

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 дипломної роботи  
за освітнім ступенем магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Дослідження ізолюючих властивостей швидкотвердіючих пін, які запропоновані для локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом токсичних рідин.

Виконав: здобувач вищої освіти  
освітнім ступенем магістра,  
групи ЗМХТ-17-222  
галузі знань (спеціальності)

16 «Хімічна та біоінженерія»,

(161 «Хімічні технології та інженерія»)

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Морук В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Кіреєв О.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Чернуха А.М.

(прізвище та ініціали)

**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))

Освітній ступінь \_\_\_\_\_ магістр \_\_\_\_\_Напрямок підготовки \_\_\_\_\_ 16 «Хімічна та біоінженерія» \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність \_\_\_\_\_ 161 «Хімічні технології та інженерія» \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри СХХТ\_\_\_\_\_ О.В. Тарахно

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 року

**З А В Д А Н Н Я****НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**\_\_\_\_\_ Морук Василь Валентинович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження ізолюючих властивостей швидкотвердіючих пін, які запропоновані для локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом токсичних рідин.

Керівник проекту(роботи) \_\_\_\_\_ Кіреєв Олександр Олександрович, д.т.н, доцент,

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

затверджені наказом університету від “06”березня 2019 року № 372. Строк подання здобувачем роботи: \_\_\_\_\_ 17.05.2019

3. Вихідні дані до роботи: \_\_\_\_\_ Провести аналіз ізоляції за допомогою швидкотвердіючих неорганічних пін. Рекомендувати замінити піну на швидкотвердіючу піну так як її ізоляція токсичних речовин вища ніж у піни.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_ Аналіз використання ізолюючих засобів для цілей локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з витіканням рідкої токсичної рідини. Аналіз використання ізолюючих засобів для цілей локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з витіканням рідкої токсичної рідини. Методи одержання швидкотвердіючих пін. Підбір умов твердіння піни з заданим часом твердіння.

Вибір методики дослідження. Дослідження часу затвердіння гелеутворюючих систем. Дослідження процесу одержання пін зі швидкотвердіючих складів. Дослідження властивостей твердої піни. Дослідження кратності твердої піни. Дослідження ізолюючих властивостей твердої піни. Розгляд питань охорони праці. Розгляд питань з економіки.

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: протокол №6 28.01.2019  
року \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Постановка задачі. Аналіз технологічної утворення швидкотвердіючої піни	06.03.2019	виконано
2	Аналіз стану швидкотвердіючої піни та її властивості	15.03.2019	виконано
3	Аналіз утворення швидкотвердіючої піни	22.03.2019	виконано
4	Вдосконалення локалізації токсичних речовин за допомогою швидкотвердіючої піни	01.04.2019	виконано
5	Охорона праці	15.04.2019	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки	29.04.2019	виконано
7	Оформлення графічного матеріалу	06.05.2019	виконано
8	Представлення завершеної дипломної роботи на допуск до захисту	17.05.2019	виконано
9	Захист дипломної роботи	22.05.2019	виконано

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Морук В.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Кіресв О.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ABSTRACT

Report on DR (PD): 80 p., 11 fig., 8 tab., 28 sources, - attachments.

Keywords: hazardous chemicals, insulating properties, fast-hardening foams, gelation, benzene, solid compositions, ammonia.

Rationale for necessity: a technological perspective for the development of vitality and the causes of exposure to toxic factors.

Meta of robotics: State power in Sweden, Spain, Zaporozhye for localization over average situations caused by toxic effects.

### Summary of work and conclusions

- It is shown that a universally mechanical and ineffective toxic drought for toxic speeches.
- - projected for the construction of insulating surfaces in solid and solid style. - To conceive the process, the process of gelation is prescribed.
- - pedibrano two systems and yak I will miss an hour of solid war from 20 s to 120 s.
- Experimentally vizazhenno brief information about the family, in which there is sea music, "Tridol" and TCAS. The stinkers cast 13, 5, 9 vidpovodno
- something strengthened in the version for soldering goods 3 cm and 3 4.5 times ahead of time 5.7.
- for 16 years, something to control the situation with a change of 5%.

Vikristanniya area: Vikristanna shvidkotverdnoy inorganic nature for localization conditions in conditions of toxic effects in the atmosphere.

					<b>НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ -12</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		4

## РЕФЕРАТ

Звіт про ДР (ДП): 80 с., 11 рис., 8 табл., 28 джерел, - додатки.

Ключові слова: небезпечні хімічні речовини, ізолюючі властивості, швидкотвердіючі піни, гелеутворення, бензол, тверді композиції, аміак.

Об'єкт досліджень: технологія отримання швидкотвердіючих пін з високими ізолюючими властивостями та захисні властивості від токсичних рідин.

Мета роботи: Дослідити ізолюючі властивості швидкотвердіючих пін, які запропоновані для локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом токсичних рідин.

### Стислий зміст роботи та висновки

- показано, що повітряно-механічні піни не ефективні як ізолюючий засіб для рідких токсичних речовин.
- запропоновано для цілей ізоляції поверхні рідин використовувати швидко твердіючі піни.
- для забезпечення процесу твердіння запропоновано використовувати процес гелеутворення.
- підібрано дві системи які забезпечують час твердіння пін від 20 с до 120 с.
- експериментально визначено кратність твердих пін, які одержано з піноутворювачами «Морской», «Тридол» и ТЄАС. Вони склали 13, 5, 9 відповідно.
- коефіцієнт уповільнення випарування для піни товщиною 3 см складає 3,8 и для товщини шару 4,5 досягає 5,7.
- за 16 годин коефіцієнт уповільнення випарування зменшується на 5%.

Область використання: використання швидкотвердіючої неорганічної піни для локалізації надзвичайних ситуацій з виливом токсичних рідин в атмосферу.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ -12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		5

## міст

Перелік скорочень.....	8
Вступ.....	9
Розділ 1. АНАЛІЗ ХІМІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ.....	11
1.1. Характеристика хімічно-небезпечних об'єктів на території України....	11
1.2. Аналіз надзвичайних ситуацій, пов'язаних з хімічною безпекою, що мали місце на території нашої держави та причини їх виникнення.....	22
Розділ 2. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ З ЛІКВІДАЦІЇ ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ВИЛИВОМ (ВИКИДОМ) ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН .....	27
2.1. Визначення обсягів робіт та необхідність в силах і засобах.....	27
2.2. Аналіз основних способів локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з витіканням рідкої токсичної речовини.....	28
2.3. Обґрунтування способу зниження швидкості випарювання токсичних речовин та обмеження розповсюдження його парогазової фази.....	31
2.4. Захист від токсичних речовин.....	33
Розділ 3 ПІДБІР УМОВ ТВЕРДІННЯ ПІН З ЗАДАНИМ ЧАСОМ ТВЕРДІННЯ.....	38
3.1. Методи одержання швидкотвердіючих пін.....	38
3.2. Вибір методики дослідження.....	38
3.3. Дослідження часу затвердіння гелеутворюючих систем.....	41
3.4. Дослідження процесу одержання піни зі швидкотвердіючих складів....	48
Розділ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДОЇ ПІНИ.....	50
4.1. Дослідження кратності твердих пін.....	50
4.2. Дослідження ізолюючих властивостей твердої піни.....	50
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	51

