Ольга СКОРОДУМОВА  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

**Звіт про КР (ДП):** 102 с., 18 рис., 19 табл., 41 джерел.

**Ключові слова:** хімічне зараження, викид хлору, зона зараження, дегазація, локалізація НС.

**Об'єкт досліджень:** заходи забезпечення цивільного захисту при НС з викидом хлору.

**Мета роботи:** обґрунтувати необхідні заходи по забезпеченню цивільного захисту населення та території при аварії на Запорізькому титано-магнієвому комбінаті.

**Стислий зміст роботи та висновки:** в роботі проведено аналіз виробничих процесів на Запорізькому титано-магнієвому комбінаті з визначенням основних зон небезпеки та проаналізовано прилеглі жилі території, що можуть опинитися в зоні ураження при виникненні на об'єкті надзвичайної ситуації. Проведено розрахунок розмірів прогнозованих зон хімічного ураження при аварії на «Запорізькому титано-магнієвому комбінаті» з викидом хлору. Проведено розрахунок сил та засобів для організації заходів з осадження небезпечної хмари з атмосферного повітря та мінімізації зони ураження. Розглянуто порядок організації інформування та оповіщення міста Запоріжжя та управління зв'язку між підрозділами ДСНС та іншими оперативними службами, що задіяні при ліквідації НС. Розроблено основні заходи з евакуації населення, що потрапляє в зону хімічного ураження при аварії.

**Область використання:** розробка планів ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єкті з великим вмістом небезпечних хімічних речовин.

## ABSTRACT

**QW report:** 102 pages, 19 figures, 19 tables, 41 sources.

**Key words:** chemical contamination, chlorine release, contamination zone, degassing, emergency localization.

**Object of research:** measures to ensure civil protection in an emergency with the release of chlorine.

**Purpose:** to substantiate the necessary measures to ensure civil protection of the population and territory in the event of an accident at the Zaporozhye Titanium and Magnesium Plant.

**Summary and conclusions:** the paper analyzes the production processes at the Zaporozhye Titanium and Magnesium Plant with the definition of the main danger zones and analyzes the adjacent residential areas that may be in the affected area in the event of an emergency. The size of the predicted zones of chemical damage during the accident at the Zaporozhye titanium-magnesium plant was calculated. With chlorine emissions. The calculation of forces and means for the organization of measures for the deposition of dangerous clouds from the atmosphere and minimization of the affected area.

The procedure for organizing information and notification of the city of Zaporizhia and communication management between the units of the State Service of Ukraine for Emergencies and other operational services involved in the liquidation of the emergency is considered. The main measures for evacuation of the population, which gets to a zone of chemical defeat at accident, are developed.

**Scope:** Development of emergency plans for a facility with a high content of hazardous chemicals.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	9
<b>Розділ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТУ ТА АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА</b> .....	16
1.1 Хімічно небезпечні об’єкти визначення та класифікації .....	16
1.2 Загальна характеристика Запорізького титано-магнієвого комбінату .....	19
1.3 Технологічний процес виробництва титану .....	20
1.4 Характеристика небезпечних речовин, що використовуються в діяльності підприємства їх нейтралізація та надання медичної допомоги .....	24
1.5 Засоби виявлення та локалізації надзвичайної ситуації .....	29
1.6 Умови виникнення та розвитку імовірних аварій, перелік факторів і основних причин, що сприяють виникненню та розвитку аварій, небезпечні режими роботи підприємства .....	30
1.7 Висновки .....	32
<b>Розділ 2. РОЗГЛЯД СЦЕНАРІЇВ РОЗВИТКУ АВАРІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ</b> .....	33
2.1 Сценарії розвитку аварії на підприємстві .....	33
2.2 Прогнозування наслідків виникнення аварій на Запорізького титано-магнієвого комбінату .....	35
2.3 Прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин .....	38
2.4 Висновки .....	52

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>					
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	<i>Розробка плану реагування на надзвичайну ситуацію, пов’язану з викидом хлору на підприємстві ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат»</i>					
Розробив	Плетюк							<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Перевірив	Скородумова							6	102	
Н. Контр.	Скородумова							<b>ЗМХТ-19</b>		
Затверд.	Тарахно									

<b>Розділ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ДІЙ ПРИ ВИНИКНЕННІ ВИКИДУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН .....</b>	<b>53</b>
3.1 Сили та засоби аварійно-рятувальних підрозділів у Запорізькій області що можуть бути задіяні для ліквідації аварії .....	53
3.2 Проведення аварійно-рятувальних робіт підрозділами ДСНС .....	58
3.3 Аварійно-рятувальні роботи щодо ліквідації хмари НХР .....	62
3.4 Висновки .....	71
<b>Розділ 4. ПОРЯДОК ВЗАЄМОДІЇ ДОПОМІЖНИХ СЛУЖБ МІСТА З ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС ПО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В ЗОНІ УРАЖЕННЯ ВІД НС .....</b>	<b>73</b>
4.1 Порядок організації оповіщення, інформування та управління зв'язку .....	73
4.2 Організація взаємодії .....	76
4.3 Організація евакуації населення із зон хімічного ураження .....	80
4.4 Евакуаційні органи, їх функції та завдання .....	83
4.5 Висновки .....	87
<b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>89</b>
5.1 Правила безпеки праці під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації .....	91
5.2 Безпека праці при проведенні деконтамінації .....	97
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>100</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>101</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АХНР - аварійно хімічно небезпечна речовина  
ДСНС - державна служба надзвичайної ситуації  
ДПРЧ - державна пожежно-рятувальна частина  
АРЗ - аварійно-рятувальний загін  
ЗТМК - Запорізький титано-магнієвий комбінат  
ГДК - гранично-допустима концентрація  
ГДК м.р. - гранично-допустима концентрація максимальна разова  
НС - надзвичайна ситуація  
НХР - небезпечна хімічна речовина  
СДОР - сильнодіюча отруйна речовина  
ССК - середня смертельна концентрація  
ХНО - хімічно небезпечний об'єкт  
ЦЗ - цивільний захист  
ЗМХЗ - зона можливого хімічного забруднення  
ЗХЗ - зона хімічного забруднення  
ПЗХЗ - прогнозована зона хімічного забруднення  
ОХЗ - осередок хімічного зараження  
ГРХЗ - група радіаційний та хімічного захисту  
ГАРР - група аварійно-рятувальних робіт  
ГПГ - група пожежогасіння  
САРМ - спеціальна аварійно-рятувальна машина  
ОЗК - загальновійськовими захисними комплектами  
ПХРЛ – пересувна хіміко-радіометрична лабораторія

					Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	8



## ВСТУП

Забезпечення радіаційного, хімічного та біологічного захисту населення та території є невід'ємною частиною цивільного захисту та державної діяльності по охороні життя і здоров'я людей, національного багатства та навколишнього природного середовища [1].

Всього в Україні функціонує 790 об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності 423,07 тис. тонн небезпечних хімічних речовин, у тому числі 5,07 тис. тонн хлору, 205,76 тис. тонн аміаку та 106,36 тис. тонн інших небезпечних хімічних речовин.

Ці об'єкти розподілені за ступенями хімічної небезпеки таким чином:

- I ступінь хімічної небезпеки – 75 об'єктів;
- II ступінь хімічної небезпеки – 125 об'єктів;
- III ступінь хімічної небезпеки – 140 об'єктів;
- IV ступінь хімічної небезпеки – 450 об'єктів [2].

Аналіз стану техногенної безпеки в Україні показує знос основних фондів в економіці, велика частина яких працює на критичній межі технологічної безпеки.

Основними причинами можливого виникнення НС незадовільна екологічна ситуація в місцях розташування ХНО - висока концентрація таких об'єктів; високий рівень сировинних і енергоємних продуктів; застарілі технології та низький рівень їх прогресивного використання; амортизація основних засобів підприємств; низька ефективність очисних споруд; низький рівень виробничої культури і порушення дизайну; технологічні режими, фінансові труднощі, як ХНО, так і держави в цілому [3].

Наведемо деякі приклади аварій з витоком небезпечних хімічних речовин в Україні:

Аварія в Горлівці - техногенна катастрофа, що сталася 6 серпня 2013 року на заводі ПАТ «Концерн Стирол», розташованому в місті Горлівка Донецької області, в результаті чого в повітря потрапило аміак. В результаті

аварії шестеро людей загинули, 26 осіб, які звернулися за медичною допомогою, отримали травми, 25 з них були госпіталізовані [4].

У Кривому Розі 3 вересня 2018 року під час переливання рідкого хлору в транспортовочну ємність не витримав ущільнювач, що спричинило витік 25-30 кг хлору, в результаті оператора госпіталізовано з підозрою на отруєння парами хлору. Утворилася хмара газоподібного хлору об'ємом приблизно 3 кубічні метри, яка розповсюдилася на площі 100 м<sup>2</sup> [5].

У Запоріжжі 28 липня 2019 року на титано-магнієвому комбінаті стався витік тетрахлориду титану. На місці події рятувальники встановили, що через протікання передаточного баку стався витік тетрахлориду титану. Випаровування хімічних речовин не вийшли за межі цеху. Внаслідок події ніхто не постраждав [6].

У Запоріжжі 10 серпня 2020 року на титано-магнієвому комбінаті під час проведення ремонтних робіт стався витік хлору, в результаті чого постраждали троє чоловіків один з котрих загинув у лікарні [7].

Фосфорна аварія біля Ожидова - техногенна катастрофа, що сталася 16 липня 2007 року в 16:55 у Буський район Львівської області. На ділянці Красне-Ожидів зійшли з рейок і перекинулося 15 цистерн з жовтим фосфором товарного поїзда. Під час гасіння пожежі утворилася хмара продуктів згоряння (площа ураження близько 90 км<sup>2</sup>). Почалася евакуація із зони ураження. В першу чергу евакуювали людей з довколишніх сіл, інші за бажанням. Ситуація ускладнювалася тим, що вода не може погасити фосфор [8].

У Харківській області внаслідок ДТП стався витік соляної кислоти. Аварія відбулася вдень 29 травня 2020 року на 86 км автодороги Харків – Перещепине. Зазначається, що водій вантажного Mercedes під час обгону зіткнувся з вантажівкою, яка перевозила 17 кубових ємностей із розчином соляної кислоти. Від удару з двох ємностей почався витік хімічної рідини на проїжджу частину [9].

Деякі прикладів аварій з витіком небезпечних хімічних речовин у світі:

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		10

В американському штаті Алабама 28 лютого 2019 року після витоку хлору на підприємстві водопостачання Birmingham Water Works госпіталізували понад 50 осіб [10].

У місті Дезфул 13 серпня 2017 року на півдні Ірану більш як 300 осіб постраждали після витоку хлору. Витік стався з резервуару на покинутому складі місцевої водопостачальної компанії [11].

У провінції Ілам на заході Ірану 03 квітня 2021 року щонайменше 217 людей постраждали унаслідок вибуху цистерни з хлором [12].

25 лютого 2013 року на хімічному заводі в місті Гуйян провінції Гуйчжоу на південному заході Китаю стався вибух, п'ятеро людей отримали поранення, близько 29 тисяч осіб були евакуйовані. Про причини вибуху поки не повідомляється, йдеться лише про "витік" якоїсь речовини, яке запалало. За свідченням очевидців, гуркіт від вибуху був дуже сильний, висота полум'я на місці пожежі сягала 100 метрів [13].

17 лютого 2013 року на відомчій гілці Середньоуралського мідеплавильного заводу з рейок зійшли 12 цистерн із сірчаною кислотою. З двох цистерн кислота розлилася на площі близько 100 квадратних метрів. Аварія на роботу підприємства не вплинула. За повідомленням Росспоживнагляду, кислота розлилася з двох вагонів, що зійшли на площі 500 квадратних метрів. 18 лютого фахівці відкачали 280 тонн розлитої кислоти, а місце розливу засипали реагентом [13].

29 січня 2013 року в місті Хвасон південнокорейської провінції Кьонгідо на одному з головних заводів з виробництва мікročіпів компанії SamsungElectronicsCo. сталася витік фтористоводневої кислоти. В результаті інциденту в навколишнє середовище потрапило близько 10 літрів токсичною кислоти. Через кілька годин після закінчення ремонтних робіт п'ятеро співробітників STI Service, які брали участь в усуненні витоку, були госпіталізовані з отруєнням токсичними елементами. Один з постраждалих помер [13].

12 січня 2013 року в Південній Кореї на заводі з виробництва полісилікону компанії WoongjinPolysilicon сталася витік соляної кислоти на одній з 200-тонних цистерн. Було евакуйовано близько 760 осіб, які проживають в радіусі 1,5 кілометра від заводу. Витік стався через замерзання частини системи в результаті холодів, що встановилися в Південній Кореї [13].

30 листопада 2012 року недалеко від американського населеного пункту Полсборо (штат Нью-Джерсі) через катастрофу моста під вантажним поїздом сталася витік 45 тисяч літрів вінілхлориду . У річку Делавер впав локомотив разом з сім'ю з 82 вантажних вагонів. Після аварії 22 людини пройшли медичне обстеження, а 106 осіб, що живуть неподалік від місця аварії складу, були евакуйовані [13].

14 листопада 2012 року на заводі "Авісма" в місті Березники Пермського краю відбулася витік парогазової суміші з хлорують установок . В результаті НП загинуло троє чоловіків і був госпіталізований 21 чоловік [13].

22 жовтня 2012 року в китайській провінції Хубей три сотні осіб отримали отруєння різного ступеня тяжкості в результаті витоку великого обсягу аміаку . Більше сотні з них були госпіталізовані. Інцидент стався у водному господарстві "Деян" (DeyanAquaticProductsandFoodCo. Ltd.) на озері Хунхі, яке є найбільшим прісним водоймищем в провінції. Підприємство використовувало аміак для роботи холодильних установок [13].

15 вересня 2012 року ЗМІ повідомили про витік сірчаної кислоти , яка сталася під час перекачки з цистерни на заводі в Гуансі-Чжуанському автономному районі на півдні Китаю. Близько двох тонн їдкою рідини витекли за територію заводу на завантажену трасу. Розлив привів до того, що кілька мотоциклів, які рухалися по трасі, перекинулися. В результаті інциденту постраждали шість чоловік [13].

4 липня 2012 року на майданчику компанії "Девон Рус" в селищі Левашово Выборзького району Санкт-Петербурга стався розлив отруйної

речовини - метілізоціаната. При перекачуванні метілізоціаната з автоцистерни в стаціонарну ємність на землю вилилося близько 100 літрів рідини. Три людини постраждали, вони були госпіталізовані [13].

У ніч на 4 липня 2012 року в поселенні Сакнавті в передмісті Тбілісі на території компанії "Кристал" сталася розгерметизація 800-літрової цистерни з хлором . В результаті постраждали 73 людини, серед яких були жінки, в тому числі одна вагітна, і 20 дітей. Протягом ночі також сталася повторний витік, при спробі перевезти цистерну на безпечне місце. В результаті отруєння хлором також отримали кілька рятувальників. Один із потерпілих місцевих жителів 11 липня помер в лікарні [13].

27 травня 2012 року в Москві на плодоовочевої бази, розташованої на Кавказькому бульварі, сталася витік газу фреону. Постраждали чотири людини [13].

19 травня 2012 року в Кургані 30 літрів хлоровмістні речовини (хлоргидратхлорандіглід) розлилося на місцевому фармацевтичному комбінаті "Синтез" в цеху №1, в корпусі з виробництва синтетичного антибіотика. Розлив стався на площі 10 квадратних метрів. Постраждали три людини [13].

17 травня 2012 року відбулася витік хлору на хімічному заводі "Корунд", розташованому в місті Дзержинськ Нижегородської області. Інтоксикацію хлором отримала одна людина, який був відправлений в стаціонар, всім, що звернулися з нездужанням, надано допомогу на місці [13].

16 травня 2012 року в Красноярському краї вантажівка з ємністю для перевезення хімічних рідин при русі залив креозотом (отруйна займиста рідина, що застосовується для консервування дерева) ділянку траси "Єнісейськ-Красноярськ" з 224 по 20 кілометр [13].

27 березня 2012 року в Китаї в повіті Дунхай міста Ляньюньган провінції Цзянсу на підприємстві "Тайї", що виробляє продукцію тонкої хімії, прогрімів вибух, в результаті якого сталася витік 250 кілограмів аміаку

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		13

. Наслідки витоку були ліквідовані за допомогою води, загрози навколишньому середовищу немає [13].

20 березня 2012 року в селі Самарське Азовського району Ростовської області в приватному цеху з фасування і рафінування олії стався викид аміаку . В результаті НП одна з жінок-робітників померла на місці події, друга - в медичному закладі. Вісім чоловік звернулися до медичних установ після отруєння [13].

15 березня 2012 року на станції Анісівка в Саратовській області при формуванні вантажного поїзда оглядачем вагонів було виявлено цистерна з вантажем "аміак безводний" масою 43 тони, у якій з заливної горловини було ширяння вантажу . Вагон був відчеплений. Цистерна прямувала зі станції Салават Куйбишевської залізниці на станцію призначення Білоріченська Північнокавказькою залізниці. В результаті інциденту ніхто не постраждав [13].

24 лютого 2012 року цистерна з аміачною водою перекинулася на станції Болотяна Західно-Сибірської залізниці. В ході огляду місця події була виявлена розгерметизація зливного приладу. Рух поїздів на даній ділянці дороги не припинявся. Жертв і постраждалих немає. Фактів звернення громадян за медичною допомогою не встановлено [13].

6 лютого 2012 року витік із залізничної цистерни гідрату аміаку стався на станції Болотяна в Новосибірській області. З цистерни місткістю 52 тони витекла одна чверть рідини, частина гідрату аміаку витекла по шляху проходження. Протікає цистерна прибула в складі вантажного поїзда зі станції Хімзаводська Куйбишевської залізниці і прямувала на станцію Братськ Східно-Сибірської залізниці. Цистерну відразу відчепили і переставили в глухий кут. Розлив гідрату аміаку на залізничній станції не вплинула на графік руху пасажирських і вантажних поїздів [13].

17 січня 2012 року відбулася хімічна аварія на заводі в місті Брюль у німецькій федеральній землі Північний Рейн-Вестфалія. В результаті хімічної реакції утворилася хмара хлору . Постраждали 39 осіб, з яких 16 осіб були

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		14

госпіталізовані. Із заводу, що виробляє обладнання для забезпечення безпеки, евакуювали близько 300 чоловік [13].

У ніч на 12 січня 2012 року в результаті аварії за участю автоцистерни в повіті Лісін (Китай) стався розлив токсичної речовини . Понад 24 тонн зрідженого газу вилилося на трасу, що проходить по території невеликого селища. В інтересах безпеки близько тисячі жителів китайської провінції Аньхуей були евакуйовані [13].

В результаті аварій, що супроводжуються викидом хлору залежно від масштабів токсичного зараження в зону ураження потрапляє персонал, а іноді і населення.

Об'єктом кваліфікаційної роботи є розробка плану реагування на надзвичайну ситуацію, пов'язану з викидом НХР на підприємстві Запорізького титано-магнієвого комбінату який здійснює глибоку переробку титану з використанням небезпечної хімічної речовини – хлору, хлористого водню, тетрахлориду титану, хлориду магнію. При виникненні аварії на підприємстві існує загроза викиду НХР до атмосфери.

Таким чином, розробка плану ліквідації аварії на підприємстві Запорізького титано-магнієвого комбінату є актуальною задачею задля мінімізації її негативного впливу на населення та територію.

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		15

## Розділ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ТА АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА

### 1.1 Хімічно небезпечні об'єкти, визначення та класифікації

Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО) - промисловий об'єкт (підприємство) на якому знаходяться одне, або декілька НХР при аваріях або руйнуванні яких може виникнути реальна загроза життю і здоров'ю людей та шкода довкіллю (до ХНО не належить залізниця) [14].

До хімічно небезпечних об'єктів відносяться:

- заводи і комбінати хімічних галузей промисловості, а також окремі установки і агрегати, які виробляють або використовують СДОР;
- заводи або їх комплекси з переробки нафтопродуктів;
- виробництва інших галузей промисловості, що використовують СДОР;
- підприємства, що мають оснащені холодильні установки, водонапірні станції і очисні споруди, які використовують хлор або аміак;
- транспортні засоби, контейнери і наливні поїзди, автоцистерни, річкові і морські танкери, що перевозять хімічні продукти;
- склади і бази з запасами отрутохімікатів для сільського господарства.

На короткі відстані сильнодіючі отруйні речовини перевозять автотранспортом в балонах, контейнерах та автоцистернах. Із широкого спектра балонів середньої ємності для зберігання і перевезення рідких НХР використовуються, як правило, балони ємністю від 0,016 до 0,05 м<sup>3</sup>. Ємність контейнерів межує від 0,1 до 0,8 м<sup>3</sup>. Автоцистерни використовують для перевезення аміаку, хлору, гептилу. Рідкий хлор транспортують в автоцистернах місткістю до 20 тон [14].

ХНО прийнято характеризувати наступними показниками:

- **Ступінь хімічної небезпеки.**

Виділяють три ступені небезпечності об'єкту, яка залежить від кількості НХР на ньому і виражається в тонах [15]:

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		16



а) за хлором:

1-ступінь - 250 т і більше;

2-ступінь 250-50 т;

3-ступінь 50-0,8 т;

б) за аміаком:

1-ступінь 2500 т і більше;

2-ступінь 500-2500т;

3-ступінь 10-500 т.