<b>НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12</b>									
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	«Дослідження ізолюючих властивостей швидкотвердіючих пін, які запропоновані для локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом токсичних рідин»	Літ.	Лист	Листів	
Розробив		Морук В.В.						6	45
Перевірів		Кіреєв О.О.							
Н. контр		Скородумова О.Б.							
Затв.		Тарахно О.В.							
						<b>ЗМХТ – 17 – 222</b>			

5.1. Загальні положення.....	54
5.2. Безпека праці при ліквідації НС .....	62
5.3. Безпека праці при ліквідації аварій .....	64
5.4 Екологічна небезпека об'єкта .....	67
6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	71
6.1. Визначення капітальних витрат.....	71
6.2. Визначення експлуатаційних витрат.....	73
6.3. Визначення збитків від пожеж.....	74
6.4. Розрахунок економічного ефекту.....	76
Загальний висновок до дипломного проекту.....	77
Список використаної літератури.....	78

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист	
						7	
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата			

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

**НХР** – Небезпечна хімічна речовина;

**ДСНС** – Державна служба України з надзвичайних ситуацій;

**ХНО** – Хімічно небезпечні об'єкти;

**ХНА** – Хімічно небезпечні аварії

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						8
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		



## ВСТУП

**Актуальність теми:** В Україні функціонує 1810 об'єктів господарювання, на яких зберігаються або використовуються у виробничому процесі понад 283 тис. т. сильнодіючих ядучих речовин, у числі — 9,8 тис. т. хлору, 178,4 тис. т. аміаку, в яких зайнято понад 350 тис. чоловік. У зонах можливого хімічного зараження від цих об'єктів проживає близько 20 млн. осіб. За загальними даними, вони виробляють до 20 тис. найменувань продукції на суму 40-45 млрд. грн. (близько \$8-9 млрд).

У 2014 році в структурі промислового виробництва хімічна галузь зайняла 6,4% (шосте місце), в структурі ВВП — 2,7%. За даними Держкомстату, торік доля хімічної продукції в структурі експорту склала 8,2%. При цьому спостережуваний в останні вісім років приріст виробництва і експорту хімічної продукції свідчить про те, що в найближчі декілька років хімічна галузь гратиме ключову роль в українській економіці [1-2].

Правилами техніки безпеки і контролю суворо регламентуються виробництво, транспортування і зберігання СДЯР. Але аварії, катастрофи, пожежі й стихійні лиха можуть призводити до руйнування виробничих споруд, складів, місткостей, трубопроводів, технологічних ліній. Тому СДЯР можуть потрапити в навколишнє середовище — на ґрунт, різноманітні об'єкти, в повітря і поширитися на населені пункти, що може призвести до масового отруєння людей і сільськогосподарських тварин.

**Мета дослідження:** Обґрунтування можливостей застосування рятувальних робіт для підвищення ефективності процесу ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій хімічного характеру за допомогою швидкотвердіючої неорганічної піни.

### **Завдання дослідження:**

1. Аналіз хімічної обстановки та стану хімічно небезпечних об'єктів на території України на теперішній час.
2. Аналіз особливостей проведення робіт з ліквідації хімічно небезпечних НС, що пов'язані з виливом НХР.

									Лист
									9
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				

3. Прогнозування і оцінка наслідків хімічно небезпечної НС, що пов'язана з виливом НХР (аміаку) на території заводу ОАО «Одеський припортовий завод», України Одеської області.

4. Обґрунтування можливості застосування сил і засобів групи піротехнічних робіт служби ДСНС для ліквідації наслідків хімічно небезпечної НС, що пов'язана з виливом НХР (аміаку) на території заводу ОАО «Одеський припортовий завод», України Одеської області.

**Об'єкт дослідження:** Процес ліквідації наслідків хімічної аварії на заводах на яких використовуються токсичні рідини.

**Предмет дослідження:** Методи та способи рятувальних робіт для підвищення ефективності заходів з ліквідації хімічно небезпечних НС, що пов'язані з виливом НХР.

**Методи дослідження:** Для досягнення мети дослідження використовувалися такі загальнонаукові методи:

системний аналіз, узагальнення – для визначення факторів, що впливають на виконання завдань з створення підходів та під'їздів до хімічно-забрудненого місця аварії;

математичний – для проведення оцінки хімічної обстановки та розрахунків обсягу виконання завдань і визначенню потреб в силах і засобах для його виконання;

логіко-аналітичний – для обґрунтування пропозицій з організації вибухових робіт.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						10
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

# Розділ 1. АНАЛІЗ ХІМІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

## 1.1. Характеристика хімічно-небезпечних об'єктів на території України

У теперішній час, у відповідності з Міжнародним Регістром, у світі використовується у промисловості, сільському господарстві і для побутових цілей біля 6 млн. токсичних речовин, 60 тис. з яких виробляється у великих кількостях, в тому числі більше 500 речовин, які відносяться до групи небезпечних хімічних речовин (НХР) - найбільш токсичних для людей.

Небезпечні хімічні речовини - це такі отруйні речовини або сполуки, які при певній кількості, що перебільшують гранично допустимі величини концентрації (цінності зрошення), проявляють шкідливу дію на людей, тварин, рослин і викликають у них ураження різного ступеня важливості [3].

По своїм вражаючим властивостям НХР неоднорідні. У якості їх основної класифікаційної ознаки найбільше часто використовується ознака переважного синдрому, що складається при гострій інтоксикації людини. Таким чином, усі НХР умовно поділяються на такі групи:

- речовини з переважно задушливою дією (хлор, фосген, хлорпікрин та інші);
- речовини переважно загально отруйної дії (окис вуглецю, ціаністий водень);
- речовини, що мають задушливе і загально отруйне дію (аміак, акрилонітрил, азотна кислота й окисли азоту, сірчаний ангідрид, фтористий водень і т.п.);
- речовини, що діють на генерацію, проведення і передачу нервового імпульсу - нейротропні отрути (сірковуглець, тетраетилсвинець, фосфороорганічні з'єднання і т.п.);
- речовини, що мають задушливу і нейротропну дію (аміак, гептил, гидразин);
- метаболічні отрути (окис етилена, дихлоретан і т.п.);
- речовини, що порушують обмін речовин (диоксин, поліхлорированібензофурани і т.п.).