В процесі розвитку аварії на ХНО формується осередок хімічного зараження (ОХЗ), у межах якого може опинитися не тільки саме підприємство але й прилягаюча до нього територія. Враховуючи цей фактор виділяють 4 ступеня небезпеки хімічних об'єктів:

I ступінь – у зону можливого зараження потрапляють більше 75 000 людей;

II ступінь – у зоні впливу НХР знаходяться 40000 - 75000 осіб;

III ступінь – уражених менше 40000 людей;

IV ступінь – зона можливого хімічного зараження не виходить за межі об'єкта.

- **Коефіцієнт еквівалентності даної токсичної речовини до однієї тони хлору.**

Наприклад, для аміаку і сірководню він складає 10, оксидів азоту - 6, синильної кислоти - 2, фосгену -0,25 [15].

Безпека хімічно небезпечних об'єктів залежить від багатьох факторів: фізичних і хімічних властивостей сировини, проміжних продуктів і продуктів; від характеру технологічного процесу і надійності обладнання; умов зберігання і транспортування хімікатів; стан контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації; ефективність протиаварійного захисту та інших. Крім того, безпека виробництва, використання, зберігання і транспортування СДОР багато в чому залежить від рівня організації профілактичних робіт, своєчасного і якісного

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		17

планування і профілактичних робіт, підготовки і практичних навичок персоналу, системи моніторингу технічних засобів протиаварійного захисту.

Наявність великої кількості факторів, від яких залежить безпека функціонування хімічних небезпечних об'єктів, робить цю проблему надто складною.

Як показує аналіз причин виникнення великих хімічних аварій, що супроводжуються викидом (виливом) НХР, на сьогодні неможливо виключати вірогідність виникнення аварій, які приведуть до ураження виробничого персоналу і населення, яке розташовано в районі функціонування хімічно небезпечного об'єкту.

Для зберігання НХР на складах підприємств використовують наступні способи [15]:

- в резервуарах під високим тиском(до 100 атм.);
- в ізотермічних сховищах при тиску, близькому до атмосферного (низькотемпературне сховище), або до 1 Па (ізотермічне сховище, при цьому використовуються шарові резервуари великої місткості);
- зберігання при температурі навколишнього середовища в закритих ємностях (характерно для високо киплячих рідин).

Спосіб зберігання та транспортування небезпечних речовин у більшості випадків визначає їх поведінку при аваріях (розкриття, пошкодження, руйнування оболонок резервуарів) з виходом (витоком) НХР в навколишнє середовище [15].

Причини аварій на ХНО:

- вихід з ладу агрегатів, механізмів, вузлів, трубопроводів, ушкодження ємностей;
- порушення герметичності зварних швів і з'єднувальних фланців;
- недотримання техніки безпеки, організаційні і людські помилки;
- порушення правил безпеки і транспортування хімічних речовин;
- терористичні акти, акти обману, саботажу чи диверсій;

- зовнішня дія сил природи і техногенних систем на обладнання.

Під час аварій на ХНО і транспорті 25% викидів СДОР становить аміак, 20% - хлор, 10% - кислоти, 5% - ароматичні вуглеводні (бензол, толуол, ксилол), 2% - ртуть, 1-2% інші СДОР. Головна особливість хімічних аварій (на відміну від інших промислових катастроф) - це їх здатність поширюватися на великі території, де можуть виникати великі зони з небезпечним забрудненням навколишнього середовища.

## 1.2 Загальна характеристика Запорізького титано-магнієвого комбінату

Підприємство ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат» знаходиться в межі міста Запоріжжя за адресою: Запорізька область, місто Запоріжжя, вулиця Теплична 18, карта місцевості на рис. 1.1.



Рис. 1.1 – Карта місцевості ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат».

Проммайданчик Запорізького титано-магнієвого комбінату розташований в межах міста Запоріжжя в складі промислового вузла міста, що знаходиться

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		19

в північно-східному напрямку від центру міста. З північного боку комбінат обмежується виїзною дорогою з міста на магістраль Харків-Сімферополь і житловим масивом Скворцово. Зі східного і південного боку територія ЗТМК межує ПрАТ «Завод напівпровідників». Із заходу в бік міста розташовуються інші підприємства і господарства міста. Найближча житлова зона в цьому напрямку селище Павло-Кічкас, який розташований в двох кілометрах від комбінату [16].

- Площа території комбінату становить 97.517 га.
- Відстань до географічного центру міста – 8.5 км.
- Територія огорожена залізобетонним парканом висотою 3 м.
- Кількість будівель і споруд (приміщень) 247, виробничих об'єктів (цехів, дільниць, структурних підрозділів) 13.
- Під'їзд автотранспорту на комбінат в разі аварії можливий з північного боку (п. Скворцово) і з західного боку через центральний в'їзд.
- Категорійність об'єкта з цивільної оборони -ступінь хімічної небезпеки - перша.

### **1.3 Технологічний процес виробництва титану**

#### **-Виробництво тетрахлориду титану**

Титановий шлак дроблять і подрібнюють (-0,1 мм), очищають від заліза магнітною сепарацією, змішують з нефтекоксом і сульфідцелюлозним лугом і при необхідності брикетують. Підготовлену сировину відправляють на хлорування [17].

Основний спосіб хлорування в сольовому розплаві, був розроблений радянськими вченими. Підсушену шихту безперервно завантажують в рідку сольову ванну з розплатою хлоридів калію, натрію, кальцію і магнію, нагріту до 800 °С. Знизу подають хлор-повітряну суміш. Пристрій хлоратора і принцип його дії показані на рис. 1.2.

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		20

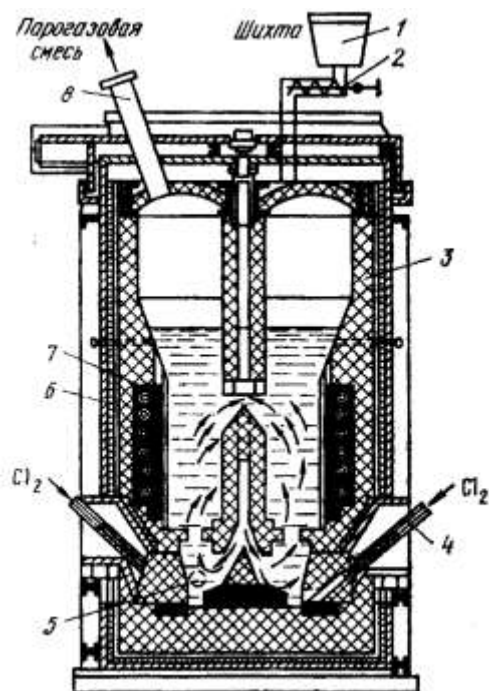


Рис. 1.2 – Хлоратор для хлорування в сольовому розплаві

1-бункер з шихтою; 2-живильник; 3-шамотна футеровка; 4-фурми для вдування хлору; 5-річка для випуску розплаву; 6-корпус; 7-графітові електроди; 8-газохід

Тетрахлорид титану у вигляді парогазової суміші надходить в конденсатор, а нелеткі хлориди накопичуються в розплаві.

Вихідна з хлораторов будь-якого типу парогазова суміш має складний склад. Вона містить хлориди різного ступеня летючості. Механічно захоплює тверді частинки. Тому отриманий технічний тетрахлорид титану (97-99%  $TiCl_4$ ) надходить на очистку.

Очищення проводять в дві стадії ректифікації. Цей метод заснований на відмінності летючості присутніх хлоридів. Температура кипіння самого  $TiCl_4$   $136^\circ C$ . Процес здійснюють в ректифікаційних колонах. В першу стадію відокремлюються низькокиплячі хлориди-домішки ( $SiCl_4$ ,  $CCl_4$ ,  $SOCl_2$  і ін.), В другу - висококиплячі хлориди-домішки ( $FeCl_2$ ,  $FeCl_3$ ,  $NbCl_5$ ,  $TiOCl_2$  і ін.). Ректифікаційні колонки є вертикальними шахти, заповнені тарілками в кількості 40-50 шт. з опуклим або плоским днищем рис. 1.3.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

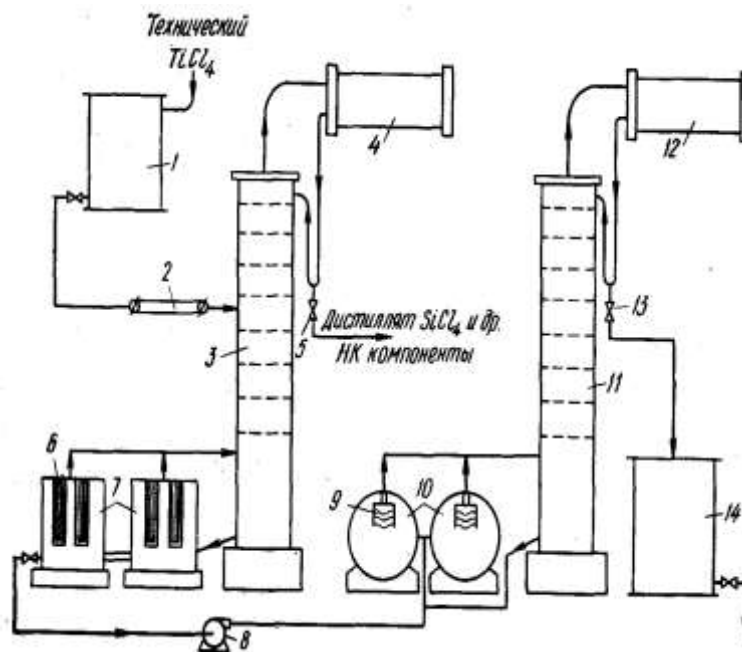


Рис. 1.3 – Схема двухстадийной ректификации технического тетрахлорида титана: 1-напёрный бак; 2-электронагривач; 3-колонна для відгону низкикиплячих хлоридів (НКК); 4-дефлегматор; 5-регулятор відбору дистиляту; 6-электронагривач; 7-куб-випарник; 8-насос; 9-электронагривач; 10-куб-випарник; 11-колонна для відгону  $TiCl_4$ ; 12- дефлегматор; 13-регулятор відбору дистиляту; 14-збірник чистого тетрахлорида.

Протягом процесу проводять багаторазову дистиляцію і конденсацію. В результаті отримують чистий  $TiCl_4$ , зміст домішок в якому не перевищує  $10^{-3}$  [18]. Його направляють на відновлення титану.

Відновлення тетрахлорида титану до металевого стану проводять магнієм.

Відновлення магнієм виробляють в сталевих герметичних апаратах в атмосфері аргону або гелію. Апарат складається із сталевого реторти з кришкою, обладнаної патрубками для завантаження твердого або рідкого магнію, і печі з електричним або газовим обігрівом рис. 1.4.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

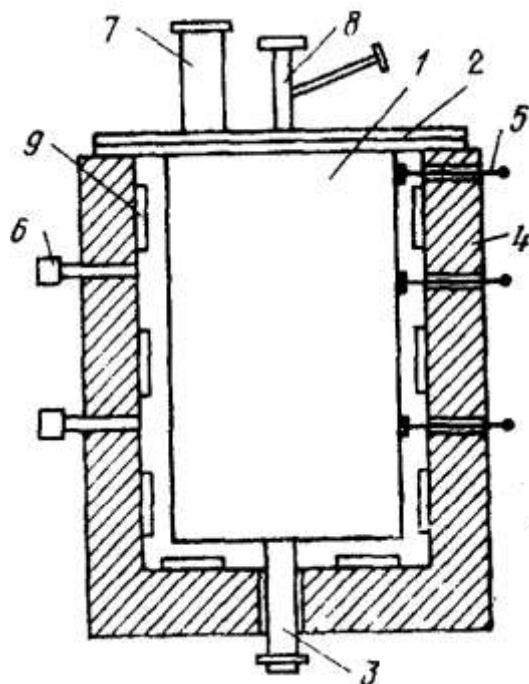
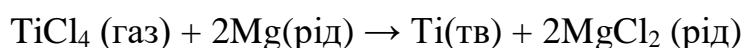


Рис. 1.4 – Пристрій апарату для магнієтермічного відновлення тетраклориду титану: 1-реторта; 2-кришка з патрубками; 3-зливний пристрій; 4-піч; 5-датчик температури; 6-патрубки обдування реторти повітрям; 7-вузол заливки магнію; 8-вузол подачі тетраклориду титану; 9-нагрівач.

У реторту, де знаходиться магній, з напірного бака надходить тетраклорид титану. Його пари взаємодіють з магнієм по реакції



Процес періодичний. За один цикл отримують 500-3000 кг титанової губки з вмістом титану 55-65%. Титанова губка являє собою пористу спечену масу титану, просочену залишками  $\text{MgCl}_2$  і надлишком магнію. Губку з реторти витягають пневматичними зубилами. Іноді в реторті влаштовують помилкове дно, яким за допомогою штока гідравлічного преса видавлюють вміст з перевернутої реторти.

Для очищення титанового продукту від надлишку реагентів застосовують вакуумну дистиляцію, яка заснована на різниці пружності парів

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

титану і реагентів. Титанова губка першого сорту марки ТГ-100 повинна містити домішки в кількостях, що не перевищують соті частки відсотка.

Титан необхідно перевести в компактне стан. Для цього титанову губку, порошок, прутки або катодні опади переплавляють в вакуумних дугових електропечах [19].

Генеральний план підприємства з позначеннями зображений на рис. 1.5.

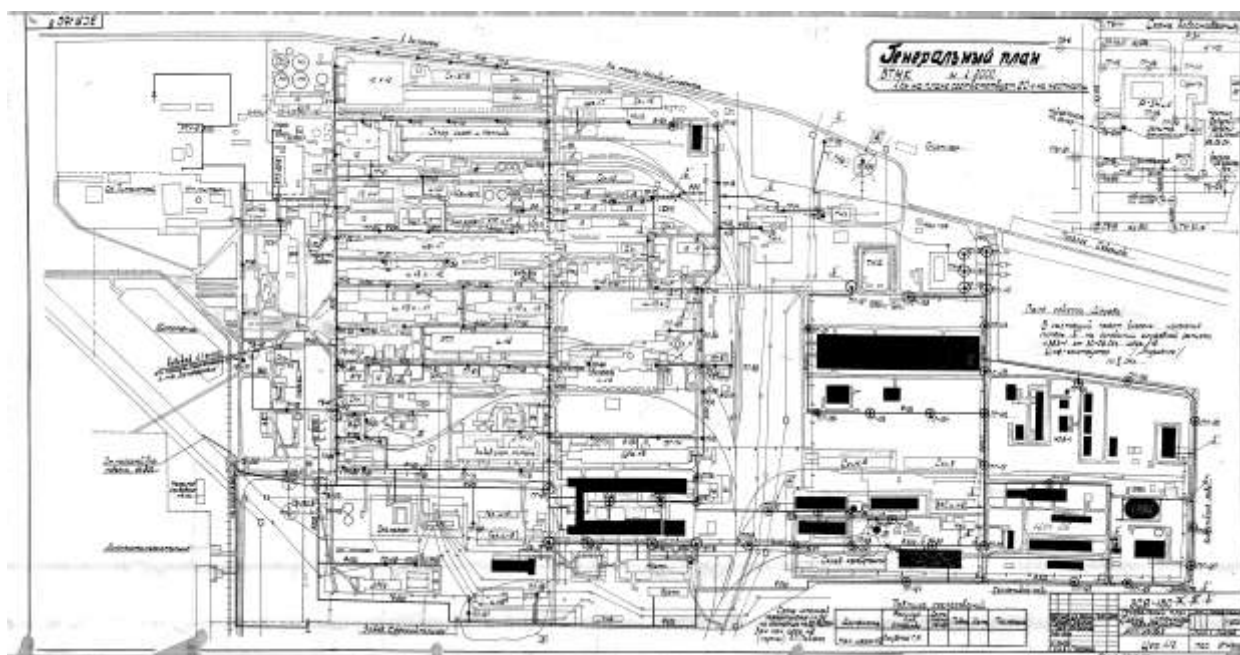


Рис. 1.5 – Генеральний план підприємства з позначеннями

#### 1.4 Характеристика небезпечних речовин, що використовуються в діяльності підприємства їх нейтралізація та надання медичної допомоги

Характеристика НХР, які використовуються у виробничих процесах на ділянці ректифікації, що застосовуються засоби захисту від НХР і заходи по наданню першої медичної допомоги [20].

##### Хлор ( $Cl_2$ ) Клас небезпеки - II

Фізико-хімічні властивості: зеленувато-жовтий газ з характерним запахом, важче повітря в 2,5 рази, мало розчинний у воді (0,7г.на 100 г. при 20 °С). У воді гідролізується до  $HCl$  і  $HOCl$ . Розповсюджується по поверхні

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата



землі під впливом вітру, накопичується в низинах, підвалах, колодязях, в погано вентиляваних місцях [21].

Вибухо-пожежонебезпека: Не горючий, але дуже реакційно здатний. У суміші з воднем вибухонебезпечний при співвідношеннях хлор - водень  $92,2 \div 11,5\%$ . При нагріванні ємностей з хлором, може статися вибух через різке підвищення тиску.

Гранично допустима концентрація хлору [21]:

- в робочій зоні -  $1,0 \text{ мг/м}^3$ ;

- в повітряному басейні -  $0,1 \text{ мг/м}^3$ .

Поріг сприйняття людиною -  $3,0 \text{ мг/м}^3$ .

Небезпека для людини: Дратує дихальні шляхи, слизові оболонки, викликаючи їх опік, що утворюються при взаємодії з вологою поверхнею тканин-хлористим воднем і киснем. Можливий набряк легенів з летальним результатом.

Перші ознаки отруєння задишка, різкі болі в грудях, болісний сухий кашель, печіння і різь в очах, слезотеча. Отруєння високими концентраціями хлору може призвести до миттєвої смерті через рефлекторне гальмування дихального центру.

Заходи захисту: фільтруючі промислові протигази марок «БКФ» або «В» з фільтром, ізолюючі повітряні респіратори (для спеціально навчених осіб, що проходять регулярні тренування по роботі в ізолюючих повітряних респіраторах). Фільтруючі протигази надійно захищають, при концентрації хлору до  $0,5\%$  об'ємних, при наявності кисню в атмосфері повітря не менше  $18\%$ .

Заходи першої допомоги при отруєнні хлором [21]:

Долікарська допомога: Винести потерпілого на свіже повітря в тепле приміщення, дати кисень, застосовувати апарат ГС-5 (Газорятувальник). При відсутності дихання дозволено застосовувати штучне дихання «Рот в рот», «Рот в ніс». Уражені слизовий і шкірний покрив протерти  $2\%$  розчином питної соди протягом не менше  $15$  хвилин, давати пити молоко.

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	Лист
						25
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Медична допомога: Очі промити 2% розчином соди; при кашлі ввести підшкірно кодеїн 0,015% або діопін 0,02%; при задишці - підшкірно 0,1% розчин атропіну 1,0 мл, знеболюючі засоби; сечогінні засоби внутрішньовенно 2 % розчин лавікса 2,0 мл. При подразненні верхніх дихальних шляхів - інгаляція 2% розчином харчової соди або 2% розчином  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Обов'язкова госпіталізація!

Дегазація, знешкодження: Місце розливу рідкого хлору залити водою, вапняним молоком, розчином соди або каустику, застосовуючи спеціальні засоби захисту органів дихання і тіла. Для локалізації газової хвилі використовувати дренчерні завіси, тонкорозпилену воду для завіси за допомогою пожежних машинах.

### **Хлористий водень (HCl) Клас небезпеки - П**

Фізико-хімічні властивості: Хлористий водень - безбарвний газ з різким запахом, щільність 1,64 г/л, добре розчинний у воді (коефіцієнт розчинності в воді 485,6 при температурі 20 °C). У вологому повітрі утворює білий туман соляної кислоти. Сухий хлористий водень на метали майже не діє. З водою утворює ряд рідких гідратів. Максимально розчинна у воді, при концентрації 38% мас. HCl - газу. При цій концентрації щільність соляної (хлористоводневої) кислоти - 1,19 г/см<sup>3</sup>. Соляна (хлористоводнева) кислота - безбарвна рідина, легко розчиняється у воді, добре випаровується і димить на повітрі. Розчиняє більшість металів [21].

Гранично допустима концентрація:

- для робочої зони - 5,0 мг/м<sup>3</sup>;
- для повітряного басейну - 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Вибухо - і пожежонебезпечність: Хлористий водень і соляна кислота не горюча і невибухонебезпечна. Однак, при взаємодії з металами, вологий хлористий водень і соляна кислота утворюють водень, що може призвести до вибуху в ємностях при утворенні вибухонебезпечної суміші водень-повітря.

Небезпека для людини: Високі концентрації парів хлористого водню викликають:

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		26

- подразнення слизових, особливо носа;
- помутніння рогівки;
- захриплість;
- першіння у горлі;
- задуху;
- поколювання в грудях;
- кашель.

Засоби захисту: Ізольуючий повітряний респіратор (для підготовлених осіб), фільтруючий протигаз чарки «БКФ» або марки «В» з фільтром. Респіратор РПТ-67 «В», спецодяг з щільною кислотостійкістю тканини, гумові чоботи, гумові кислотостійкі рукавички, рукавиці.

Заходи першої допомоги:

Долікарська допомога: винести потерпілого в тепле приміщення на свіже повітря, зняти забруднений спецодяг, при відсутності дихання, проводити штучне дихання способом «рот в рот» і «рот в ніс», дати кисень за допомогою апарату ГС-5 .

Потрапивши на шкіру соляну кислоту змити інтенсивним струменем води або 2% розчином питної соди. При попаданні в очі також промити їх 2% розчином питної соди або інтенсивним струменем води. Давати пити тепле молоко.