За здатністю до горіння всі НХР можна відповідно до класифікації

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				11

пожежонебезпечних речовин поділити на непальні, важкогорючі і пальні речовини.[4]

Хімічно небезпечні об'єкти ( ХНО ) - об'єкти господарства , при аваріях або зруйнуванні яких можуть статись техногенні небезпеки з масовим ураженням людей навколишнього середовища небезпечними хімічними речовинами ( НХР ).

До хімічно небезпечних об'єктів (підприємств) відносяться:

- заводи і комбінати хімічних галузей промисловості, а також окремі установки у та агрегати, що виробляють ( використовують) НХР;
- заводи (їхні комплекси) по переробці нафтопродуктів;
- технології і виробництва інших галузей промисловості, що використовують НХР;
- підприємства, що мають на оснащенні холодильні установки, водонапірні станції й очисні споруди, що використовують хлор або аміак;
- залізничні станції і порти, де концентрується продукція хімічних виробництв, термінали і склади на кінцевих пунктах переміщення НХР;
- транспортні засоби, контейнера і наливні потяги, автоцистерни, річкові і морські танкери, що перевозять хімічні продукти;
- склади і бази, на яких зберігаються запаси речовин для дезінфекції, дератизації сховищ для зерна і продуктів його переробки;
- склади і бази із запасами отрутохімікатів для сільського господарства ;
- трубопровідний транспорт.

При зберіганні великих обсягів НХР ( від 100 тонн до 50 тис. тонн ) на сучасних підприємствах використовуються наступні основні способи:

- під високим тиском (до 100 атм.);
- при тиску близькому до атмосферного (так званий ізотермічний спосіб збереження);
- у закритих ємностях при атмосферному тиску і температурою навколишнього середовища.

У залежності від кількості населення, що може виявитися на зараженої

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				12

території всі ХНО розподіляються на 3 категорії:

- об'єкти I категорії безпеки, якщо кількість населення на зараженої НХР території перевищує 75000;
- об'єкти II категорії безпеки - від 40000 до 75000;
- об'єкти III категорії безпеки - менше 40000

НХР знаходяться у великих кількостях на підприємствах, що їх виробляють чи споживають. На ХНО підприємствах НХР є вихідною сировиною, проміжними, побічними і кінцевими продуктами, а також розчинниками і засобами обробки. Запаси цих речовин знаходяться в сховищах (до 70-80%), технологічній апаратурі, транспортних засобах (трубопроводи, цистерни і т.п.). Найбільш розповсюдженими НХР є хлор і аміак [5].

Властивість НХР, що визначає їхню отруйність називається - токсичність.

Кількісно токсичність НХР оцінюють дозою. Доза речовини, що викликає визначений токсичний ефект, називається токсичною дозою ( $C \cdot t$  - доза для НХР, що діють інгаляційним шляхом,  $D$  - доза для НХР, що діють шкірно-резорбтивно). Токсодоза характеризує кількість токсичної речовини, що поглинена організмом за визначений інтервал часу:

$$D = C \cdot t \left[ \frac{\text{мг}}{\text{л}} \cdot \text{хв} \right], \quad (1.1)$$

де  $C$  - концентрація ОБ,

$t$  – тривалість експозиції ОБ.

Розрізняють смертельні (летальні), граничні токсодози і ті, котрі виводять з ладу.

Наприклад, смертельної токсодозою для хлору є:

$$C \cdot t = 6 \frac{\text{мг}}{\text{л}} \cdot \text{хв}. \quad (1.2)$$

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						13
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

Це означає, якщо в одному літрі повітря знаходиться всього 6 мг хлору, то вдихання цього повітря протягом всього однієї хвилини викликає смерть.

При викиді НХР поширюються у виді газів, пар і аерозолів (рис.1.1.).

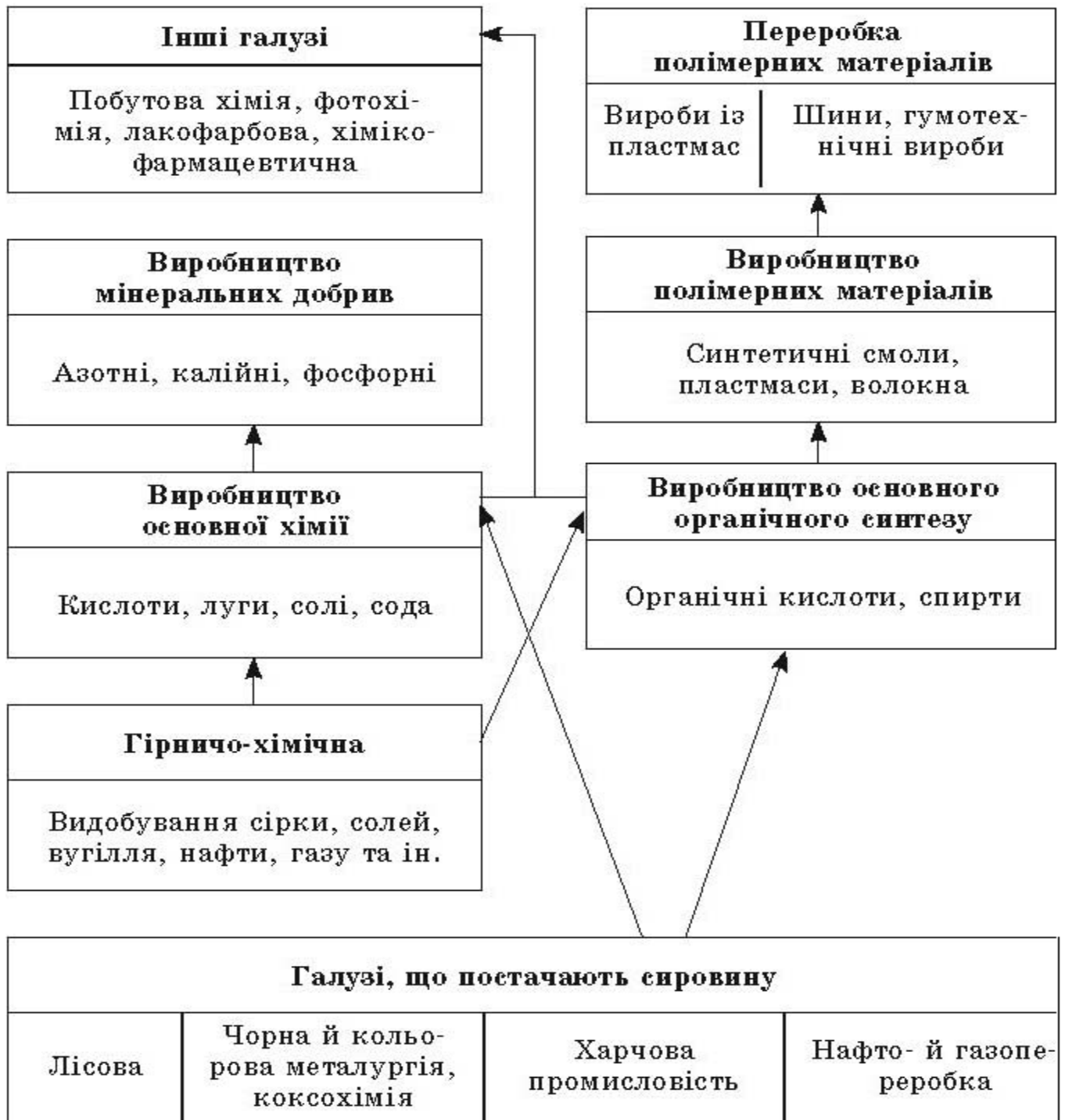


Рис. 1.1 – Схема хімічно небезпечних об’єктів на території України

Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата

Аерозолі тонкодисперсні - гетерогенні (неоднорідні) системи, що складаються зі зважених у повітрі практично не осідаючих твердих чи рідких часток речовини розміром від  $10^{-6}$  до  $10^{-3}$  см (0,01-10 мкм).

Аерозолі грубодисперсні - гетерогенні (неоднорідні) системи, складаються зі зважених у повітрі швидко осідаючих твердих чи рідких часток речовини розміром  $10^{-2}$  м (100 мкм).

При руйнуванні оболонок резервуарів під тиском умовно весь процес випару можна поділити на три періоди:

1. Бурхливе, майже миттєве (1-2 хв.) випар за рахунок різниці пружності насиченої пари НХР у ємності і парціальному тиску в повітрі (дросельний ефект). Даний процес забезпечує основна кількість НХР, що надходить у первинну хмару у виді великодисперсної аерозолі.
2. Нестійке випаровування, що характеризується різким падінням швидкості випаровування.
3. Стаціонарне випаровування. Його тривалість, у залежності від типу НХР, його кількості і зовнішніх умов, може складати годинник, дні і більше. Даний процес забезпечує основна кількість пар НХР, що надходить у вторинну хмару.

У перший момент викиду зріджених газів виходить аерозоль у виді важкої хмар

и, що під дією власної сили ваги опускається на землю. Границі хмари на першому етапі чіткі, вона має велику оптичну щільність і тільки через 2-3 хвилини стає прозорою. Температура у вогнищі нижче, ніж у навколишнім середовищі. У зв'язку з її великою щільністю, основним фактором, що визначає рух хмари в районі аварії, є сила ваги. На цьому етапі формування, напрямок руху хмари носить невизначений характер. Радіус цієї зони може досягати 0,5-1 км.

В наслідку аварії на ХНО являють собою сукупність наслідків впливу хімічного зараження на об'єкти, бойову техніку, зброю, особовий склад і навколишнє середовище. У наслідку аварії складається хімічна обстановка, що характеризується масштабами, небезпекою і тривалістю хімічного зараження

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата					15

(рис. 1.2.).

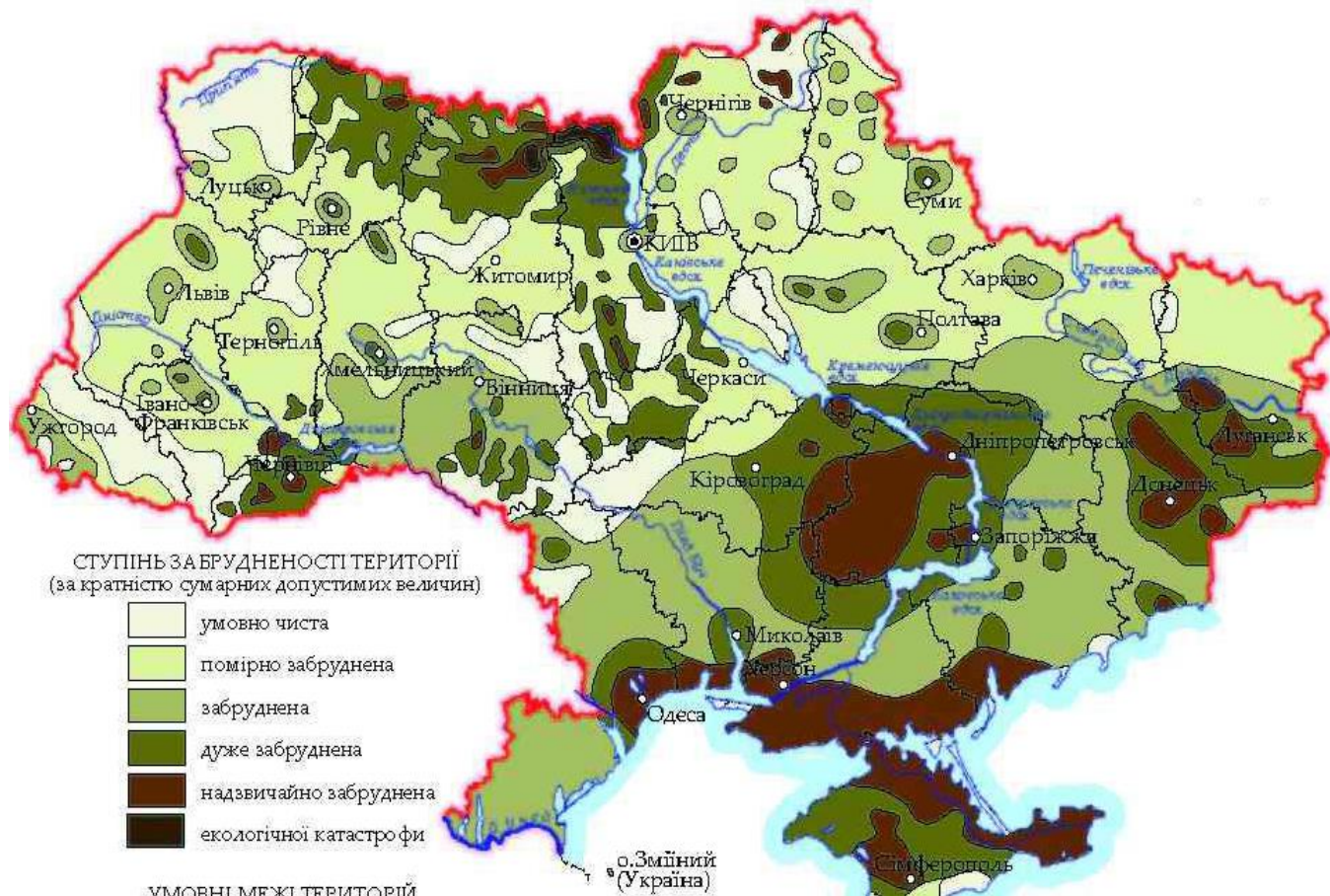


Рис. 1.2 – Сумарна забрудненість території України

Ці кількісні показники хімічного зараження обумовлюються:

- фізико-хімічними властивостями НХР;
- кількістю НХР, що викидається на місцевість, в атмосферу й у джерела води;
- характеристикою об'єктів зараження (для місцевості - наявністю і характером рослинного покриву, для джерел води - площею поверхні, глибиною, швидкістю плину, наявністю ґрунтових вод, станом берегів, характеристикою прибережних ґрунтів; для населення - ступенем захищеності від поразки НХР, характером діяльності; для матеріальних засобів - характеристикою матеріалів, що потрапили під зараження, у тому числі їхньої пористості, наявністю і складом лакофарбових покриттів) [6].