Медична допомога: При попаданні соляної кислоти всередину - підшкірно папаверин-атропін 0,1%-вий розчин - 1,0 мл; димедрол 0,1%-вий розчин - 1,0 мл, потім промити шлунок через зонд холодною водою (7 л), внутрішньовенно - глюкоза 2% розчин з новокаїном - 5,0 мл; сода 4% розчин - 500,0 мг преднізолон - 70 мг. При вдиханні парів соляної кислоти - масляні інгаляції з новокаїном 0,5% розчин, ефедрином - 1,0 мл, димедролом 1% - 1,0 мл. Протипоказано викликати штучну блювоту. Обов'язкова госпіталізація!

Дегазація і знешкодження: при протоці соляної кислоти обвалувати місце протоки. Для осадження і нейтралізації хлористого водню застосовувати вапняне молоко, каустичну соду, подрібнений вапняк і інші

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		27

лужні продукти. При невеликих потоках розмити соляну кислоту водою, вапняним молоком, оберігаючи себе від попадання бризок на тіло.

### **Чотирихлористий титан (TiCl<sub>4</sub>) Клас небезпеки - II**

Фізико-хімічні властивості: безбарвна рідина з різким запахом, що димиться на повітрі, щільність 1,73 г/см<sup>3</sup> при 20 °С, температура кипіння 136 °С. У воді бурхливо гідролізується з виділенням парів хлористого водню. Гранично допустима концентрація в повітрі робочої зони (по HCl) - 1 мг/м<sup>3</sup>, в повітряному басейні - 0,5 мг/м<sup>3</sup> [21].

Вибухо і пожежонебезпека: TiCl<sub>4</sub> не горюча і невибухонебезпечна.

Небезпека для людини: На організм людини діє аналогічно парам хлористого водню, проте TiCl<sub>4</sub> більш токсична, ніж HCl у відповідних концентраціях. У людини при контакті з 10% розчином TiCl<sub>4</sub> утворюються важкі опіки 2 та 3 ступеня.

Засоби захисту: Ізольуючий повітряний респіратор (для підготовлених осіб), фільтруючий протигаз чарки «БКФ» або марки «В» з фільтром. Респіратор РПТ-67 «В», спецодяг з щільною кислотостійкістю тканини, гумові чоботи, гумові кислотостійкі рукавички, рукавиці.

Заходи першої допомоги:

Долікарська допомога: Такі, що і при впливі на організм HCl, однак, при попаданні TiCl<sub>4</sub> на шкірний покрив спочатку необхідно витерти його сухим тампоном, дрантям, а потім змити заражене місце інтенсивний струменем води, теж саме - при попаданні в очі, після чого звернутися в медпункт.

Медична допомога: При попаданні TiCl<sub>4</sub> всередину - підшкірно папаверин-атропін 0,1%-вий розчин - 1,0 мл; димедрол 0,1%-вий розчин - 1,0 мл, потім промити шлунок через зонд холодною водою (7 л), внутрішньовенно - глюкоза 2% розчин з новокаїном - 5,0 мл; сода 4% розчин - 500,0 мг преднізолон - 70 мг. При вдиханні парів TiCl<sub>4</sub>- масляні інгаляції з новокаїном 0,5% розчин, ефедрином - 1,0 мл, димедролом 1% - 1,0 мл. Протипоказано викликати штучну блювоту. Обов'язкова госпіталізація!

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		28

Дегазація і знешкодження: При протоці  $TiCl_4$  обвалувати місце протоки. Пролиту рідину ( $TiCl_4$ ) нейтралізувати водою, вапняним молоком. Роботу виконувати в засобах захисту.

Небезпечні режими роботи устаткування.

Тиск пару і технологічних газів вище  $0,7 \text{ кгс/см}^2$ . Виникає в апаратах і місткості обладнанні при забиванні абгазних трубопроводів і при вивантаженні продукту з ж.д. цистерн стисненим повітрям.

Температура  $136 \text{ }^\circ\text{C}$  і вище розвивається в апаратах при нагріванні тетрахлориду титану до кипіння.

### **1.5 Засоби виявлення та локалізації надзвичайної ситуації**

З метою локалізації поширення хлорної хвилі і часткової нейтралізації хлору при можливих аваріях на технологічному обладнанні передбачені стаціонарна система локалізації газового хлорного хмари водяною завісою, пожежні гідранти, розташовані по його периметру.

На кожному сховищі хлору передбачається один резервний танк, який заповнюється зрідженим хлором по вирішенню майстра зміни, який тільки в аварійних випадках повідомляє про це диспетчера комбінату, керівників цеху.

Для виявлення витоків хлору встановлені автоматичні сигналізатори-аналізатори газів «Дозор-С», з місцевої звуковою та світловою сигналізацією з виведенням сигналу на щит, а також контроль наявності хлору в потоці теплоносія.

Засобом індивідуального захисту органів дихання від хлору є протигаз марки «А2В3ЕЗР3D» або «БКФ» при наявності хлору в атмосфері до  $0,5\%$  об'ємних, при наявності більш  $0,5\%$  необхідно застосовувати ізолюючий повітряний респіратор спеціально для цього навченим членам, іншим покинути загазовану зону в протигазах.

Є аварійний запас протигазів і повітряних ізолюючих респіраторів, комплект аварійного інструменту і пристосувань для ліквідації аварії в

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		29

початковій стадії відповідно до типового табелем оснащення. У кімнаті майстрів знаходиться прямий телефонний зв'язок згідно зі схемою оповіщення.

Для запобігання витікання рідкого хлору з пошкоджених хлоропроводів на сифонах цистерни встановлені швидкісні запобіжні клапани. Для прийому рідкого хлору з аварійної залізниці цистерни передбачений резервний танк. По периметру сховища знаходиться установка локалізації хлорної хвилі водяною завісою. Для додаткової локалізації хлорної хвилі підключають переносні розсіювачі для створення додаткової водяної завіси.

Всі аварійні ремонтні роботи виконуються обслуговуючим персоналом дільниці разом з робітниками в індивідуальних засобах захисту та з оповіщенням згідно зі схемою.

### **1.6 Умови виникнення та розвитку імовірних аварій, перелік факторів і основних причин, що сприяють виникненню та розвитку аварій, небезпечні режими роботи підприємства**

Виходячи з комплексу заходів, прийнятих для забезпечення безпеки обладнання Запорізького титано-магнієвого заводу, можна зробити висновок, що в умовах нормальної технологічної експлуатації ризик виникнення аварійних ситуацій при правильній експлуатації об'єктів і заходи безпеки, немає заходів пожежної безпеки, але немає. недотримання цих заходів і порушення правил пожежної безпеки, охорони праці, техніки безпеки, порушення технологічних процесів, можливе виникнення аварійних ситуацій і аварій.

Наявність небезпечних речовин (хлористий водень, чотирихлористий титан, хлор) в ємнісному устаткуванні створює небезпеку виникнення хімічної небезпеки виникнення аварії й аварійної ситуації при розкритті резервуарів (трубопроводів, ємностей зберігання). В процесі експлуатації відмова обладнання (корозія, фізичний знос, вихід з ладу засобів

вимірювальної техніки, механічні пошкодження, конструктивні помилки, дефекти зварних з'єднань, дефекти металу, що не виявлені при контролі, порушення режимів роботи - перелив ємностей, надлишковий тиск, низька кваліфікація або виготовлення дисципліна обслуговуючого персоналу) може привести до аварії. Основні аварійні ситуації на даному об'єкті пов'язані з руйнуванням (повним або частковим) ємнісного обладнання, трубопроводів, тому ці варіанти аварій також обрані в якості типових сценаріїв.

Аналіз наведених даних показує, що на аналізованому об'єкті можливі аварії, що супроводжуються викидом шкідливих речовин, що призведе до забруднення території, утворенню та поширенню токсичних хмар.

Перелік факторів і основних причин, що сприяють виникненню і розвитку ймовірних аварій:

- переповнення контейнеру з хлором, експлуатація негерметичного обладнання; відмова обладнання (корозія, знос деталей, прокладок, деформація, вичерпання строку служби);
- порушення строків планових ремонтів або технічного обслуговування, низька їх якість;
- помилки дії персоналу (низька якість підготовки, відсутність досвіду);
- зовнішні фактори (пожежі на сусідніх об'єктах, транспортні аварії);
- розрив ємнісного обладнання тиском вище 0,7 кгс/см<sup>2</sup>;
- викид шкідливих речовин в результаті розгерметизації і руйнування обладнання.

Основною небезпекою обладнання при використанні хлору є наявність в обладнанні і комунікаціях газоподібного хлору - суміш якого з воднем перетворюється в пожежонебезпечний вибухову речовину, витік хлору може спричинити вибухонебезпечну ситуацію як в приміщенні, так і на відкритому повітрі. У разі несвоєчасного або неповного усунення причин наслідків

аварій, які призвели до значної витоку небезпечних речовин, аварійна ситуація може перейти на рівень «В».

### 1.7 Висновки

На підприємстві існують такі небезпеки: аварії пов'язані з руйнуванням цистерн з небезпечними речовинами та аварії пов'язані з руйнуванням трубопроводів.

Основна небезпека обладнання це наявність в обладнанні і комунікаціях рідкого і газоподібного хлору - суміш якого з воднем є горючою речовиною. Витік хлору може створити вибухонебезпечні ситуації як всередині, так і зовні складу.

Аналіз на даних об'єкта показав можливі аварії, що супроводжуються викидом шкідливих речовин, що призведе до забруднення території, створенню та поширенню токсичних хмар.

На підприємстві вже є випадки з витоками тетрахлориду титану та хлору:

- 28 липня 2019 стався витік тетрахлориду титану. На місці події рятувальники встановили, що через протікання баку стався витік тетрахлориду титану. Випаровування хімічних речовин не вийшли за межі цеху. Внаслідок події ніхто не постраждав;

- 10 серпня 2020 під час проведення ремонтних робіт стався витік хлору, в результаті чого постраждали троє чоловіків один з котрих загинув у лікарні.

Також дане підприємство час від часу відключають від електромережі за боргованість. Це може спричинити аварійну ситуацію.

					НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		32



## Розділ 2. РОЗГЛЯД СЦЕНАРІЇВ РОЗВИТКУ АВАРІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ

### 2.1 Перелік можливих аварійно-небезпечних ситуацій

Аварійні ситуації, виробничі аварії на комбінаті які можуть привести до порушення виробничої діяльності комбінату, втрат робітників і службовців, відображені в (Таблиці 2.1).

Таблиця 2.1

#### Перелік прогнозованих аварійно-небезпечних ситуацій

№	Характеристика можливої аварійної ситуації	Найменування ділянок, об'єктів, прогнозованих аварійних ситуацій	Найменування я небезпечних речовин і їх кількість (Тон)	Умови зберігання
1	2	3	4	5
1.	Повне руйнування ємності з розливом рідкого хлору в піддон.	Ділянка виробництва хлору випаруваного	Хлор зріджений - 50 т	Ємність, окреме приміщення, обладнане локалізуючою вентиляцією з подальшою подачею на нейтралізацію. Висота стін піддону 3м.
2.	Повне руйнування цистерни з розливом рідкого хлору вільно, без піддону	Ділянка виробництва хлору випаруваного	Хлор зріджений - 50 т	Залізнична цистерна на відкритому майданчику
3.	Розгерметизація трубопроводу з виділенням в атмосферу хлору	Ділянка виробництва хлору випаруваного	Хлор Пропарений (газоподібний) - до 1т	У трубопроводах під час подачі хлору в цехи №2 та №8

4.	Повне руйнування ємності з розливом речовини вільно	Ділянка ректифікації. Відмітка «О»	TiCl <sub>4</sub> - 12т	Ємність на позначці «О» без обвалування.
5.	Повне руйнування ємності з розливом речовини вільно	Ділянка ректифікації. Відмітка «4,8м»	TiCl <sub>4</sub> - 15т	Ємність на висоті 4,8 м без обвалування і піддону
6.	Повне руйнування ємності з розливом речовини вільно	Ділянка ректифікації. Відмітка «9,6м»	TiCl <sub>4</sub> - 5т	Ємність на висоті 9,6м без обвалування і піддону
7.	Повне руйнування ємності з розливом речовини вільно	Ділянка ректифікації. Відмітка «14,4м»	TiCl <sub>4</sub> - 12т	Ємність на висоті 14,4м без обвалування і піддону
8.	Повне руйнування ємності з розливом речовини вільно	Ділянка ректифікації. Відмітка «19,2м»	TiCl <sub>4</sub> - 2,5 т	Ємність на висоті 19,2м без обвалування і піддону
9.	Повне руйнування ємності з розливом речовини вільно без піддону	Ділянка хлорування	TiCl <sub>4</sub> - 50т	Ємність (танк №9) без піддону і обвалування
10.	Розгерметизація трубопроводу з розливом речовини вільно	Ділянка ректифікації. Трубопровід до цеху №7	TiCl <sub>4</sub> - 3т	У трубопроводі під час перекачування речовини в цех №7
11.	Повне	Склад	TiCl <sub>4</sub> - 40т	Ємність. Піддон.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

	руйнування ємності з розливом речовини в піддон	чотирихлористого титану		Висота 0,5 м
12.	При відключенні компресорів РЖК 1800 / 1,5 викид газоподібного хлору в атмосферу до 2-х т / год	Ділянка електролізу	Хлор газоподібний - до 2т на годину	В електролізних ваннах і системі відсмоктуючих хлоропроводів
13.	Розгерметизація трубопроводу з викидом газоподібного хлору	Хлорно-газова дільниця	Хлор газоподібний - до 1,5 т на годину	У хлоропроводах і компресорних установках
14.	Повне руйнування ємності з розливом рідкої речовини вільно з висоти 12м	Пічна ділянка	TiCl <sub>4</sub> - 30,7т	Ємність на висоті 12м

При аналізі небезпеки технологічного процесу підприємства встановлено, що найбільшу небезпеку представляє з себе ситуація при якій відбудеться повне руйнування цистерни з розливом рідкого хлору вільно, без піддону. Тому в подальшому розглянуто сценарій розвитку аварії на залізничній цистерні на відкритому майданчику при якому відбудеться повне руйнування цистерни з розливом рідкого хлору вільно.

## 2.2 Сценарії розвитку аварії на підприємстві

Розглянемо можливі сценарії розвитку аварійних ситуацій на підприємстві. Схема постадійного аналізу умов виникнення і розвитку аварій

на залізничній цистерні на відкритому майданчику наведена в (Таблиці 2.2) та схема побудови сценаріїв виникнення й розвитку аварії зображено на рис. 2.1.

Таблиця 2.2

Схема постадійного аналізу умов виникнення і розвитку аварій на залізничній цистерні на відкритому майданчику

Найменування стадії розвитку аварійної ситуації (аварії)	Аналіз умов виникнення (переходу на іншу стадію) аварійної ситуації (аварії) і її наслідків	Способи і засоби попередження, локалізації аварії
1	2	3
Знос або втома металу А-1.1.1.	Виникає в результаті корозійного впливу агресивного середовища на матеріал залізничі цистерни	Періодичний огляд залізничі цистерн майстром зміни, механіком дільниці з виконанням робіт з попередження аварійних ситуацій
Несправність запірної арматури А-1.1.2.	Виникає в разі потрапляння твердого осаду на сідло клапана	Періодична ревізія і заміна запірної арматури
Несправність рівнеміра А-1.1.3.	Виникає в результаті скупчення твердого залишку в нижньому патрубку рівнеміра	Щомісячна промивка (продування) рівнемірів бічної арматури
Помилка обслуговуючого персонал А-1.1.4.	Відбувається при ослабленні контролю за ходом технологічного процесу під впливом втоми	Контроль майстра зміни за ходом процесу і дії персоналу
Зростання тиску в ємності А-1.2.0.	Виникає в результаті скупчення газів, і парів над рідиною	Наявність манометричного обладнання на ємностях
Руйнування корпусу залізничі цистерни, танків, баків А-1.3.1.	Відбувається при підвищенні тиску в залізничній цистерні	Періодичне стравлювання надлишкового тиску з

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

	понад дозволеного значення	залізничній цистерні
Переповнення ємності А-1.3.2.	Відбувається в результаті завантаження в ємність кількості продукту, що перевищує її геометричний обсяг	Постачання ємностей переливними патрубками і трубопроводами зливу в резервну ємність
Витікання Cl <sub>2</sub> з ємності А-1.4.0.	Відбувається через розрив, що утворився корпусу залізничної цистерни через нещільність у фланцевих з'єднаннях і сальникові ущільнення запірної арматури	Періодична перевірка і підтягування болтів на фланцевих з'єднаннях і набивка сальникових ущільнень
Утворення протоки А-1.5.0.	Витекла рідина розтікається по майданчиках, через отвори і люки	Дегазація Cl <sub>2</sub> технічною водою з відкачуванням утворюються кислих стоків
Утворення хмари на відкритому майданчику Б-1.6.1.	Відбувається при аварійній ситуації на залізничній цистерні, розташованій на відкритій місцевості	Використання засобів індивідуального захисту, евакуювати персонал із зони зараження
Поширення токсичної хмари за межі території комбінату В-1.7.2.	При поширенні токсичної хмари за вітром воно може вийти за межі комбінату	Виставлення постів оточення по ходу поширення шлейфа.

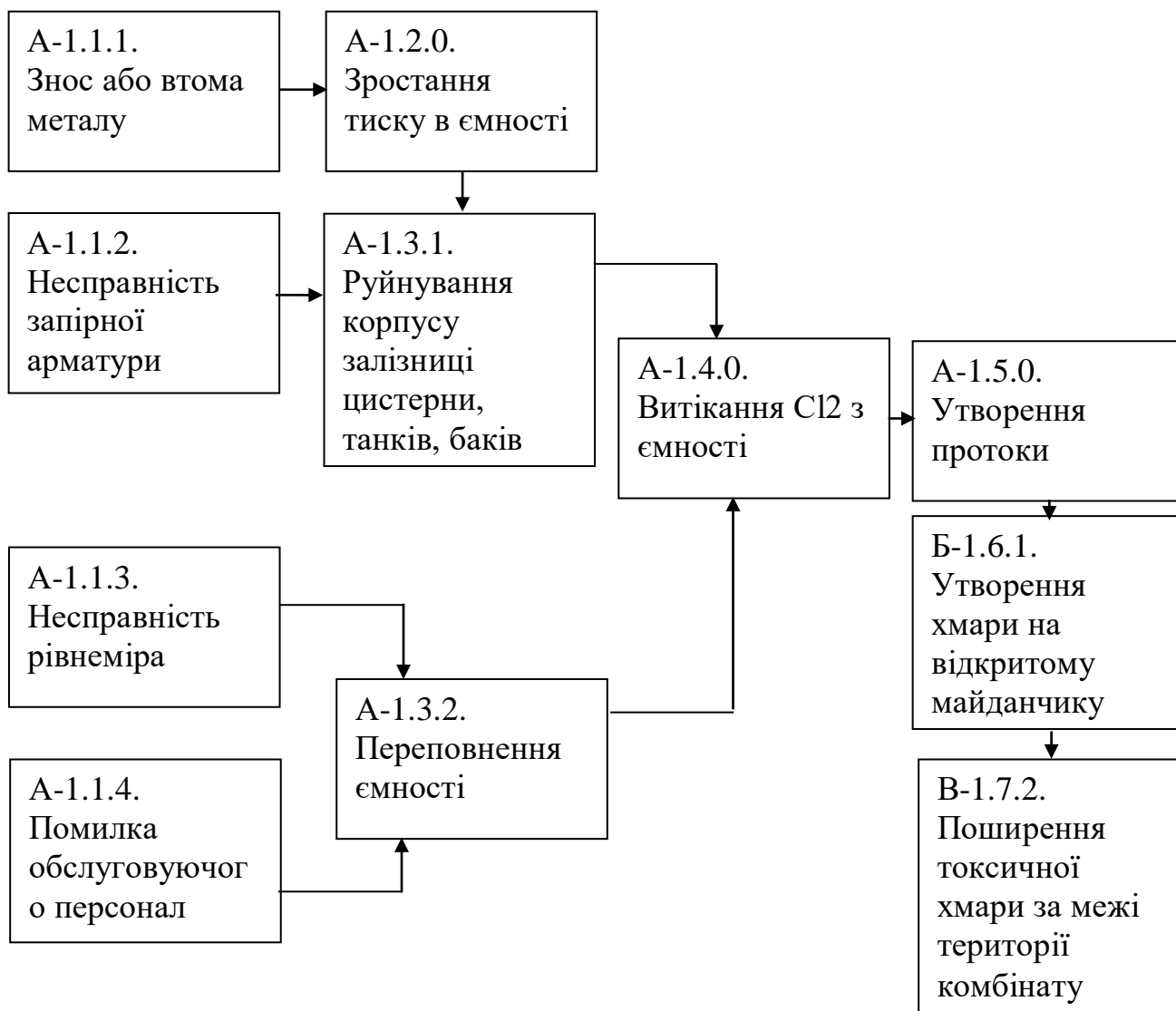


Рис. 2.1 – Схема побудови сценаріїв виникнення й розвитку аварії

### 2.3 Прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин

Розрахунок зони ураження хлорною хмарою виконаний відповідно до "Методики прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті №1000 від 29.11.2019" для випадку розгерметизації залізничної цистерни з рідким хлором. Згідно з цією "Методикою" для завчасного прогнозування зони можливого зараження хлором приймаються наступні метеоумови [22]:

- інверсія;
- напрямок вітру –південний;

- температура повітря-+20°C;
- швидкість вітру-3м/с;
- маса (Cl<sub>2</sub>) 50000 кг.

Фізико-хімічні властивості хлору наведені в (Таблиці 2.3).