Навколишнє середовище і люди можуть потрапити під зараження в районах

							Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата			16



аварій ХНО, а також у зонах поширення аерозолів і пар НХР повітряними потоками. У первинній і вторинній хмарі.

Таким чином, у наслідку аварії на ХНО виникають зони хімічного зараження. Вони характеризуються ступенем небезпеки для людей, у наслідку здатності НХР викликати в них хворий стан, чи смерть.

Зона смертельних токсодоз (зона надзвичайно небезпечного зараження) - це зона, на зовнішній границі якої 50 % людей одержують смертельну токсодозу.

Зона вражаючих токсодоз (небезпечного зараження) - це зона, на зовнішній границі якої 50 % людей одержують вражаючу токсодозу.

Дискомфортна доза (порогова зона, зона зараження) - зона, на зовнішній границі якої люди відчують дискомфорт, починається загострення хронічних чи захворювань з'являються перші ознаки інтоксикації.

Особливу небезпеку викликає зараження непротічних джерел води високотоксичними НХР, що стійкі до гідролізу. У джерелах води великої ємності можливі випадки локального зараження води по площі і глибині.

Розміри, і тривалість хімічного зараження повітря, місцевості, джерел, а також населення і тварин у залежності від різних факторів можуть змінюватися у великих границях.

Тривалість хімічного зараження приземного шару повітря, парами і мілко дисперсними аерозолями НХР при їхній відсутності на місцевості в рідкому чи твердому стані можуть коливатися від десятків хвилин до декількох годин. Тривалість зараження (час природної дегазації) місцевості, техніки й інших матеріальних засобів НХР у великодисперсному, аерозольному, крапельно-рідкому, рідкому стані може бути від годин до декількох місяців.

Небезпечні концентрації НХР у непротічних джерелах води можуть зберігатися від кілька годин до двох місяців; у ріках, каналах, струмочках - протягом однієї години; в устях рік - від двох до чотирьох годин. Тривалість зараження джерел води деякими НХР (наприклад, діоксин) може досягати декількох років.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						17
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

Поразка людей і тварин відбувається внаслідок того, що чи людина тварини дихає зараженим повітрям, і контактує з зараженими поверхнями, їсть заражені продукти, і фураж, і іншими шляхами [7].

Вражаюча дія НХР на людину обумовлюється їхньою здатністю, при влученні в організм, порушувати його нормальну діяльність, при цьому виникає хворобливий стан смерть. Люди і тварини здобувають поразку у випадку влучення НХР в організм через органи подиху - інгаляційно; шкіру, слизуваті оболонки і через рани покривів - резорбтивно; шлунково-кишковий тракт - перорально.

У результаті дії НХР на організм людини можуть виникати і генетичні наслідки.

Імовірність їхнього виникнення визначається ступенем зараження організму.

Ступінь і характер порушення нормальної життєдіяльності організму (поразка) залежить від особливостей токсичної дії НХР, їхніх фізико-хімічних характеристик і агрегатного стану, концентрації чи пари аерозолу в повітрі, тривалості їхньої дії і шляхів проникнення в організм.

Захист о/с і населення від дії НХР організовується і проводиться командирами (начальниками) і штабами і усіма видами діяльності сил і населення. У цілому, комплекс засобів захисту можна поділити на групи:

- профілактичні заходи;
- заходу безпосереднього захисту при аваріях і їх ліквідація.

Для безпосереднього індивідуального захисту в аварійній обстановці треба користатися засобами захисту органів подиху. Варто лише враховувати при цьому, що звичайний військовий протигаз типу ПМГ має обмежений час захисних властивостей від дії більшості НХР. Тому у випадку аварійної ситуації для будь-якого НХР треба використовувати окремі протигazi з додатковими фільтруючими коробками, чи ще краще, ізолюючі дихальні апарати (ІДА), оскільки вони можуть застосовуватися незалежно від складу навколишньої атмосфери завдяки надходженню кисню в організм із чи балонів за рахунок регенерації кисневмісних

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				18

продуктів. Для колективного захисту потрібно користатися притулками, що цілком ізольовані від навколишнього середовища й обладнані системами регенерації кисню.

Притулками користуються у випадку наявності труднощів здійснення евакуації великої кількості людей за обмежений час.

Наземні резервуари для збереження НХР можуть розташовуватися групами чи стояти окремо. Для кожної групи чи резервуарів окремих великих сховищ по периметру обладнується захисне обвалування або обладнаються піддони. Вони дозволяють стримувати НХР після розливу на меншій ділянці місцевості, то вкоротити площу випару.

У випадку руйнування оболонки ізотермічного сховища і наступного розливу великої кількості НХР у піддон (обвалування) спостерігається тільки другий і третій період випару. Кількість речовини, що переходить у первинну хмару, як правило, не перевищує 2-5 %. При розкритті оболонок з рідкими високо киплячими НХР утворення первинної хмари не відбувається. Ці речовини в силу невеликих швидкостей їхнього випаровування становлять небезпеку тільки безпосередньо в районі аварії.

Для тимчасового збереження НХР перед відправленням на базисні видаткові склади ХНО використовуються залізничні склади, розташовані в тупиках а відстані не ближче 300 метрів від житлових і суспільних будинків. Збереження НХР на залізничних складах здійснюється, як правило, у спеціальних цистернах.

Термін збереження їх не повинний перевищувати 2-3 доби. Однак гранично припустимі кількості НХР, що зберігаються на таких складах, не встановлюється, що приводить до безконтрольного скупчування цистерн, використовуваних як тимчасові сховища.

Об'єкти (підприємства), на який використовуються або зберігаються НХР розділені по ступенях хімічної безпеки (табл. 1.1).

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						19
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

У господарстві України функціонує 1575 ХНО, на яких виробляється, чи зберігається використовується більше 293 тис. тонн НХР, у тому числі 9 тисяч тонн хлору, 203,38 тис.т аміаку. На кожному ХНО знаходяться в середньому 3-15 добовий запас НХР, який може зберігатися в ємностях під великим тиском (до 100 атмосфер), в ізотермічних сховищах, або в закритих ємностях під атмосферним тиском і температурі навколишнього середовища.

У зоні розміщення ХНО на території України проживає близько 17 млн. чоловік, 38,5% від населення країни, тобто, дані об'єкти концентруються переважно і промислових і густонаселених районах країни. На відміну від АЕС, більшість великих виробництв НХР знаходяться поблизу і навіть у границях великих міст (табл.1.1.).

**Таблиця 1.1**

**Критерії класифікації адміністративно-територіальних одиниць**

№ п/п	Найменування об'єкту, що класифік.	Критерії класифікації	Одиниця виміру	Чисельне значення критерію, що використовується при класифікації ХНО та АТО для присвоєння ступеня хімічної небезпеки			
				Ступінь хімічної небезпеки			
				I	II	III	IV
1.	Хімічно небезпечний об'єкт	Кількість населення, яке потрапляє в прогнозовану зону хімічного забруднення (ПЗХЗ) при аварії на хімічно небезпечному об'єкті	тис. чол.	більше 3,0	більше 0,3 до 3,0	більше 0,1 до 0,3	менше 0,1

2.	Хімічно небезпечна адміністратив- но- територіальна одиниця	Частка території, що потрапляє в зону можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ)  при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах	%	більше 50	більше 30 до 50	більше 10 до 30	менше 10
----	--	--	---	-----------	--------------------	--------------------	----------

В останні роки широке поширення одержав трубопровідний транспорт, у тому числі і для перекидання великих кількостей НХР.

Особливу заклопотаність викликає експлуатація аміакопроводу Тольяті - Одеса, виробничого об'єднання «Трансаміак», довжина якого складає на території України 1022 км. При робочому тиску в трубопроводі 80 кг/см<sup>2</sup> кожен кілометр труби вміщує до 56 тонн аміаку. У зоні можливої поразки при аварії може виявитися від 200 до 15000 чоловік. Установлений фірмою-виготовлювачем 20-ти літній термін експлуатації аміакопроводу завершився в серпні 1997 року.

Існують також чотири великих нафтопереробних комбінати (Дрогобицький, Кременчуцький, Лисичанський, Одеський) які можуть зберігати нафтопродукти до декілька мільйонів тонн кожний.

Значні запаси НХР зосереджуються в портах і на залізничному транспорті на об'єктах нового класу - терміналах. Наприклад, у районі м. Одеса мається припортовий склад рідкого аміаку, що складається з чотирьох сховищ по 30 тис. тонн. Розміри великих терміналів - до 100 га, загальні обсяги збереження у середньому складають 20-100 тис. тонн нафтохімічних продуктів, багато з яких відносяться до НХР.

321 адміністративно-територіальна одиниця (АТО) України (міста, райони, області) має ступінь хімічної безпеки. З них:

								Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12			21

- до 1-го ступеня хімічної безпеки (у зоні хімічної поразки знаходиться більш 50% жителів) віднесено 154 АТО; - до другого ступеня хімічної безпеки (від 30 до 50% жителів) - 47 АТО;

- до третього ступеня (від 10 до 30%) - 108 АТО.

В Україні є цілий ряд хімічних об'єктів, при техногенних катастрофах на яких можливе хімічне зараження суміжних з Україною держав. Наприклад, при можливій аварії на Одеському припортовому заводі, де зосереджується до 30 тис. тонн аміаку, площа зони зараження може досягти 22,6 тис. км<sup>2</sup>. Це може бути небезпечним для Молдови, Румунії і акваторії Чорного моря.

Великі хімічні підприємства у м. Вінниці (ВО «Хімпром»), м. Новому Роздолі ЗО «Сірка»), м. Сокалі (завод «Хімволокно»), м. Калуші (ВО «Хлорвініл») при можливих аваріях на них можуть являти певну небезпеку для східноєвропейських країн. Підприємства у м. Рівному (ВО «Азот»), м. Сумах (ВО «Хімпром») при можливих аваріях небезпечні для території Білорусі. Ряд хімічних підприємств в м. Шостці (НВО «Свема»), м. Первомайську (ВО «Хімпром»), м. Рубіжному і м. Северодонецьку можуть становити значну небезпеку при потенційних аваріях для території Росії.

## **1.2. Аналіз надзвичайних ситуацій, пов'язаних з хімічною небезпекою, що мали місце на території нашої держави та причини їх виникнення**

Прогресуючий розвиток хімічної промисловості і реалізація державної програми хімізації економіки країни створили велику проблему хімічної безпеки. Число хімічних аварій збільшується внаслідок транспортних подій. В останні роки різко зросли обсяги перевезень по залізницях рідкого хлору та інших НХР. Незважаючи на безупинне удосконалювання хімічної технології постійно зростає потенційна небезпека виникнення хімічних аварій, зв'язаних із викидом НХР.

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				22

Аварії на ХНО виникають, як правило, при подіях екстремального характеру, коли має місце різке і значне за значенням відхилення параметрів технологічних процесів від нормального їхнього значення, що і викликає ризик аварії і виникнення надзвичайних ситуацій. Аварійні викиди сильнодіючих отруйних речовин можуть відбутися при ушкодженнях і руйнуваннях ємностей при збереженні, транспортуванні та переробці НХР. Крім того, деякі нетоксичні речовини у визначених умовах (наприклад, при вибухах, пожежах) у результаті хімічних реакцій можуть утворити НХР.

При катастрофі товарних потягів масштаби викидів були значно більше. Так, у серпні 1981 р. у Мексиці при залізничній катастрофі (сході з рейок 32 цистерн із рідким хлором), відбувся викид 300 т хлору. Хмара, що утворилася, накрила селище, у якому було 20 будинків. У загазовану зону потрапило близько 500 чоловік, із яких 17 загинули на місці, тисячі жителів були евакуйовані з прилеглого міста.

У листопаді 1979 р. у провінції Онтаріо (Канада) відбувся схід потяга з цистернами хлору та іншими НХР, у результаті чого потрібна була евакуація більш 200 тисяч чоловік .

1 лютого 1988 р. у м. Ярославлі (Росія), на перегоні Приволжя – Філіно , у 150 метрах від залізничного мосту через р. Волгу, відбулася катастрофа вантажного потягу. З рейок зійшло сім вагонів, у тому числі три цистерни з гептилом - компонентом ракетного палива (КРП), що відноситься до НХР першого класу токсичності. При падінні з насипу в одній з цистерн розгерметизувалась горловина і відбувся витік близько 750 кг. КРП, у результаті чого утворилося вогнище хімічного зараження площею понад 5000 м<sup>2</sup>. У зоні можливого ураження НХР опинилось близько 3000 чоловік.

20 березня 1989 року на ПО "Азот" м. Іонава (Литва) відбулася аварія на ізомермічному сховищі з рідким аміаком, що супроводжувалася миттєвим викидом у навколишнє середовище близько 7000 т зрідженого аміаку. У результаті аварії резервуар з аміаком виявився відірваним від днища і відкинутим

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				23

убік на видалення 25 метрів. У місці аварії відбулося бурхливе змішування аміаку, що випаровувався, із природним газом, що витікав із розірваного трубопроводу. Виникла сильна пожежа, полум'я від якої піднімалося на кілька десятків метрів. Від пожежі відбулося загорання складу з нітрофоскою і, як наслідок, почалося її розкладання з виділенням отрутих газів, у тому числі аміаку, окислів азоту і хлору. Таким чином, утворилося велике джерело хімічного зараження, що включав у себе площу розливу рідкого аміаку і палаюче сховище з нітрофоскою. У результаті чого утворилася хмара зараженого повітря, що поширилась на десятки кілометрів по напрямку вітру. На ліквідацію даної аварії було витрачено значну кількість сил та засобів.