Таблиця 2.3

Фізико-хімічні властивості хлору

Назва НХР	Молекулярна маса М (г/моль)	Густина ρ (кг/м <sup>3</sup> )		Температура кипіння т <sub>к</sub> /Т <sub>к</sub> , (°С/К)	Питома теплота випаровування λ, (кДж/кг)	Питома теплоємність рідини С <sub>v</sub> (кДж/кг×°С)	Порогові токсодоза РС <sub>t</sub> 50 (г×с/м <sup>3</sup> )
		газ	рідина				
1	2	3	4	5	6	7	8
Хлор	70,91	3,2	1557	-34,6/238,5	288,5	0,876	36

Основними показниками, що визначають масштаб хімічного забруднення, є:

радіус R<sub>A</sub>, (км) та площа S<sub>A</sub> (км<sup>2</sup>) району аварії;

глибина Г<sub>1</sub> (км) та площа S<sub>1</sub> (км<sup>2</sup>) поширення первинної хмари НХР;

глибина Г<sub>2</sub> (км) та площа S<sub>2</sub> (км<sup>2</sup>) поширення вторинної хмари НХР.

Радіус району аварії R<sub>A</sub> (радіус кола, що визначає зовнішні кордони району аварії) залежить від виду НХР й умов її зберігання (використання).

Під час проведення розрахунків значення R<sub>A</sub> приймається:

для зріджених газів та рідких НХР з низькою температурою кипіння, що зберігаються в технологічних ємностях об'ємом до 100 т, - **0,5 км**, в інших випадках - 1 км.

Значення глибини поширення первинної хмари для хлора Г<sub>т1</sub> (км), наведені в (Таблиці 2.4), (значення не охоплюють радіус району аварії R<sub>A</sub>), зазначено для типових ємностей у яких зберігається НХР, за умови їх повної розгерметизації.

Таблиця 2.4

Значення глибини поширення первинної хмари для хлору  $\Gamma_{T1}$  (км).

Маса НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
Хлор													
1	1,41	0,98	0,75	0,63	0,41	0,29	0,24	0,20	0,81	0,55	0,43	0,37	0,22
10	6,29	4,36	3,35	2,78	1,29	0,91	0,75	0,65	3,01	2,03	1,61	1,37	0,81
30	12,83	8,90	6,84	5,68	2,24	1,58	1,29	1,12	5,64	3,80	3,01	2,56	1,52
50	17,87	12,39	<u>9,53</u>	7,90	2,90	2,05	1,67	1,45	7,54	5,08	4,03	3,42	2,03
100	28,00	19,42	14,93	12,39	4,10	2,90	2,36	2,05	11,20	7,54	5,99	5,08	3,01

Загалом глибина поширення первинної хмари хлору  $\Gamma_1$  з урахуванням метеорологічних та топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у первинну хмару, визначається за формулою (2.1).

$$\Gamma_1 = \Gamma_{T1} * K_{t1} * K_k * K_m \quad (2.1)$$

Де  $\Gamma_{T1}$ -табличне значення глибини поширення первинної хмари наведені в (Таблиці 2.4);

$K_{t1}$ -поправний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на глибину поширення первинної хмари НХР. Значення поправного коефіцієнта  $K_{t1}$ , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення первинної хмари НХР, наведені в (Таблиці 2.5);

Таблиця 2.5

Значення поправного коефіцієнта  $K_{t1}$ , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення первинної хмари НХР

Назва НХР	Температура повітря, °С					
	-20	-10	0	+10	+20	+30
Хлор (під тиском)	0,5	0,7	0,8	0,9	<u>1,0</u>	1,4



$K_k$  -коефіцієнт пропорційності, що враховує розбіжності заданої маси НХР з типовими масами НХР, наведені в (Таблиці 2.4). Для його визначення розраховується співвідношення заданої маси НХР  $Q_z$  (т) до найближчого значення типової маси НХР  $Q_T$  (т). Значення коефіцієнта пропорційності  $K_k$  залежить від величини співвідношення  $Q_z/Q_T$  визначаються за формулою (2.2) та ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі.

$$\frac{Q_z}{Q_T} = \frac{50}{50} = 1 \quad (2.2)$$

Значення коефіцієнта пропорційності  $K_k$  залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі наведені в (Таблиці 2.6).;

Таблиця 2.6

Значення коефіцієнта пропорційності  $K_k$  залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі

Вертикальна стійкість повітря	Величина відношення $Q_z / Q_m$								
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	2	4	6	8
Конвекція	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,4	1,9	2,4	2,7
Ізотермія	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	2,2	2,8	3,3
Інверсія	0,3	0,5	0,7	0,9	<b>1,0</b>	1,6	2,6	3,4	4,0

$K_m$  -коефіцієнт впливу місцевості. Значення коефіцієнта  $K_m$  визначається із урахуванням комплексного показника  $K_p$ . Значення коефіцієнта впливу місцевості  $K_m$  наведені в (Таблиці 2.8). Значення комплексного показника  $K_p$  наведені в (Таблиці 2.7).

Таблиця 2.7

Значення комплексного показника  $K_p$ 

Вид рослинності	Тип лісу	Вид рельєфу					
		рівнинний	рівнинно-хвилястий	рівнинно-горбистий	горбисто-балочний	горбистий	передгір'я
Літо							
Лісиста	хвойні	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
	змішані	<b>0,6</b>	0,8	0,9	0,9	1	1,2
Лісисто-стєпова	хвойні	0,6	0,8	1	1,1	1,2	1,5
	листяні	0,4	0,6	0,8	0,9	0,9	1,1
Стєпова		0,3	0,4	0,7	0,8	0,8	1
Напівпустинна		0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8

Таблиця 2.8

Значення коефіцієнта впливу місцевості  $K_m$ 

Значення комплексного показника $K_p$	Стан атмосфери в приземному шарі повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
0,4	0,3	0,4	0,5
0,5	0,3	0,4	0,4
0,6	0,3	0,3	<b>0,4</b>
0,7	0,2	0,3	0,4
0,8	0,2	0,3	0,4
0,9	0,2	0,2	0,3

У населених пунктах із безсистемною забудовою то глибина поширення хмари хлору визначається за даними для лісної місцевості змішаного типу, зазначеними в (Таблиці 2.7).

$$\Gamma_1 = 9,53 * 1 * 1 * 0,4 = 3,812 \text{ км.}$$

Розрахунок за формулою (2.3) проводиться для оцінки глибини поширення первинної хмари хлору у приземному шарі атмосфери на відстані до 15-20 км у разі аварійних викидів від однієї ємності або групи ємностей, близько розташованих одна від одної.

Залежно від агрегатного стану хлор визначається можливість утворення первинної/вторинної хмари.

У разі утворення лише первинної хмари кількість хлору, що перейшла в первинну хмару  $Q_1$  (кг), дорівнює загальній кількості хлору  $Q$  (кг).

Якщо можливе утворення вторинної хмари, кількість хлору, що перейшла в первинну хмару  $Q_1$  (кг), визначається за формулою (3).

$$Q_1 = \frac{Q * C_u * (t_a - t_k)}{\lambda} \quad (2.3)$$

Де  $Q$  - загальна кількість хлору у ємності (кг);

$C_u$  - питома теплоємність рідини (кДж/кг  $\times$   $^{\circ}$ С);

$t_a$  - температура хлору у рідкому стані до руйнування ємності ( $^{\circ}$ С);

$t_k$  - температура кипіння хлору ( $^{\circ}$ С);

$\lambda$  - питома теплота випаровування (кДж/кг).

$$Q_1 = \frac{50000 * 0,876 * (20 - (34,6))}{288,5} = 2429,11 \text{ кг.}$$

Значення глибини поширення вторинної хмари для хлору  $\Gamma_{T2}$  (км), наведені в (Таблиці 2.9) (значення не охоплюють радіус району аварії  $R_A$ ), зазначено для типових ємностей у яких зберігається хлор, за умови їх повної розгерметизації.

Таблиця 2.9

Значення глибини поширення вторинної хмари для хлору  $\Gamma_{T2}$  (км)

Маса НХР (т)	Інверсія, швидкість вітру (м/с)				Конвекція, швидкість вітру (м/с)				Ізотермія, швидкість вітру (м/с)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	10
Хлор													
1	2,78	2,46	2,32	2,22	0,61	0,61	0,61	0,61	1,31	1,25	1,22	1,19	1,12
10	11,41	10,10	9,51	9,11	1,78	1,78	1,78	1,78	4,50	4,29	4,17	4,08	3,83
30	22,39	19,82	18,66	17,88	2,97	2,97	2,97	2,97	8,10	7,71	7,50	7,35	6,89
50	30,63	27,12	<b>25,53</b>	24,47	3,77	3,77	3,77	3,77	10,64	10,14	9,86	9,66	9,06
100	46,87	41,49	39,06	37,43	5,21	5,21	5,20	5,20	15,42	14,69	14,28	14,00	13,13

З урахуванням метеорологічних та топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у вторинну хмару, глибина поширення вторинної хлору  $\Gamma_2$  (км) визначається за формулою (2.4).

$$\Gamma_2 = \Gamma_{T2} \times K_{t2} \times K_k \times K_m \quad (2.4)$$

$\Gamma_{T2}$ -табличне значення глибини поширення вторинної хмари наведені в (Таблиці 2.9);

$K_{t2}$ -поправний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря. Значення поправного коефіцієнта  $K_{t2}$ , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення вторинної хмари НХР, наведені в (Таблиці 2.10);

Таблиця 2.10

Значення поправного коефіцієнта  $K_{t2}$ , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення вторинної хмари хлору

Назва НХР	Температура повітря, °С					
	-20	-10	0	+10	+20	+30
Хлор (під тиском)	1,0	1,0	1,0	1,0	<b>1,0</b>	1,1

$K_k$  - коефіцієнт пропорційності, що враховує розбіжності заданої маси хлору з типовими масами хлору визначення коефіцієнта  $K_k$  здійснюється так, як і у разі поширення первинної хмари хлору наведені в (Таблиці 2.6).

$K_m$ -коефіцієнт впливу місцевості. Визначення коефіцієнта  $K_m$  здійснюється так, як і у разі поширення первинної хмари хлору наведено в (Таблиці 2.8).

$$\Gamma_2 = 25,53 * 1 * 1 * 0,4 = 10,21 \text{ км.}$$

Кількість хлору, що перейшов у вторинну хмару  $Q_2$  (кг), визначається за формулою (2.5).

$$Q_2 = Q - Q_1 \quad (2.5)$$

$$Q_2 = 50000 - 2429,11 = 47570,89 \text{ кг.}$$

Час випаровування хлору  $\tau$  (год) з площі поверхні виливу визначається за формулою (2.6).

$$\tau = \frac{Q_2}{3600 * E * S_{\text{пр}}} \quad (2.6)$$

$S_{\text{пр}}$  - площа поверхні виливу НХР ( $\text{м}^2$ ).

Площа поверхні виливу визначається за формулою (2.7).

$$S_{\text{пр}} = \frac{\pi * d_{\text{пр}}^2}{4} \quad (2.7)$$

Де  $d_{\text{пр}}$  - приведений діаметр площі поверхні виливу хлору (м).

Приведений діаметр площі поверхні виливу хлору  $d_{\text{пр}}$  (м) визначається за формулою (2.8).

за відсутності піддона (обвалування):

$$d = 5,04 * \sqrt{\frac{Q - Q_1}{\rho}} \quad (2.8)$$

Де 5,04-розмірні коефіцієнти;

Q-кількість хлору у ємності (кг);

$Q_1$ -кількість хлору, що перейшла в первинну хмару (кг);

$\rho$ -густина хлору ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ).

$$d_{\text{пр}} = 5,04 * \sqrt{\frac{50000 - 2429,11}{1557}} = 27,85 \text{ м.}$$

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

$$S_{\text{пр}} = \frac{3,14 \cdot 27,85^2}{4} = 608,86 \text{ м}^2.$$

Де  $E$  - питома швидкість випаровування ( $\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ), та визначається за формулою (2.9);

$$E = 0,041 * \frac{u_1 * M}{d_{\text{пр}}^{0,14} * T_{\text{в}}} \exp \left[ \frac{\lambda * M}{R} * \left( \frac{1}{T_{\text{к}}} - \frac{1}{T_{\text{в}}} \right) \right] \quad (2.9)$$

Де  $u_1$  - швидкість повітря на висоті 1-10 м ( $\text{м}/\text{с}$ );

$M$  - молекулярна маса НХР ( $\text{г}/\text{моль}$ );

$d_{\text{пр}}$  - приведений діаметр площі поверхні виливу НХР ( $\text{м}$ );

$T_{\text{к}}$  - температура кипіння НХР ( $\text{К}$ );

$T_{\text{в}}$  - температура випаровування НХР ( $\text{К}$ );

$\lambda$  - питома теплота випаровування ( $\text{кДж}/\text{кг}$ );

$R$  - універсальна газова стала, що дорівнює  $8,31$  ( $\text{кДж}/\text{кмоль} \times \text{К}$ ).

$$E = 0,041 * \frac{3 \cdot 70,91}{27,85^{0,14} \cdot 273,15} \exp \left[ \frac{288,5 \cdot 70,91}{8,31} * \left( \frac{1}{238,5} - \frac{1}{273,15} \right) \right] = 0,074 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} * \text{с}.$$

$$\tau = \frac{47570,89}{3600 \cdot 0,074 \cdot 608,86} = 0,28 \text{ год.} = 16,8 \text{ хв.}$$

Площа первинної (вторинної) хмари хлору  $S_{1(2)}$  ( $\text{км}^2$ ) визначається за формулою (2.10).

$$S_{1(2)} = \frac{(\Gamma_{1(2)} * R_A)^2 * \varphi}{60} \quad (2.10)$$

$\Gamma_{1(2)}$  - глибина поширення первинної (вторинної) хмари хлору ( $\text{км}$ );

$R_A$  - радіус району аварії ( $\text{км}$ );

$\varphi$  - половина кута сектора (град), у межах якого можливе поширення хмари хлору із заданою довірчою імовірністю  $P_{\Gamma}$ . Значення кута  $\varphi$  (град) залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі та довірчої імовірності  $P_{\Gamma}$  наведені в (Таблиці 2.11);

Довірча ймовірність  $P_{\Gamma}$  визначає характер задач, що вирішуються:

- у разі довгострокового прогнозування  $P_{\Gamma} = 0,9$ ;

- у разі аварійного прогнозування, тобто за наявності всіх вихідних даних про об'єкт в умовах викиду (випливу) НХР  $P_{\Gamma} = 0,5$ ;
- у разі наявності не всіх вихідних даних  $P_{\Gamma} = 0,75$ .

Таблиця 2.11

Значення кута  $\phi$  залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі та довірчої імовірності  $P_{\Gamma}$

Вид хмари НХР та час випаровування	Стан атмосфери у приземному шарі повітря	Значення $P_{\Gamma}$		
		0,5	0,75	0,9
Первинна хмара НХР	інверсія	<u>9</u>	15	<u>20</u>
	ізотермія	12	20	25
	конвекція	15	25	30
Вторинна хмара НХР, час випаровування 2-6 год	інверсія	<u>12</u>	20	<u>30</u>
	ізотермія	15	25	40
	конвекція	20	35	50
Вторинна хмара НХР, час випаровування 6-12 год	ізотермія	22	37	52
Вторинна хмара НХР, час випаровування 12-24 год		30	50	70

Аварійне прогнозування  $P_{\Gamma} = 0,5$ :

$$S_1 = \frac{(3,8 * 0,5)^2 * 9}{60} = 1,20 \text{ км}^2.$$

$$S_2 = \frac{(10,21 * 0,5)^2 * 12}{60} = 5,21 \text{ км}^2.$$

Довгострокове прогнозування  $P_{\Gamma} = 0,9$ :

$$S_1 = \frac{(3,8 * 0,9)^2 * 20}{60} = 3,89 \text{ км}^2.$$

$$S_2 = \frac{(10,21 * 0,9)^2 * 30}{60} = 42,21 \text{ км}^2.$$

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення  $S_{\text{ПЗХЗ}}$  (км<sup>2</sup>) визначається залежно від значень радіусу аварії  $R_A$ , глибини поширення  $\Gamma_{1(2)}$  первинної (вторинної) хмари та відповідних кутів сектору поширення цих хмар  $\varphi_{1(2)}$ .

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення визначається за формулою (2.11).

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = \pi * \left( R_A^2 + \frac{(\Gamma_2^2 - R_A^2) * \varphi_2}{180} \right) \quad (2.11)$$

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = 3,14 * \left( 0,5^2 + \frac{(10,21^2 - 0,5^2) * 30}{180} \right) = 55,20 \text{ км}^2.$$

Глибина зони хімічного забруднення  $\Gamma$  визначається як найбільше із значень  $\Gamma_1$  та  $\Gamma_2$  визначається за формулою (2.12):

$$\Gamma = \max(\Gamma_1; \Gamma_2) + R_A \quad (2.12)$$

$$\Gamma = 10,21 + 0,5 = 10,71 \text{ км.}$$

Тривалість хімічного забруднення характеризується тривалістю уражальної дії НХР та залежить від часу її випаровування з площі виливу та визначення часу підходу хмари НХР до об'єкта.

Час випаровування НХР  $\tau_{\text{вип}}$  (год) з площі виливу розраховується за формулою (2.13).

$$\tau_{\text{вип}} = \tau_{\text{вип.таб}} * K_u \quad (2.13)$$

$\tau_{\text{вип.таб}}$  (год)-час випаровування НХР за швидкості повітря 1 м/с. Час випаровування НХР за швидкості повітря 1 м/с наведені в (Таблиці 2.12);



Таблиця 2.12

Час випаровування НХР за швидкості повітря 1 м/с

Назва НХР	Маса НХР (т)	Температура повітря, °С						
		-30	-20	-10	0	+ 10	+ 20	+ 30
Хлор	1	1,8 год	1,3 год	0,9 год	0,7 год	0,5 год	0,4 год	0,3 год
	10	2,1 год	1,5 год	1,1 год	0,8 год	0,6 год	0,5 год	0,4 год
	50	10,75 год	7,5 год	5,5 год	4 год	3 год	<u>2,5 год</u>	2 год
	100	1,5 доби	1 доби	17,4 год	12,8 год	9,6 год	7,4 год	5,8 год

Ки-коефіцієнт, що враховує вплив швидкості вітру на час випаровування НХР. Значення коефіцієнта Ки залежно від швидкості вітру наведені в (Таблиці 2.13);

Таблиця 2.13

Значення коефіцієнта Ки залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру(м/с)	1	2	3	4	5	6
Ки	1,0	0,70	<u>0,55</u>	0,43	0,37	0,32

$$\tau_{\text{вип}} = 2,5 * 0,55 = 1,375 \text{ год.} = 82,5 \text{ хв.}$$

Час підходу хмари НХР до об'єкта t (год), що знаходиться в межах зон розповсюдження первинної Г<sub>1</sub> та/або вторинної Г<sub>2</sub> хмар хлору, залежить від швидкості перенесення хмари повітряними потоками та визначається за формулою (2.14).

$$t = \frac{x}{v} = \frac{10,21}{16} = 0,64 \text{ год.} = 38,4 \text{ хв.} \quad (2.14)$$

Швидкість перенесення переднього фронту хмари забрудненого повітря залежно від швидкості вітру та ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі наведені в (Таблиці 2.14).

Таблиця 2.14

Швидкість перенесення переднього фронту хмари забрудненого повітря залежно від швидкості вітру та ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі

Швидкість вітру u ( м/с)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значення швидкості перенесення переднього фронту хмари забрудненого повітря V (км/год)	Інверсія									
	5	10	<u>16</u>	21						

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 В (осіб) визначається за формулою (2.15).

$$B = \Delta \times S_{\text{об.}} \times (1 - K_3) \quad (2.15)$$

$\Delta$ -середня щільність розміщення виробничого персоналу (населення) на території об'єкта (населеного пункту) (осіб/км<sup>2</sup>); Щільність населення, осіб/км<sup>2</sup> 2267,9 [23].

Соб.-площа території об'єкта (населеного пункту), що зазнала ураження (км<sup>2</sup>).

Кз-коефіцієнт захищеності виробничого персоналу та населення від вражаючої дії НХР. Коефіцієнт захищеності міського та сільського населення Кз від дії НХР наведено в (Таблиці 2.15).

Значення коефіцієнта захищеності Кз залежить від місця перебування виробничого персоналу (населення) у момент підходу хмари забрудненого повітря до об'єкта (населеного пункту) та захисних властивостей укриття і засобів індивідуального захисту, що використовуються.

Таблиця 2.15

Коефіцієнт захищеності міського та сільського населення К<sub>з</sub> від дії НХР

Час доби, год	Міське населення					Сільське населення				
	Час, що пройшов з моменту виникнення аварії									
	15 хв	30 хв	1 год	2 год	3-4 год	15 хв	30 хв	1 год	2 год	3-4 год
А. Населення не було оповіщено про небезпеку										
10-13	0,69	0,58	0,37	0,15	0,03	0,19/0,19	0,18/0,18	0,16/0,16	0,08/0,08	0,02/0,02
13-15	<b>0,72</b>	0,64	0,47	0,20	0,04	0,17/0,24	0,14/0,23	0,12/0,20	0,06/0,10	0,02/0,02
15-17	0,68	0,58	0,37	0,15	0,03	0,15/0,48	0,14/0,46	0,12/0,40	0,06/0,19	0,02/0,05
Б. Населення оповіщено про небезпеку										
10-13	0,79	0,67	0,47	0,21	0,04	0,33/0,33	0,31/0,31	0,27/0,27	0,13/0,13	0,03/0,03
13-15	<b>0,83</b>	0,74	0,56	0,25	0,05	0,31/0,39	0,30/0,37	0,26/0,32	0,12/0,15	0,03/0,04
15-17	0,79	0,69	0,49	0,22	0,04	0,31/0,59	0,30/0,57	0,26/0,48	0,12/0,23	0,05/0,05

Для сільського населення в чисельнику надано значення коефіцієнта захищеності на період ведення сільськогосподарських робіт, у знаменнику - на зимовий період.