Велику увагу до небезпеки поразки хімічними продуктами привернула трагедія в м. Бхопалі (Індія), що відбулася 3 грудня 1984 р. У результаті викиду близько 43 тонн метилізоціаніта (МИЦ) і продуктів його неповного розкладання була заражена територія, охоплена газовою хмарою довжиною 5 км і шириною 2 км. По офіційних джерелах при цій аварії на хімічному заводі фірми "ЮнионКарбайт" у місті загинуло 3150 чоловік і постраждало від інтоксикації близько 200 тис. чоловік, однак визначити точне число загиблих при подібній аварії важко. Лише після цієї трагедії стало відомо, що токсичність МИЦ перевищує токсичність фосгену в 2 - 3 рази і хлору в 25 - 30 разів [8].

Найбільш резонансною була ситуація у Львівській області біля с. Ожидів, де 16.07 2007 року з рейок зійшли 15 цистерн з жовтим фосфором. Розгерметизувалось 6 цистерн (близько 300т.) Площа пожежі та забруднення навколишнього середовища склали більше 900м.кв.Збидки від цієї події склали 23720146грн.

Протягом останніх років в Україні виникла 51 надзвичайна ситуація (НС), причиною чого був викид (загроза викиду) НХР на об'єктах промисловості. Загальна кількість НС, їх розподіл за регіонами та видами НС наведено у таблиці 1.2.

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				24



Аналіз наслідків великих аварій різних типів на хімічно небезпечних об'єктах дозволяє виявити загальні тенденції, причини і розвиток аварій, закономірності і відмітні риси вражаючих факторів і їхніх наслідків, а також виробити практичні рекомендації з ліквідації наслідків аварій.

Для сучасного рівня розвитку хімічних виробництв характерна можливість швидкого розвитку процесів переходу від незначних поломок устаткування, витоків речовин до залпових викидів і токсичних і вибухонебезпечних газів, залучення в стихію аварій значної кількості хімічно небезпечних компонентів [9].

Основними причинами аварій є:

- зниження технологічної і виробничої дисципліни;
- порушення правил і мір безпеки;
- недостатня надійність апаратури управління і контролю;
- несвоєчасний і неякісний ремонт устаткування;
- слабка підготовленість виробничого персоналу до дій по локалізації аварії;
- неправильна оцінка початкової стадії аварії, як виникнення процесу, що може викликати важкі наслідки;
- низька оперативність і недостатня повнота вжитих заходів по запобіганню причин і факторів аварії;
- результат стихійного лиха (землетрус, виверження вулкана, удар блискавки, метеорологічні, небезпечні гідрологічні явища і т.д.);
- диверсія;

Таблиця 1.2

**Надзвичайні ситуації техногенного характеру в регіонах за 2018 - 2019рр.**

	Кількість НС	Масштаб НС				Всього загинуло	Всього постраждало
		Загальнодержавний	Регіональний	Місцевий	Об'єктовий		
АРК	302	1	2	16	283	93	151

Вінницька	250	2	12	27	209	48	330
Волинська	74	0	8	24	42	33	174
Дніпропетровськ	306	1	6	30	269	99	259
Донецька	295	5	8	39	244	371	891
Житомирська	209	0	6	16	187	25	190
Закарпатська	143	2	11	11	119	27	20
Запорізька	405	0	1	21	382	41	332
Івано- Франківська	157	0	14	20	123	8	145
Київська	268	0	0	5	73	19	2
Кіровоградська	211	0	7	18	186	37	262
Луганська	267	1	1	30	325	206	426
Львівська	341	1	32	35	273	118	514
Миколаївська	159	1	12	22	124	38	530
Одеська	314	2	16	28	268	65	185
Полтавська	138	0	4	17	117	37	89
Рівненська	146	0	10	19	117	20	183
Сумська	211	0	5	15	191	27	320
Тернопільська	158	2	8	14	116	29	71
Харківська	78	0	4	19	55	61	44
Херсонська	130	1	3	12	44	46	101
Хмельницька	160	1	24	13	122	19	74
Черкаська	132	0	2	22	108	34	20
Чернівецька	117	0	13	17	76	23	15
Чернігівська	100	0	9	18	73	19	55
м. Київ	361	1	2	8	350	30	47
м. Севастополь	82	0	0	9	73	9	208

								Лист
								26
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата				

НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12

## **Розділ 2. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ З ЛІКВІДАЦІЇ ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ВИЛИВОМ (ВИКИДОМ) ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН**

### **2.1. Визначення обсягів робіт та необхідність в силах і засобах**

Однієї з важливих задач, що забезпечують умови своєчасного й ефективного проведення заходів і робіт з ліквідації надзвичайних ситуацій і порятунку населення, є завчасне прогнозування складу сил і засобів порятунку і життєзабезпечення постраждалого населення [10].

Розрахунки по визначенню складу угруповання сил і засобів повинні проводитися на основі прогнозування обстановки, у тому числі й інженерної, котра може скластися в тієї чи іншій надзвичайній ситуації.

Склад сил і засобів повинний забезпечувати цілодобову роботу в двох змін у мирний час, а в умовах радіоактивного зараження місцевості відповідно до

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		27

режимів перебування формувань на цій території. Він повинний забезпечувати виконання рятувальних робіт у мирний час у межах 5-ти діб, а у воєнний час - 2-х діб.

Склад сил і засобів інженерного забезпечення повинний бути строго ув'язаний із задачами інженерного забезпечення, їх обсягами, способами виконання цих задач, умовами, у яких вони виконуються, погодними й іншими умовами.

#### Методи ліквідації аварій з токсичними речовинами

При ліквідації наслідків ХНА приймаються заходи, передусім, по обмеженню і призупиненню викиду (витоку) НХР, локалізації хімічного зараження, попередженню зараження ґрунту і ґрунтових вод.

Обмеження і призупинення викиду (витоку) НХР здійснюється перекриттям кранів і засувок на магістралях подання НХР до місця аварії, закладенням отворів в місткостях за допомогою бандажів, заглушок, хомутів, перекачуванням рідини з аварійної в резервну ємність. Ці роботи здійснюються під керівництвом і безпосередньому участь фахівців промисловості, обслуговуючих аварійне устаткування або супроводжуючих НХР при перевезенні [11].

Обмеження розтікання НХР на місцевості здійснюється обваловкою рідини, що розлилася, створенням перешкод на шляху її розтікання, облаштуванням спеціальних пасток (виїмок, ям і так далі), збором НХР в природні поглиблення (канави, кювети, ями). Роботи ці ведуться з використанням бульдозерів, екскаваторів та ін. техніки.

Для зниження швидкості випару НХР і обмеження поширення його парогазової фази можна використати наступні способи:

- поглинання парогазової фази НХР за допомогою водяних завіс;
- поглинання рідкої фази НХР шаром сипких адсорбційних матеріалів (ґрунт, пісок, шлак, керамзити і так далі);
- розбавлення рідкої фази НХР водою або розчинами нейтральних речовин;
- дегазація (нейтралізація) НХР розчинами хімічно активних реагентів.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						28
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

Поглинання парогазової фази НХР для обмеження її поширення робиться шляхом створення мілкодисперсних водяних завіс на напрямі поширення хмари НХР. Для нейтралізації НХР у воду можуть додаватися нейтралізуючі речовини.

## **2.2. Аналіз основних способів локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з витіканням рідкої токсичної речовини**

Особливістю надзвичайних ситуацій на ХНО є висока швидкість формування небезпечної зони та дія факторів ураження, що в свою чергу потребує прийняття цілого ряду оперативних і попереджувальних заходів, спрямованих на захист населення і сил ЦЗ при ліквідації їх наслідків.

З урахуванням специфіки аварійних ситуацій з НХР, при локалізації і ліквідації їх наслідків приймаються заходи, які спрямовані спочатку на обмеження і призупинення викиду (випливу) НХР, локалізацію хімічного ураження, попередження зараження ґрунту і джерел водопостачання населення. Для локалізації хімічного зараження, попередження розповсюдження НХР та зараження ґрунту і джерел води можуть бути використані різні способи [12, 13].

Обмеження і призупинення викиду (випливу) НХР здійснюється перекриттям кранів і засувок на магістралях подачі НХР до місця аварії, забиванням отворів на магістралях і ємностях за допомогою бандажів, хомутів, заглушок, перекачуванням рідини з аварійної ємності в запасну. Ці роботи здійснюються під керівництвом і при безпосередній участі спеціалістів промисловості, що обслуговують аварійне обладнання або супроводжують НХР при транспортуванні. Обмеження розливу НХР на місцевості для зменшення площі випаровування здійснюється обвалуванням розлитої речовини, створенням перешкод на шляху розливу, збиранням НХР в природні поглиблення (ями, канави, кювети), обладнанням спеціальних пасток (ям, поглиблень і т.д.). При проведенні таких робіт в першу чергу необхідно зупинити попадання НХР в річки, озера, в підземні комунікації, підвали будинків і споруд та інше. Роботи виконують за допомогою бульдозерів, скреперів, екскаваторів та іншої

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата					29

техніки Для обмеження розливу в окремих випадках рідка фаза НХР може збиратися в спеціальні ємності (бочки).

У зв'язку з цим захист населення і сил ЦЗ організується по можливості завчасно, а у разі виникнення хімічної надзвичайної ситуації проводиться в мінімально короткі строки. Він організується і проводиться управліннями

#### Методика локалізації

З метою визначення єдиного порядку прогнозування хімічної обстановки під час аварій на промислових об'єктах спільним наказом МНС, Міністерства аграрної політики України, Міністерства економіки України, Міністерства екології та природних ресурсів України було розроблено і затверджено Методику прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті.

Методика прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті призначена для прогнозування масштабів забруднення при аваріях з небезпечними хімічними речовинами на промислових об'єктах, автомобільному, річковому, залізничному і трубопроводному транспорті також може бути використана для розрахунків на морському транспорті, якщо хмара НХР при аварії на ньому може дістати прибережної зони, де мешкає населення. Ця Методика використовується для довгострокового можна зробити наступні висновки:

1. Якщо речовина буде повільно витікати, глибина буде меншою, а час аварій збільшиться.
2. Чим більша кількість речовини перейде в навколишнє середовище тим більше буде глибина зони хімічного забруднення.
3. Глибина залежить від вертикальної стійкості атмосфери тобто зміни температури повітря по висоті (див. далі).
4. Чим більше температура повітря тим швидше випариться речовина тобто глибина збільшиться, а час дії зменшиться.
5. Чим більше швидкість вітру тим менше глибина та час дії хмари НХР.

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата					30

6. Чим важче речовина тим довше зберігається отруйна дія, в залежності від цього НХР поділяються на стійкі та нестійкі.

7. Чим більш закрита місцевість глибина зони забруднення менше, проте час її зберігання збільшується завдяки застою.

Локалізація зони хімічного зараження.

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

- зменшенням концентрації НХР у вторинній хмарі за допомогою водяних завіс з розпилених струменів, які встановлюються на шляху розповсюдження хмари НХР
- розсіюванням хмари за допомогою димовсмоктувачів;
- нейтралізацією розлитого НХР за рахунок подання нейтралізуючих речовин (наприклад, кислота нейтралізується лужним розчином).
- зменшенням швидкості випаровування за рахунок ізоляції шару НХР повітряно-механічною піною (ПМП) середньої кратності (ефективно для тих НХР, які не розчинюються або погано розчинюються у воді), а також зв'язуючих матеріалів (пісок, ґрунт тощо) з наступним видаленням;

Однак повітряно-механічна піна швидко руйнується тому для ізоляції НХР потрібно велика кількість піни щоб локалізувати токсичну речовину. Тому краще використовувати швидко твердіючі піни так як вони не руйнуються так швидко як повітряно-механічні піни.

### **2.3. Обґрунтування способу зниження швидкості випарювання аміаку та обмеження розповсюдження його парогазової фази**

Для нейтралізації аміаку найбільш доцільно використовувати воду, яка буде подаватися силами об'єктової пожежної частини, а саме пожежними

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		31

машинами АЦ-40 (375) (рис. 2.3), яка має наступні тактико – технічні характеристики:

Таблиця 2.1

**Тактико – технічні характеристики АЦ-40 (375)**

Подача насосу л/хв.	2400
Ємність баку, л	4000
Довжина рукавів, м	320

Згідно масштабів об'єктової пожежної частини ми маємо 4 бойових хода. Відштовхуючись від того, що для нейтралізації 1т. хлору необхідно 150т. води.

Для нейтралізації 1т. аміаку 1 машиною (АЦ-40) необхідно:

$$T = V_{в.н.} / V_{п.н.}, \text{ хв} \quad (2.6)$$

$$T = 150 / 2.4 = 62.5 \text{ хв.}$$

Для нейтралізації 20 т. аміаку 4 машинам (АЦ-40) необхідно часу:

$$T = V_{в.н.} * 20 / V_{п.н.} * 4, \text{ хв} \quad (2.7)$$

$$T = 150 * 20 / 2.4. * 4 = 312.5 \text{ хв.} = 5.3 \text{ год.}$$

Отже для нейтралізації 20 т. аміаку за допомогою 4 (АЦ-40) необхідно 5 год. 20 хв.