Населення оповіщено про небезпеку:

$$B = 2267,9 \times 42,21 \times (1 - 0,83) = 16270 \text{ осіб.}$$

Населення не було оповіщено про небезпеку

$$B = 2267,9 \times 42,21 \times (1 - 0,72) = 26797 \text{ осіб.}$$

Таким чином **оповіщення та евакуація населення є обов'язковою**, та дозволить суттєво знизити кількість людських втрат.

Карта Запоріжжя з зонами поширення первинної та вторинної хмари та їх розмірами зображений на рис. 2.2.

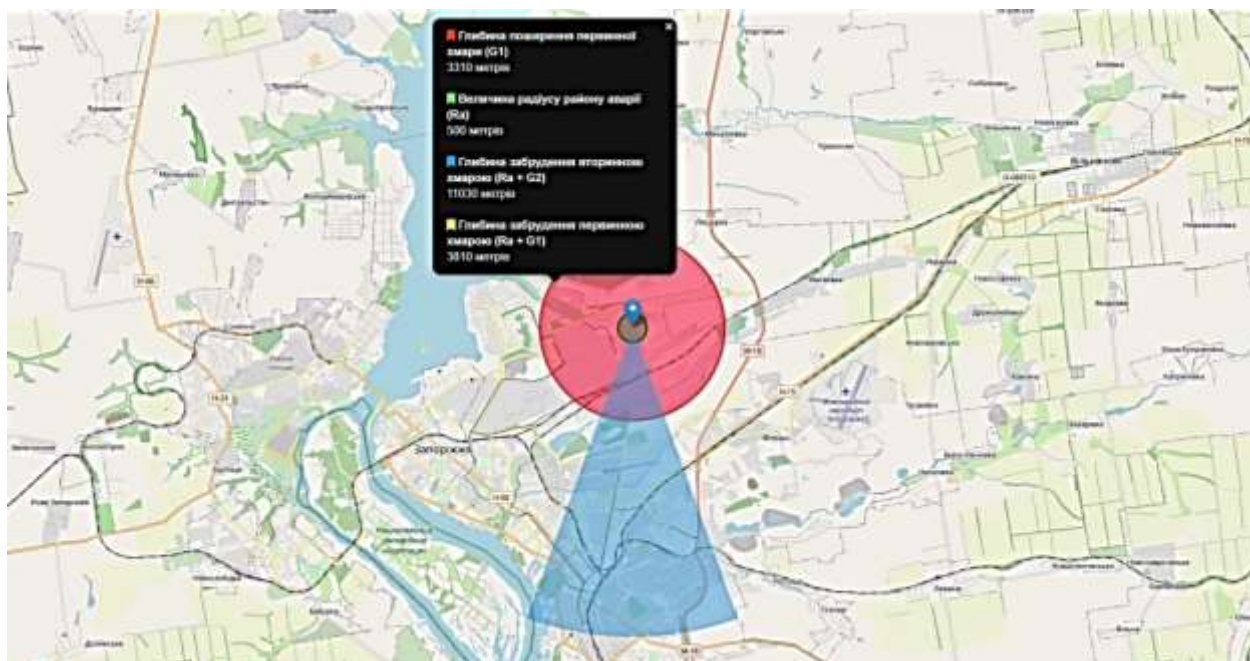


Рис. 2.2 – Карта Запоріжжя з зонами поширення первинної та вторинної хмари та їх розмірами.

## 2.4 Висновки

Основними небезпекою на Запорізькому титано-магнієвому комбінаті є аварія при повному руйнування цистерни з розливом рідкого хлору вільно, без піддону. Та поширення хвилі хлору по території комбінату та за його межі.

Оповіщення та евакуація населення є обов'язковою, це дозволить суттєво знизити кількість людських втрат.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

## Розділ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ДІЙ ПРИ ВИНИКНЕННІ ВИКИДУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

### 3.1 Сили та засоби аварійно-рятувальних підрозділів у Запорізькій області що можуть бути задіяні для ліквідації аварії

Підпорядковані підрозділи Головного управління ДСНС України в місті Запоріжжя та Запорізький титано-магнієвий комбінат зображені на рис. 3.1.



Рис. 3.1 – Карта Запоріжжя з підрозділами ДСНС України та ЗТМК

Для ліквідації аварії з викидом небезпечних хімічних речовин у Заводському районі міста Запоріжжя можуть бути задіяні ДПРЧ-6, ДПРЧ-2 та Аварійно-рятувальний загін спеціального призначення. При необхідності можуть бути задіяні ДПРЧ-27, ДПРЧ-29, ДПРЧ-3, ДПРЧ-1.

Перелік аварійно-рятувальної техніки ДПРЧ-6, ДПРЧ-2 та АРЗ наведено в (Таблиці 3.1).

Таблиця 3.1

## Техніка ДПРЧ-6, ДПРЧ-2 та АРЗ України у Запорізькій області

№ з/п	Найменування	Кількість, од.
<b>ДПРЧ-6</b>		
1	АЦ-4-60 (530927)-515М	1
2	АЦ - 40 (130) - 63Б	1
3	АЦ-40 (43253) 247.02	1
4	АЦ-40 (131)137	1
<b>ДПРЧ-2</b>		
1	АЦ-5-40 (5309)-442А	1
2	АЦ-4-60 (530927)-515М	1
3	АЦ - 40 (130) - 63Б	1
4	АЦ-40 (432921)	1
<b>АРЗ</b>		
1	АЦ-8-50 (63022)-530М	1
2	(САРМ-С) VW Crafter	1
3	(САРМ-Л) FORD RANGER P375	1
4	ПНС-110 (ЗІЛ-131)	1
5	АР-2 (ЗІЛ-131)	1
6	АРС-14 (ЗІЛ-131)	1
7	АРС-14 (ЗІЛ-131)	1
8	ПХРЛ (ГАЗ-2705)	1
9	ДДА-66 (ГАЗ-66)	1

Сили та засоби Аварійно-рятувального загону спеціального призначення Головного управління ДСНС України Запорізькій області, що можуть бути залучені до ліквідації надзвичайних ситуацій наведені в (Таблиці 3.2).

Таблиця 3.2

Сили та засоби, що можуть бути залучені до ліквідації надзвичайних ситуацій  
АРЗ ГУ ДСНС України Запорізькій області

№ з/п	Назва підрозділу	Особовий склад		Техніка (її маркування)	Призначення техніки
		Загальна	Чергова зміна		
1	2	3	4	5	6
1	Група РХЗ	7		ПХРЛ (ГАЗ-2705) 1 од.	Ведення радіаційної та хімічної розвідки в осередках ураження при виникненні надзвичайних ситуацій радіаційного та хімічного характеру, гамма зйомка територій з одночасним нанесенням на мапу, проведення дозиметричного контролю, експресне визначення щільності забруднення повітря, води та ґрунту.
				ДДА-66 (ГАЗ-66) 1 од.	Призначена для повної санітарної обробки (обмивання під душем) особового складу та дезінфекції або дезінсекції обмундирування, спорядження і засобів захисту пароповітряним або пароформаліновим методом.
				АРС-14 (ЗІЛ-131) 2 од.	Призначена для повної дегазації, дезактивації і дезінфекції озброєння, бойової техніки і транспорту, дегазації та дезінфекції місцевості рідкими розчинами, транспортування і

					тимчасового зберігання рідин, сумішей для дегазації, дезактивуєючих та дезинфікуючих розчинів та їх компонентів, спорядження рідинами дрібних оболонок, а також для перекачування рідин з однієї тари в іншу
2	Група АРР	4	4	(САРМ-С) VW Crafter 1 од.	Призначений для оперативної доставки рятувальників, спеціального обладнання до місця виникнення надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, виконання аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт, заходів щодо пошуку постраждалих, рятування людей заблокованих внаслідок дорожньо-транспортних пригод і надання їм першої медичної допомоги, ліквідації локальних вогнищ, ведення радіаційної і хімічної розвідки, зв'язку та оповіщення під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, катастроф і стихійного лиха.
				(САРМ-Л) FORD RANGER P375 1 од.	Призначений для оперативної доставки рятувальників, спеціального обладнання до місця виникнення надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, виконання аварійно-рятувальних і інших

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата



					невідкладних робіт, заходів щодо пошуку постраждалих, рятування людей заблокованих внаслідок дорожньо-транспортних пригод і надання їм першої медичної допомоги, ліквідації локальних вогнищ, ведення радіаційної і хімічної розвідки, зв'язку та оповіщення під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, катастроф і стихійного лиха.
3	Група ГПГ	5	5	АЦ-8-50 (63022)- 530М 1 од.	Призначена для доставки до місця пожежі бойового розрахунку, засобів пожежогасіння, пожежно-технічного озброєння (ПТО) та служить для гасіння пожеж водою і повітряно-механічною піною. Машина на повнопривідному шасі з можливістю міжколісного та міжосьового блокування. Пожежна машина призначена, в першу чергу, для районів з безводними ділянками та бездоріжжям.
				ПНС-110 (ЗІЛ-131) 1 од.	Призначена для подачі води по магістральних лініях, які вивозить АР-2, для безпосереднього постачання автонасосів, автоцистерн та пересувних лафетних і повітрянопінних стволів у місцях, де відсутнє водопостачання, а

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

					вододжерела знаходяться на великих відстанях, та для створення запасу вод
				АР-2 (ЗІЛ-131) 1 од.	Призначений для транспортування пожежних рукавів та механізованої прокладки і прибирання магістральних рукавних ліній, гасіння пожеж водними або повітряно-пінними струменями за допомогою стаціонарного або переносних лафетних стволів

Таким чином, для проведення аварійно-рятувальних дій при викиді хімічно небезпечних речовин в Заводському районі міста Запоріжжя може бути застосовано близько 17 одиниць основної та спеціалізованої аварійно-рятувальної техніки.

### **3.2 Проведення аварійно-рятувальних робіт підрозділами ДСНС**

Хімічна розвідка і контроль проводяться в процесі робіт безперервно до повного усунення наслідків хімічно небезпечної аварії.

Після завершення ліквідації наслідків аварії хімічний контроль за станом зони аварії (катастрофи) передається санітарно-епідеміологічним органам.

Маршрути слідування АРП до м'яся викиду НХР наведені на рис. 3.2. та рис. 3.3.

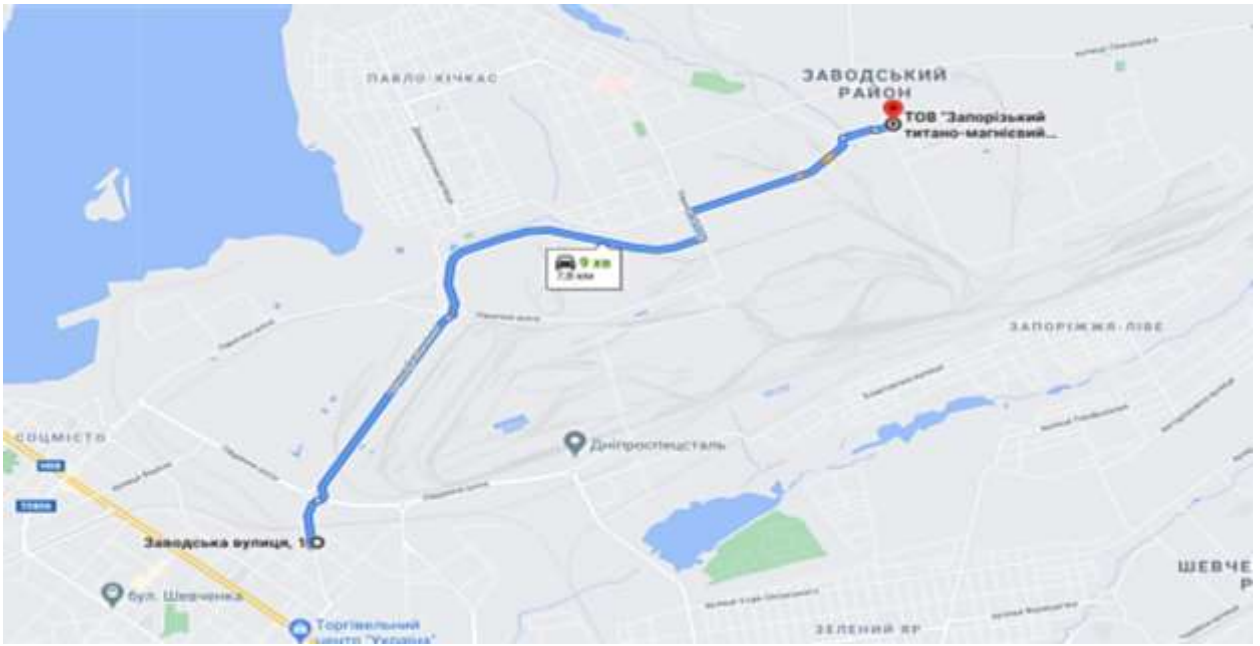


Рис. 3.2 – Маршрут слідування ДПРЧ-2 та АРЗ (7,8 км.) до місця викиду НХР

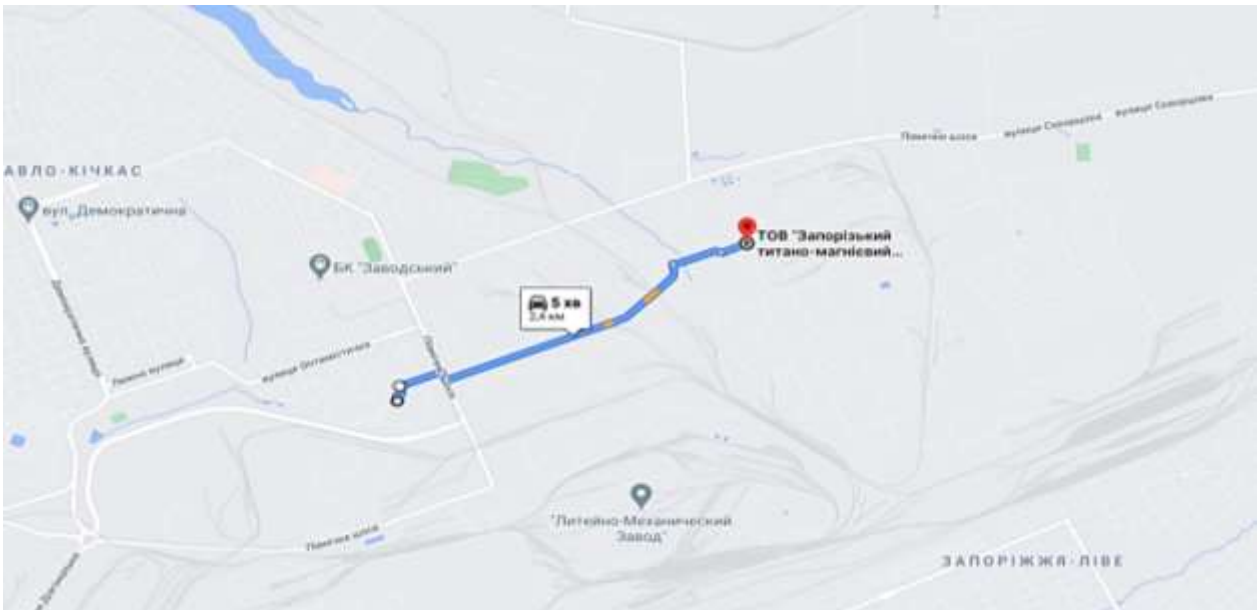


Рис. 3.3 – Маршрут слідування ДПРЧ-6 (2,4 км.) до місця викиду НХР

Проведення хімічної розвідки та газового контролю у відповідності до функціональних обов'язків планується за допомогою ПХРЛ яка зображена на рис. 3.4.



Рис. 3.4 – Пересувна хіміко-радіометрична лабораторія АРЗ

Особовий склад групи АРР АРЗ забезпечені захисними хімічними костюмами ProChem ПФ у кількості 5 одиниць і загальновійськовими захисними комплектами (ОЗК) або костюмами хімічного захисту Л-1 зображені на рис. 3.5. і рис. 3.6.



Рис. 3.5 – Костюм хімічного захисту ProChem ПФ



Рис. 3.6 – Загальновійськовий захисний комплект ОЗК і костюм хімічного захисту Л-1

Особовий склад ДПРЧ-6, ДПРЧ-2 та ГПП АРЗ забезпечені загальновійськовими захисними комплектами (ОЗК) або костюмами хімічного захисту Л-1 зображені на (Рис. 3.6).

Особовий склад групи РХЗ забезпечені захисними хімічними костюмами ProChem IIF у кількості 10 одиниць і TrelchemSuper тип Т 4 одиницями зображені на рис. 3.5. і рис. 3.7.



Рис. 3.7 – Костюм газонепроникний TrelchemSuper тип Т

Першим прибуває відділення ДПРЧ-6 на АЦ-4-60 (530927)-515М, які

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

встановлюють водяні завіси по фронту розповсюдження хімічної хмари.

Другими прибувають два відділення ДПРЧ-2 на АЦ-5-40 (5309)-442А та АЦ-4-60 (530927)-515М, які встановлюють водяні завіси по флангам хмари.

На третьому етапі прибувають аварійно-рятувальні підрозділи АРЗ на АЦ-8-50 (63022)-530М для підвозу води, (САРМ-С) VW Crafter для накладання бандажу і ПХРЛ (ГАЗ-2705) з АРС-14 (ЗІЛ-131) для проведення розвідки зони ураження і встановлюють пункти спеціальної обробки особового складу та техніки.

Сили і засоби, необхідні для хімічної розвідки маршрутів (ділянок) на заданий (необхідне) час, визначаються виходячи з конкретної оперативно-тактичної обстановки, протяжності маршрутів, умов ведення розвідки, а також фактичного укомплектування частин засобами розвідки.

### **3.3 Розрахунок сил та засобів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту щодо ліквідації хмари НХР**

При аваріях і руйнуваннях на ХНО відбувається випаровування хлору, в результаті чого на великій площі утворюється зона хімічного забруднення, що істотно ускладнює боротьбу з аварійним реагуванням.

Розрахунок сил і засобів протиаварійного реагування та аварійно-рятувальних робіт на ХНО здійснюється до аварії - при розробці планів реагування на надзвичайні ситуації та складанні карти хімічної небезпеки об'єкту, а також при підготовці навчань і рішень тактичних задач на цих об'єктах. В процесі аварійно-рятувальних робіт такі розрахунки коригуються [24].

Роботи з усунення наслідків аварії при наявності НХР слід починати з блокування, локалізації або нейтралізації джерел небезпеки, зниження інтенсивності, обмеження розповсюдження та усунення впливу небезпечних чинників на персонал та особовий склад.

Локалізація зони хімічного зараження, ослаблення або зниження до мінімального рівня впливу факторів в залежності від типу НХР, масштабу і типу аварії, наявності необхідних технічних засобів і нейтралізуючих речовин здійснюється наступними способами.

а) обмеження і припинення викиду НХР здійснюється шляхом:

- відключення пошкодженої частини технологічного обладнання;
- перекриття кранів і засувок на трубопроводах;
- установка аварійних накладок (бандажів), хомутів, заглушок в місцях обриву резервуарів і трубопроводів;
- фланцеве з'єднання,
- перекачування рідин з аварійного бака в резервний.

Ці роботи виконуються під керівництвом і при особистій участі фахівців об'єкта, які обслуговують обладнання.

б) обмеження розкидання по території з метою зменшення площі і інтенсивності випаровування здійснюється:

- насипом обвалування НХР;
- створення перешкод для поширення НХР;

в) зменшення швидкості випаровування і обмеження поширення хмари НХР здійснюється за рахунок:

- установки рідких завіс (водні або нейтралізують розчини) в напрямку руху хмари НХР;
- розсіювання і зміщення хмари НХР газоповітряним потоком;
- засипка протоки і абсорбція рідкого НХР насипними адсорбційними матеріалами (грунт, пісок, керамзит);
- розведення рідинної протоки НХР водою або розчинами нейтральних речовин;
- нейтралізація розчинами хімічно активних реагентів;
- охолодження протоки НХР твердим діоксидом вуглецю або іншими нейтральними холодоагентами;

- структурування протоки НХР спеціальними складами з подальшим видаленням і нейтралізацією.

Ізоляція (абсорбція) парогазової суміші з метою обмеження її поширення може здійснюватися шляхом створення в напрямку руху хмари НХР тонкої водяної завіси. У воду можна додавати нейтралізуючі речовини для нейтралізації НХР. Тонкі водяні завіси створюються за допомогою протипожежного обладнання, яке забезпечує тиск струменя води не менше 0,9 МПа. При більш низькому тиску необхідне диспергування крапель води, здатних поглинати (пов'язувати) парогазову фазу НХР, як правило, не досягається. Водонепроникні завіси створюються вертикально на кордоні вздовж фронту хмари НХР з урахуванням конструктивних особливостей приміщення, в якому сталася аварія, місцевості, метеорологічних умов і хімічної розвідки.

Поглинання рідкої фази шаром НХР об'ємних адсорбентів може здійснюватися шляхом розсіювання (проштовхування) матеріалу безпосередньо на канал НХР. Товщина шару адсорбенту повинна бути не менше 10-15 см. Забруднений адсорбент і верхній шар ґрунту (до глибини абсорбції НХР) при необхідності збирають в спеціальні ємності і доставляють на місце дегазації (нейтралізації).

Ізоляція рідкої фази НХР піною проводиться з метою зменшення їх випаровування. В піну можуть бути введені дегазуючі (нейтралізуючі) добавки, які при реакції утворюють нетоксичні або малолеткі речовини. Метод ізоляції НХР піною може застосовуватися при наявності достатньої кількості технічних засобів на великих площах.

Найдоступніший спосіб знизити швидкість випаровування НХР - розбавити рідку фазу струменем води або розчинами нейтралізують речовин. Їх можна подавати в осередок аварії тонкими або компактними струменями. Під час подачі водяних струменів для нейтралізації (розведення) НХР не допускається розбризкування і попадання на людей, а також доторкання до



пролитої речовини. Тонкий струмінь забезпечує дегазацію (нейтралізацію) як рідкої фази, так і парів НХР.

Залежно від умов аварії, наявності необхідних технічних засобів і нейтралізуючих речовин, локалізація аварії з наявністю НХР і усунення її наслідків (нейтралізація хмар і каналів НХР) може здійснюватися одним або комбінаціями цих методів.

Дії по забезпеченню захисту при ліквідації наслідків аварії:

Гасить пожежа з максимально можливої відстані, на якому пожежа гасне. Ємності охолодити водою, не допускати попадання води в ємність. Не припиняйте гасіння, поки не припиниться витік. Використовуйте розпилюючу воду для розсіювання (осадження, ізоляції) парів. Зона небезпеки в радіусі не менше 800 м. Розмір зони хімічного забруднення визначається за результатами хімічних досліджень. Входити в небезпечну зону тільки в засобах індивідуального захисту. Дотримуйтеся навітряного боку. Уникайте низьких місць. Не торкайтеся пролитого матеріалу. Надати першу допомогу постраждалим. Залучити відповідні служби для усунення витоків, закачати хлор в справну ємність, огородити місце розливу ґрунтом, нейтралізувати розливи. Розлив заізолювати піною. Не допускати попадання у водойми, підвали, каналізацію [25].

Для ізоляції парів використовуйте розпилену воду. З обережністю відкачувати речовина з низин. Ізолювати місце розливу піском, повітряно-механічною піною, промити великою кількістю води. Викопайте ґрунт після нейтралізації. Промити водою поверхні рухомого складу, обробити ділянки миючими засобами, лужним розчином (вапняне молоко, розчин кальцинованої соди).

Кількість техніки і сил, необхідних для ліквідації надзвичайної ситуації на ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат», визначається з обсягу майбутніх робіт (необхідної загальної інтенсивності подачі води для одночасного осадження хмари і нейтралізації парогазової фази).

Для осадження хмари НХР визначається необхідна кількість води, яка залежить від:

- питомої витрати води для осаджування НХР;
- швидкості випаровування НХР.

Питома витрата води  $q$  залежить від розчинності парів НХР і може бути визначена за формулою (3.1):

$$q = \frac{100}{R_m} \text{ т.} \quad (3.1)$$

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

$R_m$ -розчинність НХР, відображені в (Таблиці 3.3).

Таблиця 3.3

Питома витрата води для осадження 1 т НХР при температурі 20 °С

Найменування	Розчинність у 100 г води				Витрата води
	Холодна	°С	Гаряча	°С	
Аміак	89,9	0	7,4	96	2
Сірчаний ангідрид	22,8	0	4,5	50	90
Сірковуглець	0,2	0	0,014	50	1100
Хлор:					120
а) рідина	1,46	0	0,57	30	
б) газ	310	10	177	30	

$$q = \frac{100}{310} = 0,310 \text{ т.}$$

Витрата води для осадження НХР  $Q_{\text{пот}}$  визначається за формулою (3.2):

$$Q_{\text{пот}} = 2,3 \cdot q \cdot V_{\text{вип}} \text{ л/с.} \quad (3.2)$$

де:

$V_{\text{вип}}$  – швидкість випаровування НХР, т/год.

Швидкість випаровування  $V_{\text{вип}}$  визначається за формулою (3.3):

$$V_{\text{вип}} = \frac{M}{T_{\text{вип}}} \text{ т/ГОД.} \quad (3.3)$$

де:

$M$  – кількість НХР, т.;

$T_{\text{вип}}$  – час випаровування, год.

Час випаровування НХР  $T$  визначається відповідно до Методики прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. Таким чином –  $T_{\text{вип}} = 1,375$  год.

$$V_{\text{вип}} = \frac{50}{1,375} = 36,36 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

$$Q_{\text{пот}} = 2,3 \cdot 0,310 \cdot 36,36 = 25,92 \text{ л/с.}$$

Необхідна кількість стволів  $n_{\text{ос}}$  для осадження НХР, визначається за формулою (3.4):

$$n_{\text{ос}} = \frac{Q_{\text{пот}}}{Q_{\text{ст}}} \text{ шт.} \quad (3.4)$$

$Q_{\text{ст}}$  – витрата води з одного пожежного ствола з насадкою-розпилювачем. Технічні характеристики розпилювачів наведено в (Таблиці 3.4). Значення кількості стволів округлюється до цілого значення в більшу сторону.

Таблиця 3.4

Технічні характеристики розпилювачів

Найменування	Кут подачі ствола, град.	Напір, мПа	Витрата води, л/с
НРТ - 5	50	0,6	5
НРТ - 10	50	0,6	10
НРТ - 20	50	0,6	20

$$n_{\text{ос}} = \frac{25,92}{10} = 2,592 = 3 \text{ шт.}$$

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

Приймаємо: 3 стволи РС-70 з насадкою НРТ–10.

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

Потрібна кількість пожежних машин  $N_M$  визначається за формулою (3.5):

$$N_M = K_0 \frac{n_{oc}}{n_{p.m.}} \text{ шт.} \quad (3.5)$$

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

$n_{oc}$  – кількість стволів;

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

$$N_M = 1,3 * \frac{3}{2} = 1,95 = 2 \text{ од.}$$

За наявності протипожежного водогону необхідно перевірити відповідність можливостей мережі протипожежного водопостачання витратою води для встановлення завіси:

$Q_{пот}$  – витрати води для встановлення завіси, л/с;

$Q_{вм}$  – водовіддача мережі протипожежного водопостачання, л/с.

$$Q_{пот} < Q_{вм}$$

Тривалість підтримання завіси  $T_3$  визначається за формулою (3.6):

$$T_3 = T_{вип} - T_n \text{ год.} \quad (3.6)$$

де:

$T_{вип}$  – тривалість випаровування НХР, год;

$T_n$  – час від початку аварії до створення завіси, год.

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

$$T_3 = T_{\text{вип}} - T_n = 1,375 - 0,166 = 1,209 \text{ год.} = 72,54 \text{ хв.}$$

Загальна кількість необхідного пожежного обладнання складається з кількості пожежних машин, задіяних у створенні завіси, перекачуванні і підвезення води, допоміжного обладнання (рукавні автомобілі, машини зв'язку, освітлення тощо) і визначається виходячи з конкретної ситуації аварії. Віддалені джерела води та інші умови.

Загальна чисельність особового складу визначається підсумовуванням кількості людей, задіяних в різних видах оперативних дій, з урахуванням обстановки на місці аварії, тактичних умов аварії (місцевість, будівлі, наявність людей на майданчику, кількість людей що може перебувати в зоні зараження, хімічна ситуація в зоні зараження і т. д.).

Виходячи з цього, кількість особового складу  $N_{o/c}$  визначається за такою формулою (3.7):

$$N_{o/c} = N_{\text{ств}} \cdot 2 + N_A + N_{\text{пб}} + N_{\text{зв}} + N_{\text{роз}} \quad (3.7)$$

де:

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

$N_A$  – кількість ПА, встановлених на вододжерело;

$N_{\text{пб}}$  – кількість постів безпеки;

$N_{\text{зв}}$  – кількість зв'язківців (для КГП, НШ, НТ, НОД залежно від схеми управління гасінням пожежі);

$N_{\text{роз}}$  – кількість постів спостереження та розвідки.

$$N_{o/c} = 3 \cdot 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 14 \text{ чол.}$$

Особовий склад може виконувати й інші роботи, наприклад, роботи з припинення викидання НХР, роботи з ліквідації розлитої НХР, евакуації населення із зони хімічного зараження.

При визначенні кількості особового складу, зайнятого на позиціях стволів, необхідно враховувати умови роботи рятувальників у захисних костюмах і вплив температури. Більш точна кількість особового складу  $N_{o/c.ств}$  на позиції стволів визначається за формулою (3.8):

$$N_{o/c.ств} = N_{ств} \cdot 3 \cdot K_{змін} \quad (3.8)$$

де:

$K_{змін}$  – коефіцієнт змінності, характеризує тривалість роботи пожежника (рятувальника) на позиції і залежить від температури навколишнього середовища, засобів індивідуального захисту, що використовуються, і фізичного навантаження,  $K_{змін} > 1$ .

$$N_{o/c.ств} = 2 \cdot 3 \cdot 3 = 18 \text{ чол.}$$

$$N_{o/c} = 3 \cdot 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 14 = 28 \text{ чол.}$$

Необхідна кількість відділень пожежно-рятувальних підрозділів  $N_{від}$  основного призначення визначається за чисельністю особового складу ( $N_{o/c}$ ), за формулою (3.9):

$$N_{від} = N_{o/c} / 5 \text{ відділень.} \quad (3.9)$$

$$N_{від} = 28 / 5 = 6 \text{ відділень.}$$

Таким чином, провівши дані розрахунки ми бачимо, що для ліквідації НС з виливом хлору необхідно 3 пожежних автомобілі та 6 відділень, які будуть задіяні на ліквідації НС.

Також для ліквідації залучаються такі служби:

- працівники медичної служби;
- працівники правоохоронних органів;
- працівники АРЗ - група РХБЗ та АРР.

Також за необхідності за вказівкою керівника ліквідації НС можуть долучатись інші служби.

Схема розміщення сил та засобів для встановлення водяної завіси наведені на рис. 3.8.

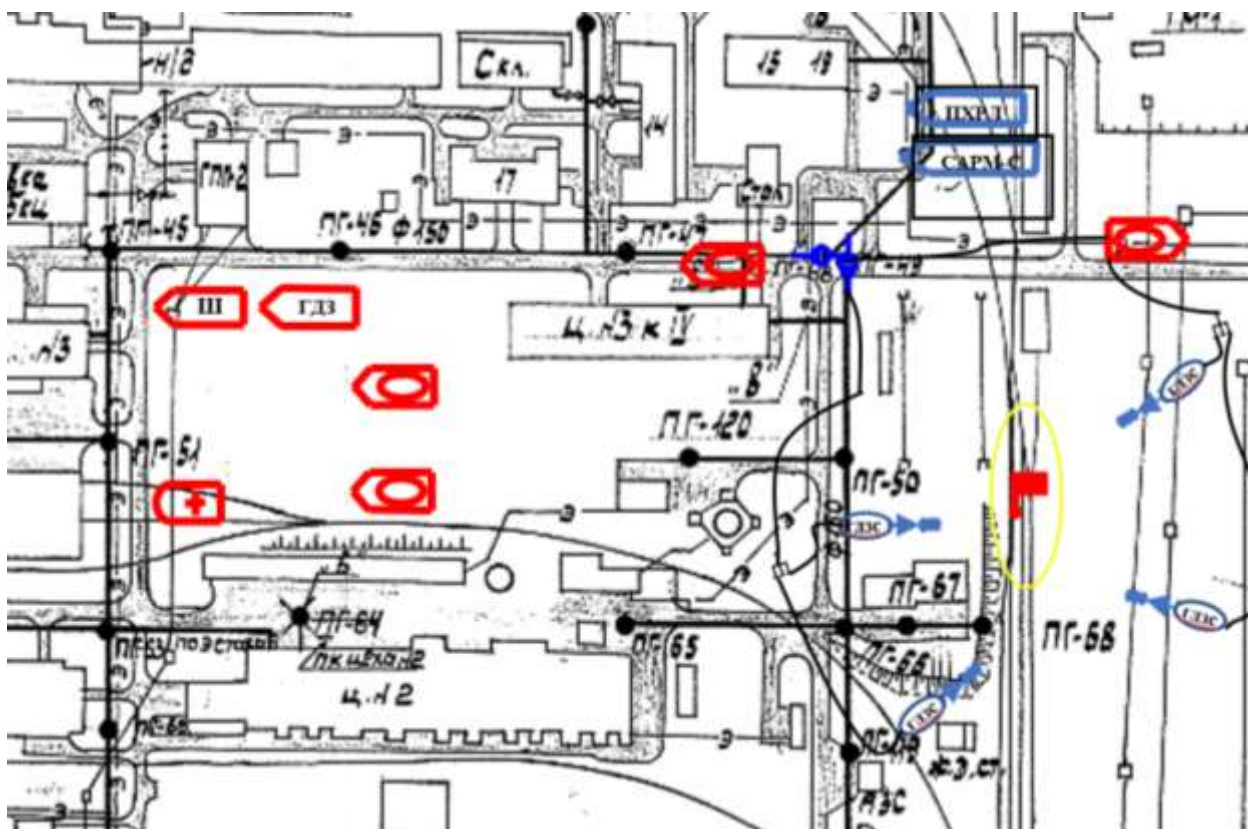


Рис. 3.8 – Схема розміщення сил та засобів для встановлення водяної завіси

### 3.4 Висновки

Пріоритетність оперативних дій, спрямованих на порятунок життів і здоров'я. Основне завдання рятувальних робіт - захист життя і здоров'я людини та навколишнього середовища від шкідливого впливу аварій з підвищеним ризиком, шляхом запобігання їх виникненню, обмеження (локалізації) розвитку і усунення наслідків; зниження шкоди від можливих аварій і їх масштабу за рахунок своєчасних заходів щодо попередження, локалізації та усунення можливих аварій.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

Порядок дій: першими прибуває відділення ДПРЧ-6 на АЦ-4-60 (530927)-515М, які встановлюють водяні завіси по фронту розповсюдження хімічної хмари і встановлюють автомобілі на пожежний гідрант.

Другими прибувають два відділення ДПРЧ-2 на АЦ-5-40 (5309)-442А та АЦ-4-60 (530927)-515М, які встановлюють водяні завіси по флангам хмари і встановлюють автомобілі на пожежний гідрант.

На третьому етапі прибувають аварійно-рятувальні підрозділи АРЗ на АЦ-8-50 (63022)-530М для підвозу води, (САРМ-С) VW Crafter для накладання бандажу і ПХРЛ (ГАЗ-2705) з АРС-14 (ЗІЛ-131) для проведення розвідки зони ураження і встановлюють пункти спеціальної обробки особового складу та техніки.

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		72



# Розділ 4. ПОРЯДОК ВЗАЄМОДІЇ ДОПОМІЖНИХ СЛУЖБ МІСТА З ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС ПО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В ЗОНІ УРАЖЕННЯ ВІД НС

## 4.1 Порядок організації оповіщення, інформування та управління зв'язку

При виникненні надзвичайної ситуації з витоком хлору спрацює наступна схема оповіщення підрозділів та відповідальних осіб зображена на рис. 4.1.

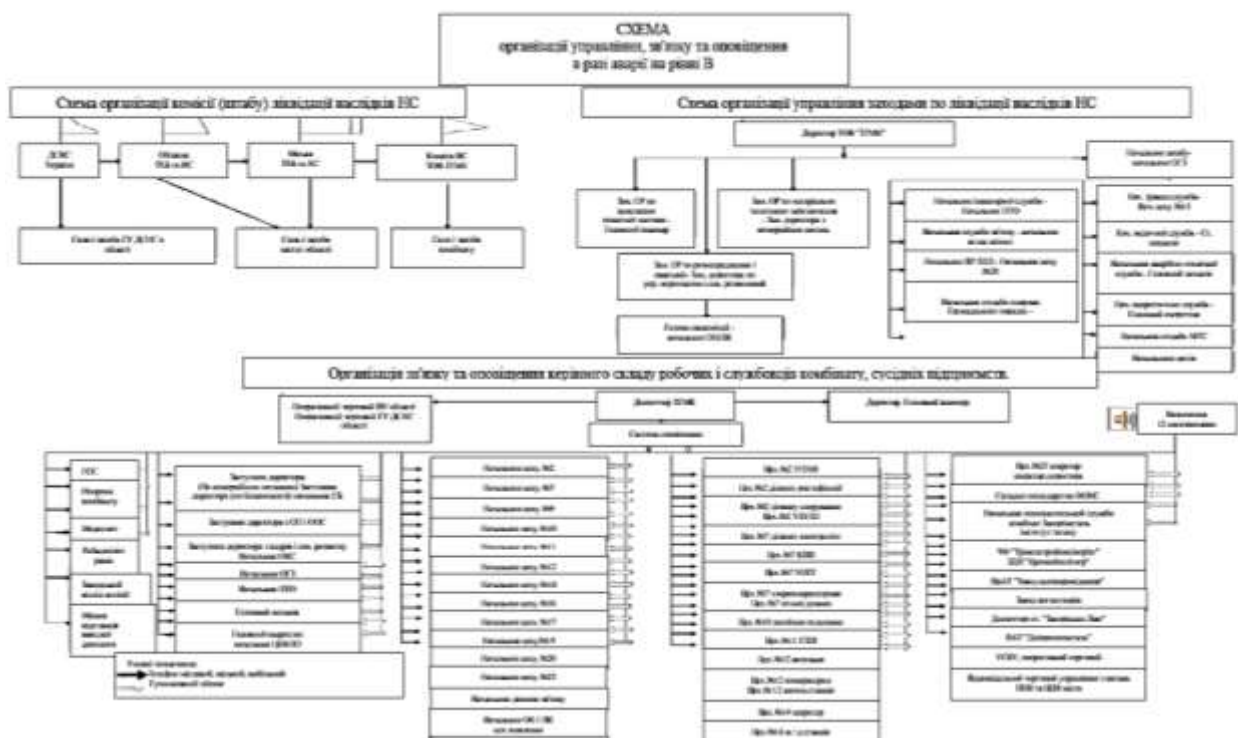


Рис. 4.1 – Схема оповіщення посадових осіб та закладів про аварії

Після отримання інформації про виникнення або загрозу виникнення аварії на ХНО, розповсюдження хмари з небезпечними концентраціями небезпечних хімічних речовин, ОКЦ ГУ ДСНС в Запорізькій області проводять оповіщення керівного складу ДСНС області, служби ЦЗ при обласній державній адміністрації та міста Запоріжжя, організацій, військових формувань, підрозділів, які залучаються до ліквідації наслідків аварії.

Дії мобільної оперативної групи ГУ ДСНС України в Запорізькій області.

У разі виникнення надзвичайної ситуації мобільна оперативна група на чолі зі своїм начальником виїжджає на місце аварії з основними завданнями.

Здійснюється розвідка для визначення рівня, виду, обстановки і характеру НС. Для її проведення залучені мобільні оперативні групи Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Запорізькій області.

Проводиться спеціальна розвідка з метою визначення причин, масштабу, можливого розвитку і наслідків аварії. В її роботі задіяні фахівці управлінь Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Запорізькій області, установ мережі спостереження і лабораторного контролю, хімічних і радіометричних лабораторій, обласної СЕС, хімічних підрозділи військових частин міністерства оборони.

Підготовка та залучення спецслужб до надзвичайних ситуацій здійснюється за наказом керівників Центрального командування (голів комісій з ТЕБ та надзвичайних ситуацій) області, міст, районів, керівників об'єктів господарської діяльності.

Хімічне забезпечення організовується і здійснюється ГУ ДСНС створення необхідних умов для виконання поставлених завдань в умовах хімічного забруднення навколишнього середовища.

Мережа спостереження і лабораторного контролю призначена для моніторингу і контролю стану забруднення навколишнього середовища, відбору проб та лабораторних досліджень.

Спеціальні підрозділи вищевказаних центральних органів державної виконавчої влади щодня інформують ДСНС України про поточний стан навколишнього середовища і надають інформацію про прогноз на найближчий час.

При нормальній діяльності в повсякденних умовах: систематичний моніторинг і лабораторний контроль за забрудненням навколишнього середовища; визначення рівнів забруднення об'єктів навколишнього

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		74

середовища і її безпеки для населення, тварин і сільськогосподарських рослин; виявлення і контроль джерел небезпечного наростання забруднення; експертиза продуктів харчування, сировини, кормів і води з характером висновку про можливість їх використання; виявлення ознак загрози стихійного лиха.

При виникненні аварійної ситуації: посилений моніторинг і лабораторний контроль забруднення (забруднення) навколишнього середовища; контроль за санітарно-епідемічною обстановкою в районах дислокації сил цивільної оборони і розселення евакуйованого населення.

У разі виникнення НС: виявлення хімічного зараження в зонах НС, місцезнаходження ЦЗ і евакуйованого населення; оцінка ризиків для населення і об'єктів навколишнього середовища з метою використання режимів захисту населення і тварин; експертиза сировини, кормів, продуктів харчування і води з видачею висновків про можливість їх використання; надання необхідних даних в органи управління ЦЗ.

Транспортне забезпечення:

Організація і планування транспортного забезпечення покладено на районні та міські служби в тісній взаємодії з управліннями ЦЗ та НС райдержадміністрацій та міськвиконкомів, а також з представниками районних та міських евакуаційної комісії. Рішення про залучення автотранспорту приймають голови райдержадміністрацій та міськвиконкомів. Автотранспортні засоби організацій, підприємств, установ (незалежно від форми власності на відповідній адміністративній території) залучаються за заявками, що надійшли в транспортну службу району, міста і особистого транспорту громадян.

Матеріально-технічне забезпечення:

Завдання щодо забезпечення постраждалого населення, задіяних сил і засобів (у разі НС та їх наслідків) продуктами харчування, водою (торгівля і громадське харчування), паливно-мастильними матеріалами (служба

постачання ПММ) покладено на службу матеріально-технічного забезпечення.

Медичне забезпечення:

Медична допомога організується з метою доставки необхідної медичної допомоги на заражені території і надання її в такі строки [26]:

- перша допомога - до 30 хвилин;
- долікарська допомога - 1-2 години;
- перша лікарська допомога - 4-6 годин;
- кваліфікована медична допомога - 8-12 годин;
- спеціалізована медична допомога - до 24 годин.

Охорона громадського порядку та безпека дорожнього руху:

Під час проведення аварійно-рятувальних та евакуаційних заходів в зоні надзвичайної ситуації охорону громадського порядку та організацію дорожнього руху будуть здійснювати підрозділи патрульної поліції.

Метеорологічне забезпечення:

Метеорологічне забезпечення організовано для урахуванням погодних умов, для розвитку ситуації в разі аварії з викидом небезпечних хімічних речовин.

#### **4.2 Організація взаємодії.**

Метою співробітництва є забезпечення якісного і своєчасного виконання евакуаційних, рятувальних та інших невідкладних робіт в зоні аварії.

Завдання взаємодії:

- визначення переліку (складу) взаємодіючих органів управління, сил, задіяних засобів, їх технічного оснащення і матеріально-технічного забезпечення;
- узгодження порядку спільних дій взаємодіючих органів управління та військових формувань за завданнями, часом місцем і способами виконання завдань евакуаційних та аварійно-рятувальних робіт;

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		76

- вирішення питань, пов'язаних з основними видами аварійно-рятувальних та евакуаційних робіт, а також взаємодопомога інженерними, транспортними, логістичними та іншими засобами.

Організація взаємодії сил, задіяних у виконанні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

Порядок і терміни організації взаємодії, обсяг, перелік питань і основні заходи щодо їх вирішення визначаються в залежності від особливостей, обумовлених умовами обстановки, і можливостей взаємодіючих органів та сил.

При організації управління між усіма силами і засобами, задіяними в реагуванні на надзвичайні ситуації, зв'язок встановлюється за допомогою всіх можливих каналів і технічних засобів (телефон, мобільний провід). Організація взаємодії забезпечує виконання заходів щодо організації і реалізації необхідних взаємоузгоджених організаційних і практичних заходів (дій) для якісних і оперативних аварійно-рятувальних робіт з ліквідації надзвичайних ситуацій або їх техногенних наслідків на місцевому рівні органами управління і силами цивільного захисту в Запорізькій області.

Забезпечення оперативного реагування органів управління надзвичайними ситуаціями, сил і засобів запобігання загибелі людей, зниження матеріальних втрат і реалізації заходів щодо першочергового життєзабезпечення постраждалого населення, а також організація своєчасної допомоги населенню, яке постраждало від стихійного лиха.

Організація з надання допомоги населенню, яке постраждало в результаті аварії.

ГУ ДСНС України в Запорізькій області спільно з управліннями облдержадміністрації збирає і узагальнює інформацію про постраждалих, завдану матеріальну шкоду і вносить пропозиції щодо переліку першочергових заходів життєзабезпечення постраждалого населення та включає їх до переліку питання для розгляду на засіданні обласної комісії.

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	Лист
						77
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Організація ліквідації хімічно небезпечних аварій (катастроф) залежить від масштабу і наслідків цих аварій. При визначенні масштабу аварії враховується кількість НХР в повітрі (на землі) і їх розподіл в часі, просторі і щільності населення, а також наявність особового складу сил ЦЗ, що знаходяться під загрозою ураження. Сукупність масштабів аварії, дії хімічного зараження на сили ЦЗ і населення, об'єкти господарської діяльності і довкілля.

Хімічні небезпечні надзвичайні ситуації, виходячи із площі розповсюдження сильнодіючих отруйних речовин і їх наслідків та матеріальні ресурси, які необхідні для їх усунення, діляться на НС: загальнодержавного, регіонального, місцевого та об'єктового рівня.

Ліквідація наслідків аварійної ситуації об'єктного рівня здійснюється силами і засобами об'єктів господарської діяльності, на яких сталася аварія (катастрофа). Для цього на потужних об'єктах створюються спеціальні регулярні загони (бригади) газорятувальників і невійськові формування (загони, бригади, групи).

Управління ліквідацією наслідків локальної хімічної аварії на підприємстві здійснюється штабом проведення аварійних робіт на чолі з головним інженером об'єкта господарської діяльності.

До ліквідації наслідків місцевої хімічної аварії крім сил і засобів суб'єкта господарської діяльності можуть бути залучені військові частини і невоєнізовані формування цивільної оборони області (району, міста обласного підпорядкування). Ліквідацією локальних хімічних аварій керує штаб проведення аварійних робіт або районна (міська) постійна комісія з техногенної та екологічної безпеки.

Для надання допомоги потерпілому населенню створюється оперативна група Державної служби України з надзвичайних ситуацій на чолі з одним із заступників голови з надзвичайних ситуацій.

У комплекс заходів по ліквідації наслідків хімічно небезпечної аварії вХОДЯТЬ:

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		78

- виявлення і оцінка наслідків хімічної небезпеки (катастрофи);
- прогнозування можливих наслідків хімічної небезпеки;
- інші термінові аварійно-відновні роботи;
- усунення хімічного забруднення;
- проведення спеціального оброблення техніки і санітарного оброблення людей; надання медичної допомоги потерпілим;
- відновлення життєдіяльності населених пунктів та функціонування об'єктів господарської діяльності.

Прогнозування можливих наслідків хімічно небезпечних аварій (катастроф) здійснюється розрахунковими аналітичними станціями, групами або окремими фахівцями. Отримані дані використовуються для прийняття негайних заходів щодо захисту особового складу сил, робітників, службовців і населення, для організації виявлення наслідків аварії (катастрофи), проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

Виявлення наслідків аварії здійснюється засобами хімічного та інженерної розвідки. Склад сил і засобів, задіяних для виконання розвідувальних завдань, залежить від їх характеру і масштабів. У штабі управління аварією (катастрофою) збираються розвідувальні дані і на їх основі проводиться оцінка наслідків хімічної аварії і розробляється план їх усунення.

Постраждалим надається медична допомога з метою зменшення загрози їхньому здоров'ю, зменшення впливу високотоксичних речовин.

Як правило, робота починається з розвідки району аварії (катастрофи), в ході якої визначається:

- масштаб аварії і загальний порядок її усунення;
- можливий ступінь поширення рідкої і парової фаз викиду (розливу) НХР;
- пожежний стан ділянки наступних робіт;
- евакуація (розселення) населення (сільськогосподарських тварин);
- необхідну кількість сил і засобів для роботи;

- місця зосередження сил і засобів для ліквідації наслідків аварії;
- завдання з розчищення шляхів підходу і під'їзду до місця аварії;
- метеорологічні умови і місця організації баз матеріально-технічного забезпечення, пунктів контролю, видачі засобів індивідуального захисту, харчування і т.д.

За результатами розвідки ставляться завдання задіяним в роботі силам. При цьому вирішуються такі завдання, перелік яких може змінюватися в залежності від конкретних обставин:

- виявлення і контроль зони розповсюдження пари НХР;
- оповіщення та евакуація населення, тварин із зараженої зони;
- надання медичної допомоги постраждалим;
- гасіння пожеж, забезпечення вибуховий і пожежної безпеки виконуваних робіт;
- перекачування або збір НХР в резервні резервуари;
- організація дегазації (знешкодження) обладнання, техніки яка брала участь в роботі,
- санітарне оброблення осіб, що приймали участь в роботах.

Після постановки завдань кожному командирі військових частин і з'єднань ЦЗ, яке бере участь в ліквідації наслідків аварії, видається дозвіл на виконання робіт в зоні зараження НХР.

Слід зазначити, що роботи по ліквідації наслідків хімічно небезпечної аварії слід проводити в будь-яких погодних умовах, в будь-який час доби, а при необхідності - цілодобово.

#### **4.3 Організація евакуації населення із зон хімічного ураження**

Загальна евакуація здійснюється шляхом вивезення основної частини населення з міст і небезпечних зон усіма видами транспорту на відповідну адміністративну територію та виведення найбільш стійкої його частини пішки.



Для цього за допомогою патрульної поліції залучається всі маршрутні таксі та тролейбуси, маршрут яких проходить поблизу зони НС рис. 4.2.



Рис. 4.2 – Евакуаційна автотранспортна колона

Евакуація населення починається після прибуття перших одиниць автотранспорту, не чекаючи надходження необхідної кількості автобусів.

Додаткові автомобілі використовуються для прискорення евакуації за рішенням керівника відповідного виконавчого органу.

Оповіщення населення здійснюється з використанням всіх систем оповіщення, мережі зв'язку, радіо і телебачення із залученням, у разі потреби, сил і засобів Міністерства внутрішніх справ.

Безпечна зона визначається рішенням виконавчого органу, як правило, на території її області. Оскільки розглянута в роботі аварія носить локальний характер, рішення про початок евакуації і місцезнаходження визначає мер Запоріжжя.

Оскільки зона уражені має велику територію, швидкість випаровування хлору дуже висока, і швидкість вітру велика, більшу частину населення в цьому районі слід евакуювати на транспорті.

Збірні евакуаційні пункти розташовані на кордоні зони ураження на основних напрямках евакуації.

Схема розташування збірних пунктів та шляхів евакуації населення наведена на рис. 4.3.

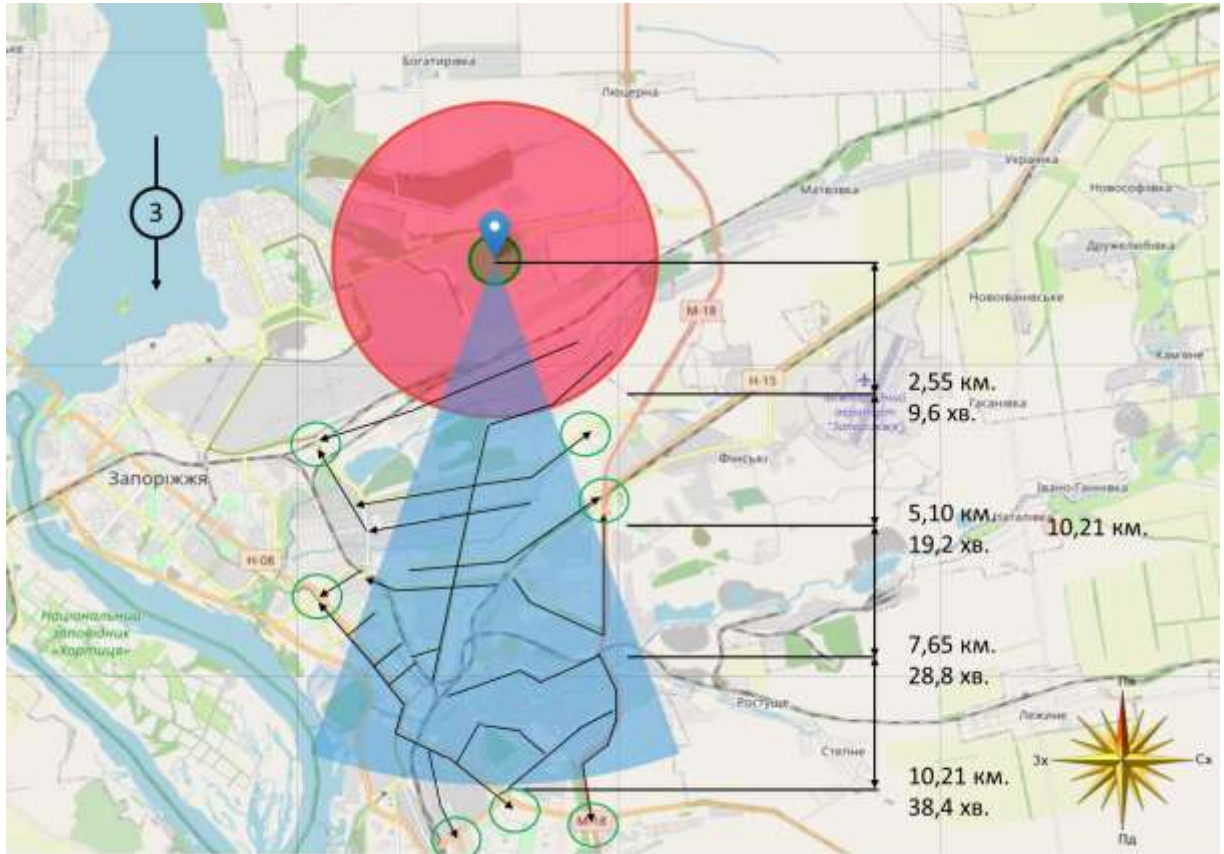


Рис. 4.3 – Схема розташування збірних пунктів та шляхів евакуації населення:

○ - збірні пункти;

↗ - шляхи пішої евакуації та евакуації на транспорті.

На кожному збірному пункті присутні представники поліції, які перекривають шлях руху інших транспортних засобів і забезпечують зручний рух для транспорту, що бере участь в евакуації [27].

Співробітники міліції на збірному пункті також стежать за громадським порядком. Персонал швидкої допомоги надає першу допомогу особам, що цього потребують. Співробітники ДСНС стежать за станом забруднення атмосферного повітря в районі пункту збору, організують збір

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

евакуйованих і їх розміщення на транспортних засобах, ведуть облік евакуйованих і підтримують зв'язок з комісією по евакуації.

#### **4.4 Евакуаційні органи, їх функції та завдання**

Для планування, підготовки та проведення евакуації, приймання і розміщення населення створюються евакуаційні комісії, збірні евакуаційні пункти, приймальні евакуаційні пункти (евакуаційні органи) і проміжні евакуаційні пункти [28].

Рішенням керівників відповідних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування визначається склад органів евакуації, а на об'єктах - наказами керівників підприємств, установ і організацій незалежно від форми власності та підпорядкованості.

Комісію з евакуації очолює заступник мера, який відповідає за планування, організацію, проведення евакуації, прийом і розміщення населення. Секретарі цих комісій призначаються співробітниками уповноваженого органу з управління надзвичайними ситуаціями і захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. До складу евакуаційної комісії повинні входити представник Управління поліції Запорізької області і представник ГУДСНС в Запорізькій області.

Органи евакуації планують евакуацію, готують населення до евакуаційних заходів, готують підлеглі евакуаційні органи до виконання завдань, контролюють підготовку та розподіл всіх видів транспортних засобів для забезпечення евакуації, визначають станції, порти для посадки (висадки), визначають маршрути руху населення пішки, прийом евакуйованого населення і ведення обліку їх за об'єктами, а також контроль за розміщенням і життєзабезпеченням.

Час розгортання та підготовки евакуаційних органів усіх рівнів до роботи не повинен перевищувати чотирьох годин з моменту отримання рішення про проведення евакуації.

У разі виникнення потреби в негайному проведенні евакуації у складі евакуаційних комісій створюються оперативні групи, які розпочинають роботу з моменту прийняття рішення про проведення евакуації.

Збірні евакуаційні пункти призначені для збору і реєстрації евакуйованого населення, формування пішохідних і транспортних колон і ешелонів, а також для забезпечення їх відправки до пунктів посадки автомобілів. Кожному збірному пункту евакуації привласнений свій номер і кожному з них призначено певну кількість об'єктів.

Приймально-евакуаційні пункти розміщуються в місцях висадки евакуйованого населення і призначені для його зустрічі і виїзду в райони (пункти).

Транспортні служби і організації:

- розробка планів для забезпечення потреб в евакуації автотранспортом;

- беруть участь в плануванні та підготовці автомобілів до перевезення евакуйованих.

- організовує оповіщення населення про загрозу або виникнення надзвичайної ситуації та постійно інформує його про сформовану ситуацію;

- організовує розробку і виконання евакуаційних заходів;

- координує центральні та місцеві виконавчі органи та об'єкти по евакуації населення при НС,

- здійснює контроль за ходом проведення евакуації;

- організовує навчання населення, працівників евакуаційних органів та органів управління всіх рівнів з підготовки та проведення евакуаційних заходів в надзвичайних ситуаціях.

МОЗ:

- планує медичний супровід у разі евакуації;

- організовує підготовку медичних служб до надання медичної допомоги в збірних евакуаційних пунктах, шляхах евакуації, в зонах розміщення евакуйованого населення;

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		84

- в межах своєї компетенції здійснює державний санітарно-гігієнічний нагляд;

- організовує санітарну обробку населення.

МВС:

- організовує регулювання руху на міських і приміських евакуаційних шляхах;

- розробляє і реалізує заходи щодо забезпечення безпеки дорожнього руху, захист матеріальних і культурних цінностей при евакуації;

- організовує охорону громадського порядку в складі збірних і приймальних пунктів евакуації, пунктів висадки (висадки), на шляхах евакуації та в районах (точках) евакуйованого населення;

- в межах своєї компетенції забезпечує дотримання режим автомобільного транспорту і доступ в зони надзвичайних ситуацій;

- організовує облік евакуйованого населення і ведення адресно-довідкової роботи.

Держкомзв'язку забезпечує оповіщення населення про початок евакуації та зв'язок під час проведення евакуаційних заходів.

У плані евакуації, який включає карту (схему), зазначаються:

- висновки щодо оцінки ситуації при НС;

- порядок оповіщення населення про початок евакуації;

- кількість евакуйованого населення за віковими категоріями;

- терміни проведення евакуації;

- склад евакуаційних комісії і терміни їх готовності;

- кількість людей, які вивозяться різними видами транспорту;

- точки посадки, райони (пункти) проживання та напрямки евакуації;

- шляхи евакуації;

- райони (пункти) евакуації населення;

- заходи щодо організації прийому, розміщення, захисту та життєзабезпечення евакуйованого населення в безпечній зоні;

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		85

- техніко-економічні розрахунки надання господарюючим суб'єктом і громадянином транспортних послуг з виведення основної частини населення із зони НС, зон можливих бойових дій, порядок забезпечення автотранспортних засобів паливом, мастильні матеріали та інші витратні матеріали.

На всіх громадян, які підлягають евакуації, завчасно складаються списки за об'єктами і житлово-експлуатаційними організаціями у трьох примірниках, один з яких залишається на об'єкті або в житлово-експлуатаційній організації, другий (у разі одержання рішення про проведення евакуації) після уточнення списків надсилається на збірний евакуаційний пункт, третій - до евакуаційної комісії району (пункту) розміщення.

Порядок евакуації. При отриманні рішення (сигналу) про евакуацію евакуаційні комісії уточнюють завдання керівників об'єктів евакуації, контролюють стан оповіщення населення, його збір, формування колон (через начальників маршрутів).

Керівники житлово-експлуатаційних організацій здійснюють оповіщення непрацюючого населення про порядок проведення евакуації, разом з працівниками органів внутрішніх справ та охорони здоров'я забезпечують прибуття на збірні евакуаційні пункти громадян, які з поважних причин не можуть самостійно прибути на ці пункти.

Начальники пунктів евакуації уточнюють з керівниками підприємств і організацій кількість евакуйованого населення і порядок його виїзду, організують облік населення, формують пішохідні і транспортні колони, посадку населення на автотранспорт, повідомляють в евакуаційну комісію району, міста, району в місті про його відправлення і доручають начальникам ешелонів і старших колон, організують надання медичної допомоги евакуйованому населенню, охорону громадського порядку.

У разі оголошення про евакуацію громадяни будуть самостійно добиратися до пунктів евакуації на міському транспорті, який в цей період

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		86

працює цілодобово. Співробітники цих пунктів розподіляють громадян для евакуації автотранспортом, проводять інструктаж і забезпечують посадку на автотранспорт.

У разі аварії на хімічно небезпечному об'єкті евакуація населення здійснюється в два етапи:

перший - від місця знаходження людей до межі забрудненої території;

другий - від кордону забрудненої зони до місця знаходження евакуйованого населення в безпечних зонах.

У нашому випадку точки збірки розташовані за ураженою ділянкою. Евакуйовані громадяни повинні мати при собі паспорт, військовий квиток, документ про освіту, трудову книжку або пенсійне свідоцтво, свідоцтво про народження, гроші і цінні речі, продукти харчування і воду на 3 дні, постільна білизна, необхідний одяг і взуття загальною вагою не більше 50 кілограмів для кожного члена сім'ї. Дітям дошкільного віку в кишеню або пришивається до одягу записка із зазначенням прізвища, імені та по батькові, домашньої адреси, а також ім'я та по батькові матері та батька.

#### 4.5 Висновки

Для правильної оцінки виробничої ситуації також необхідні достовірні дані: загальна кількість хлору, що викидається технологічними установками; площа і характер відтоку хлору, наявність (відсутність) газовиділення хлору в місцях розміщення пожежних автомобілів на пожежних кранах, концентрація парів хлору в робочій зоні, метеорологічні умови (температура повітря, швидкість і напрям вітру, ступінь вертикальної стійкості повітря); наявність водойм, інших джерел води; відомості про інші об'єкти на шляху руху пара, наявності на них людей і тварин, інші відомості, що забезпечують виконання робіт з урахуванням обстановки і безпеки особового складу.

Взаємодія між посадовими особами пожежно-рятувальних підрозділів та адміністрації підприємства: включення до складу штабу з ліквідації аварії представників адміністрації, командного складу прибувших підрозділів

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		87

пожежно-рятувальних формувань управління ДСНС в місті Запоріжжя і розподіл їх функцій, а також функцій інших посадових осіб - учасників протиаварійних дій; надання керівництвом підприємства повної інформації про виробничу обстановку, про можливе знаходження людей в газовій зоні, даних про концентрацію парів хлору для виконання взаємоузгоджених робіт з пошуку і порятунку людей, організаційні заходи щодо забезпечення зв'язку і оповіщення для взаємодії, визначення звукових сигналів оповіщення, а також сигналів управління в разі неможливості використання технічних засобів зв'язку.

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		88



## Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Правила безпеки праці під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації

У планах ліквідації аварій, катастроф і стихійних лиха для кожного потенційно небезпечного об'єкта або території повинен бути передбачений порядок допуску та видачі дозволів на участь в роботі допоміжних служб, в тому числі підрозділів ДСНС України [29].

Загальне керівництво і координація дій різних служб, задіяних в ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, не пов'язаних з пожежами, здійснюється особою, яка відповідно до планів по їх ліквідації є начальником аварійно-рятувальних робіт.

Керівництво діями підрозділів оперативно-рятувальних служб цивільного захисту здійснює старший начальник підрозділу, що прибув на місце виклику. Старший начальник підрозділу оперативно-рятувальних служб цивільного захисту зобов'язаний діяти суворо в рамках завдань.

У разі виникнення аварійної ситуації поза об'єктом, яка не привела до аварії або пожежі, керівником його ліквідації є представник органів державної виконавчої влади [29].

Відповідальність за дотримання правил охорони праці при гасінні пожеж, що виникли при ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, покладається на КГП, начальників оперативних ділянок і інших посадових осіб.

Організація і проведення оперативних дій при наданні допомоги в ліквідації надзвичайних ситуацій здійснюється з урахуванням плану дій в надзвичайних ситуаціях, вимог галузевих нормативних документів, встановленого на об'єкті (підприємстві) та інших нормативних і керівних документів.

Після прибуття підрозділів ОРС ЦЗ до місця НС, старший начальник підрозділу Оперативно-рятувальних служб цивільного захисту має з'ясувати:

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		89

-місце, розміри і характер НС, найбільш небезпечних аварійних зон;  
-які проводяться заходи;  
-можливі наслідки, що можуть бути (вибух, пожежа, отруєння тощо); -  
допомога, яка необхідна з боку ОРС ЦЗ.

Старший начальник підрозділу Оперативно-рятувальних служб цивільного захисту зобов'язаний [30]:

- інформувати КГП про всі зміни обстановки, що були виявлені, та про свої дії;
- підготувати сили та засоби для своєчасної ліквідації пожежі, що може виникнути внаслідок аварії;
- не допускати надмірного скупчення і переміщення в небезпечних зонах особового складу, аварійної і пожежної техніки;
- провести інструктаж особового складу з безпеки праці.

Старший начальник підрозділу Оперативно-рятувальних служб цивільного захисту має право приймати рішення щодо проведення робіт з ліквідації наслідків НС тільки після [31]:

- 1) оцінки масштабу надзвичайної ситуації і прогнозу її розвитку;
- 2) отримання інструкцій про порядок проведення робіт від КГП або посадової особи, відповідальної за об'єкт;
- 3) узгодження маршрутів руху, схем зв'язку та оповіщення, визначення оперативних позицій і порядку розгортання оперативного розрахунку;
- 4) відключення електроустановок, що знаходяться в зоні аварії;
- 5) з'ясування характеристик пожежо- та вибухонебезпечності речовин і матеріалів на місці аварії, а також характеру їх взаємодії з пенообразователями;
- 6) створення резерву сил і засобів, ланок ГДЗС, спецодягу і засобів контролю стану навколишнього середовища (з урахуванням можливості його зміни);
- 7) виявлення наявності і місцезнаходження обладнання, що знаходиться під тиском, і вжиття заходів щодо особового складу;

					<b>НУЦЗУ.2.19-22. СХ та ХТ РПЗ-12</b>	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		90

8) отримання інформації про відсутність хімічного, бактеріологічного або радіаційного зараження території в зоні НС, а при наявності такого забруднення приймати рішення тільки після:

-отримання від КГП спеціальних інструктажів про порядок виконання робіт на такій території;

- визначення спільно з фахівцями об'єкта або спеціальної технічною групою, призначеної КГП, типу, рівня, меж зараження і можливості їх зміни, допустимого робочого часу персоналу і необхідних засобів захисту та контроль;

- забезпечення персоналу необхідною кількістю спеціальних засобів захисту та пристосувань для контролю ступеня забруднення території або організації постійної взаємодії з особою, уповноваженою здійснювати такий контроль;

- організації спільно з адміністрацією об'єкта або з КГП пункту дезактивації, санітарії та медичного обслуговування особовому складу.

9) отримання інформації про відсутність вибухових речовин або обладнання, яке може вибухнути в зоні аварії. При наявності вибухонебезпечних речовин або обладнання рішення приймається тільки після:

- організації відповідних служб розвідки і спостереження за будинками і спорудами на можливість їх вибуху;

- оцінки можливості вибуху, місцезнаходження та кількості вибухових речовин, методів їх ліквідації або знешкодження, стану технологічного обладнання та протипожежних установок;

- попередження захисту персоналу та обладнання від можливих пошкоджень вибуховою хвилею, осколками і уламками конструкцій з використанням насипів, капонірів, тунелів;

- організація постів з вогнегасними засобами для ліквідації пожеж після вибуху (в разі організації таких постів необхідно прокладати рукавні

лінії по кутах будівель і споруд, по можливості використовуючи, військова техніка).

За наявності в зоні аварійної ситуації або в безпосередній близькості від неї радіаційного, хімічного, бактеріологічного зараження або вибухонебезпечних речовин та обладнання, що може вибухнути, старший начальник підрозділу Оперативно-рятувальних служб цивільного захисту має негайно після отримання цієї інформації вжити заходів щоб запобігти загрозі ураження особового складу [32].

Всі роботи слід проводити згідно з правилами проведення робіт у такій зоні. Крім того, старший начальник підрозділу Оперативно-рятувальних служб цивільного захисту має оповістити про це весь особовий склад підрозділів, провести інструктаж щодо заходів безпеки під час дій у такій зоні та виставити біля входу до зони зараження пост під керуванням особи середнього або старшого начальницького складу.

Маршрут руху ланок і автотранспорту не повинен проходити по розлитому НХР. Роботи безпосередньо на місцях розливу НХР заборонені, за винятком екстрених випадків (порятунок людей, усунення витоків НХР і т. д.). Ці роботи повинні виконуватися з урахуванням технічних характеристик засобів індивідуального захисту і при строгому дотриманні заходів безпеки [33].

Для проведення робіт в зоні хімічного забруднення необхідно задіяти мінімально необхідну кількість особового складу (включаючи резерв для надання допомоги). Персоналу, безпосередньо не задіяному в роботі, забороняється перебувати в зоні можливого хімічного забруднення.

При роботі в засобах індивідуального захисту при аваріях (пожежах) в присутності НХР для забезпечення високої працездатності, ефективності і безпеки персоналу необхідно встановити режим роботи, визначення інтенсивності, тривалості роботи і відпочинку.

Режими роботи особового складу встановлюють з урахуванням:

- оцінки тривалості дії засобів індивідуального захисту у порівнянні з тривалістю роботи, яку необхідно виконати;
- оцінки закономірних змін працездатності та функціонального стану людини (адаптація до роботи, тривала працездатність, зниження працездатності) під час різних фізичних, нервово-емоційних навантажень та за несприятливих кліматичних умов [34].

Робота особового складу в області хімічного забруднення повинна бути організована в три зміни. Працює перша зміна; друга зміна знаходиться в повній бойовій готовності для надання необхідної допомоги робочій зміні; третя зміна відпочиває в безпечному місці. Після виконання важкої фізичної роботи відпочинок повинен бути пасивним. Відпочинок персоналу під час перерв при мінусових температурах слід проводити в теплих приміщеннях, а в спеку - в прохолодних приміщеннях або в тіні.

Тривалість робіт безпосередньо в зоні хімічного ураження, встановлюється в залежності від типу і характеристик засобів індивідуального захисту, фізичного навантаження, типу виконуваних робіт і реальної ситуації на місці з урахуванням кількості випадків погіршення працездатності.

Під час роботи командир підрозділу повинен чергувати періоди фізичних навантажень і періоди відпочинку (мікропаузи тривалістю 2-3 хвилини) ланки, яка виконує роботи в зоні хімічного зараження [35].

Загальна тривалість робочих змін (робочих циклів) з урахуванням перерв на відпочинок не повинна перевищувати 8 годин і встановлюється в кожному конкретному випадку на підставі показників, що характеризують стабільну роботу за даний час. Після зміни необхідно забезпечити відпочинок. Він повинен містити режим повноцінного сну тривалістю не менше 7-9 годин. Загальна тривалість відпочинку визначається в умовах повного відновлення працездатності.

У нічний час тривалість роботи особового складу слід скорочувати на 25%, відповідно збільшуючи час відпочинку.

В умовах низьких температур КЛНС повинна забезпечувати безпечні умови праці персоналу для запобігання переохолодження або обмороження, організацію своєчасної заміни особового складу і відпочинку в теплих приміщеннях.

При проведенні робіт в зоні хімічного забруднення необхідно організувати медичний контроль і спостереження за здоров'ям особового складу: в перервах на відпочинку і після роботи зміни необхідно цікавитися о стані здоров'я, візуально контролювати зовнішній вигляд, при необхідності - провести медичний огляд.

Весь персонал, задіяний для виконання робіт в присутності НХР, повинен мати засоби індивідуального захисту (ізолюючий захисний дихальний апарат, ізолюючі газохімічні захисні костюми) [36].

Перебувати в зоні хімічного забруднення без засобів індивідуального захисту шкіри і без засобів захисту органів дихання строго заборонено. Забороняється робота в фільтруючих протигазах.

Засоби індивідуального захисту, рятувальні засоби, спецодяг і спорядження повинні відповідати вимогам державних стандартів і технічних умов і повинні бути сертифіковані в Україні відповідно до Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні. Порядок їх використання повинен відповідати вимогам нормативних документів до них, що визначають порядок і умови їх використання. Забороняється використовувати неперевірені або пошкоджені засоби індивідуального захисту, рятувальні засоби, спеціальний одяг і спорядження.

У приміщеннях (дільницях), де використовуються або можуть виділятися хімічно небезпечні речовини, робота персоналу здійснюється тільки в спеціальних захисних комплектах (в залежності від виду отруйних речовин), ізоляційних (фільтруючих, що застосовуються для робітників і службовців даного об'єкта) газових маски і спеціальна гумова взуття. Для зниження концентрації пари необхідно зрешувати об'єм приміщення (ділянок) розпорошеною водою [37].

Засоби індивідуального захисту, які рекомендуються

- Ізолювальний термогазозахисний костюм.
- Ізолювальні захисні дихальні апарати.

Тривалість роботи в ізолюючих засобах захисту повинна бути суворо регламентована і залежить від температури повітря.

Робота особового складу організовується в три зміни, при цьому одна зміна виконує роботу, друга – здійснює спостереження за працюючими, третя – відпочиває. Порядок роботи змін повинен бути таким: робота – відпочинок – спостереження, із повторенням циклу. При цьому відпочиваюча зміна повинна знаходитись поза зоною небезпечної загазованості і готувати засоби захисту для роботи, а та, що спостерігає – в межах зазначеної зони з зовнішньої сторони, із газозахисними засобами в положенні „Напоготові”. Місця перебування відпочиваючої зміни, і тої, що спостерігає, повинні визначатися з урахуванням близького розташування від укриттів підприємства [38].

## 5.2 Безпека праці при проведенні деконтамінації

При приготуванні розчинів для проведення деконтамінації необхідно суворо дотримуватися вимог безпеки.

Відповідальність за дотримання особовим складом вимог безпеки несуть командири оброблюваних частин, командири частин радіаційного, хімічного і бактеріологічного захисту, керівники об'єктів і командири дегазуючих машин (установок).

Необхідно: розташувати робочі місця таким чином, щоб була виключена можливість взаємного зараження; забезпечити особовий склад необхідними засобами захисту; обладнати місця для надягання і зняття захисних засобів; організувати після закінчення робіт дезактивацію, дегазацію і дезінфекцію дегазатором, засобів захисту, а при необхідності і санітарну обробку особового складу [39].

Всі роботи, пов'язані з приготуванням розчинів, а також з перепакуванням їх компонентів та розчинників, проводяться в протигазах, захисних плащах (у вигляді комбінезона або в рукавах), панчохах і рукавичках або в спеціальний захисний одяг (при знезараженні замість протигаза використовується респіратор). При проведенні деконтамінаційних робіт персонал зобов'язаний [40]:

- надягати і знімати засоби індивідуального захисту в спеціально відведених місцях;
- постійно стежити за справністю засобів індивідуального захисту і негайно доповідати командирі про їх пошкодження;
- виключити потрапляння деконтамінуючих розчинів і розчинників під засоби індивідуального захисту шкіри, а також на сумку для протигазу;
- брати в руки заражені предмети тільки після попередньої деконтамінації тих місць, за які необхідно тримати предмет;
- ганчір'я, використану при дегазації і дезактивації, закопувати в землю, а використану при дезінфекції - спалити;
- перебувати в засобах, індивідуального захисту шкіри і протигазі до закінчення робіт;
- після закінчення робіт обробити дегазуючих (дезактивуєчим) розчином засоби захисту і зняти їх з дозволу командира в відведеному місці.

**При проведенні деконтамінації забороняється:**

- лягати на заражені предмети;
- знімати (розстібати) засоби індивідуального захисту без дозволу командира;
- приймати їжу, палити і відпочивати, пити на робочих майданчиках.

У спеціально відведених місцях організовується відпочинок персоналу який здійснює знезараження, дегазацію і дезінфекцію.



При роботі влітку в спецодязі ізоляційного типу (в т.ч. і в ОЗК, використовуваних у вигляді комбінезона або застібнутим), щоб уникнути перегріву тіла необхідно дотримуватися допустимий термін безперервного перебування в ньому [41].

Для збільшення термінів безперервної роботи рекомендується періодично охолоджувати засоби захисту, поливаючи їх холодною водою, а також надягаючи поверх захисного одягу ватяні сітки, маскувальні халати, які в процесі роботи необхідно періодично змочувати. Протигаз необхідно берегти від вологи.

При роботі в захисному одязі взимку необхідно вживати заходів щодо запобігання обморожень: носити теплі онучі або шкарпетки; підкладати в чоботи устілки з сукна, соломи, паперу та ін.; носити бавовняні куртки і штани під захисним одягом; надіти на голову підшоломник під капюшон захисного костюма.

## ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи виконано розробку плану реагування на надзвичайну ситуацію, пов'язану з викидом хлору на підприємстві ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат», а саме:

Проведено вивчення технологічного процесу, що проходить на Запорізькому титано-магнієвому комбінаті з визначенням основного небезпечного обладнання, місць можливого виникнення аварій, проаналізовано прилеглі території, що можуть опинитися в зоні ураження при виникненні на об'єкті надзвичайної ситуації.

Проведено розрахунок розмірів зони можливого хімічного ураження та прогнозованих зон хімічного ураження при аварії на підприємстві з викидом хлору.

Проведено розрахунок сил та засобів для організації заходів з осадження небезпечної хмари з атмосферного повітря та мінімізації зони ураження.

Розглянуто порядок організації інформування та оповіщення населення м. Запоріжжя та управління зв'язку між підрозділами ДСНС та іншими оперативними службами, що задіяні при ліквідації НС.

Розроблено основні заходи з евакуації населення, що потрапляє в зону хімічного ураження при аварії на підприємстві.

Розглянуто основні питання щодо дотримання правил охорони праці співробітниками ДСНС України під час ліквідації НС.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік.
2. Кодекс цивільного захисту України.
3. Пожежогашіння та аварійно-рятувальні роботи. Довідник / За загальною редакцією Назарова О.О., Кулешова М.М. Х.: АЦЗУ, 2006. 376 с.
4. [Електронний ресурс] URL:  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Аварія\\_в\\_Горлівці\\_2013](https://uk.wikipedia.org/wiki/Аварія_в_Горлівці_2013).
5. [Електронний ресурс] URL:<https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/2529801-u-krivomu-rozi-stavsa-vitik-hloru-pid-zagrozou-zabrudnenna-majze-100-gektariv.html>.
6. [Електронний ресурс] URL:<http://1news.zp.ua/v-zaporozhe-na-ztmk-proizoshla-utechka-himicheskogo-veshhestva/>.
7. [Електронний ресурс] URL:<https://znaj.ua/zaporizhzhya/331922-na-zavodi-v-zaporizhzi-vikid-himikativ-vbiv-pracivnika-misto-v-zhalobi>.
8. [Електронний ресурс]  
URL:[https://uk.wikipedia.org/wiki/Фосфорна\\_аварія\\_під\\_Ожидовом](https://uk.wikipedia.org/wiki/Фосфорна_аварія_під_Ожидовом).
9. [Електронний ресурс] URL:<https://t1.ua/news/45744-dtp-na-kharkivshchyni-stavsya-masshtabnuu-vytik-solyanoyi-kysloty.html>.
10. [Електронний ресурс] URL:<https://t1.ua/news/23794-zhakh-na-pidpnyemstvi-stavsya-vytik-khloru.html>.
11. [Електронний ресурс]  
URL:<https://www.ukrinform.ua/rubric-world/2285187-v-irani-bils-ak-300-osib-postrazdali-vid-vitoku-hloru-zmi.html>.
12. [Електронний ресурс]  
URL:<https://www.ukrinform.ua/rubric-world/3093949-v-irani-vibuhnula-cisterna-z-hlorom-ponad-200-postrazdalih.html>.

13. [Електронний ресурс]  
URL:<https://ria.ru/20130225/924549191.html>.
14. Тактика пожежогасіння та рятувальних робіт. Ч. 1. Тактика рятувальних робіт. Навчальний посібник – Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2017. – 188 с.
15. Аварійно-рятувальні роботи з радіаційного та хімічного захисту. курс лекцій / І.М. Грицина, Ю.О. Куліш, В.В. Тригуб. – Х.: НУЦЗУ, 2013. – 132 с.
16. План локализации и ликвидации аварийных ситуаций и аварий на ООО «ЗТМК» (уровень « В») Том 2 (2) г.Запорожье 2016 г.
17. Воскобойников, В.Г. Общая металлургия. Учебник для вузов / В.Г.Воскобойников, В.А.Кудрин, А.М.Якушев – 6-изд., перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 768 с.
18. Севрюков, Н.Н. Общая металлургия. 3-е изд. Н.Н. Севрюков, Б.А. Кузьмин, Е.В.Челищев. М.: Металлургия, 1976. – 568 с.
19. Технология металлургического производства цветных металлов. Матвеев, Стрижко, М.: Металлургия, 1987. – 462 с.
20. Попередження надзвичайних ситуацій / Під редакцією генерал-лейтенанта В. Ф. Гречанінова. - К., 2003.
21. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. - Л.: Химия, 1977. - С. 105
22. Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті №1000 від 29.11.2019.
23. [Електронний ресурс]  
URL:[https://zp.gov.ua/upload/content/o\\_1c2u2tojo-1sok1r4kjnkr1p1fhkkm.pdf](https://zp.gov.ua/upload/content/o_1c2u2tojo-1sok1r4kjnkr1p1fhkkm.pdf).
24. Про затвердження Рекомендацій щодо організації гасіння пожеж підрозділами МНС на промислових об'єктах підвищеної небезпеки з наявністю небезпечних хімічних речовин №1017 від 22.09.2011.

25. Про затвердження Правил безпеки та порядку ліквідації наслідків аварійних ситуацій з небезпечними вантажами при перевезенні їх залізничним транспортом від 16 жовтня 2000 року №567.

26. Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж від 26.04.2018 № 340.

27. Тактико-спеціальна підготовка: навч. посіб. / [О.Г. Комісаров, А.О. Собакаръ, Е.Ю. Соболю, О.С. Юнін та ін.]; Дніпропетровський державний університет внутрішніх справ. – Дніпро: ДДУВС, 2017. – 277 с.

28. Про затвердження Порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій від 30 жовтня 2013 р. № 841.

29. Лоїк В.Б., Штайн Б.В. Тактика пожежогасіння та рятувальних робіт. Ч. 1. Тактика рятувальних робіт. Навчальний посібник – Львів: Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2017. – 188 с.

30. Про затвердження Методичних рекомендацій з проведення деконтамінації постраждалих внаслідок дії хімічних, радіаційних чинників та біологічних агентів НАКАЗ 27.05.2011 N 322.

31. Наказ МОЗ України від 21.05.2007 N 246 «Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій».

32. Постанова КМУ від 26 жовтня 2011 р. № 1107 «Порядок видачі дозволів на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки».

33. Наказ ДКУНОП 26.01.2005 № 15 «Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою».

34. НАКАЗ МВС України 05.12.2019 N 1021 «Про затвердження Порядку затвердження програм навчання та інструктажів з питань пожежної безпеки, організації та контролю за їх виконанням».

35. ДСТУ EN 133-2005, «Засоби індивідуального захисту органів дихання. Класифікація (EN 133:2001, IDT)».

36. ДСТУ EN 166-2017. Засоби індивідуального захисту очей. Технічні умови (EN 166:2001, IDT).

37. ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація.

38. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19.10. 2004 р. №126 «Правила пожежної безпеки в Україні. НАПБА.01.001-2004».

39. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України N 255 від 05.06.2001 «Інструкція з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухопожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах. НПАОП 0.00-5.12-01».

40. НПАОП 0.00-1.41-88 Загальні правила вибухобезпеки для вибухопожежонебезпечних хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних виробництв. – 1988.

41. Наказ МВС України від 26.07.2004 № 822 «Про затвердження Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів».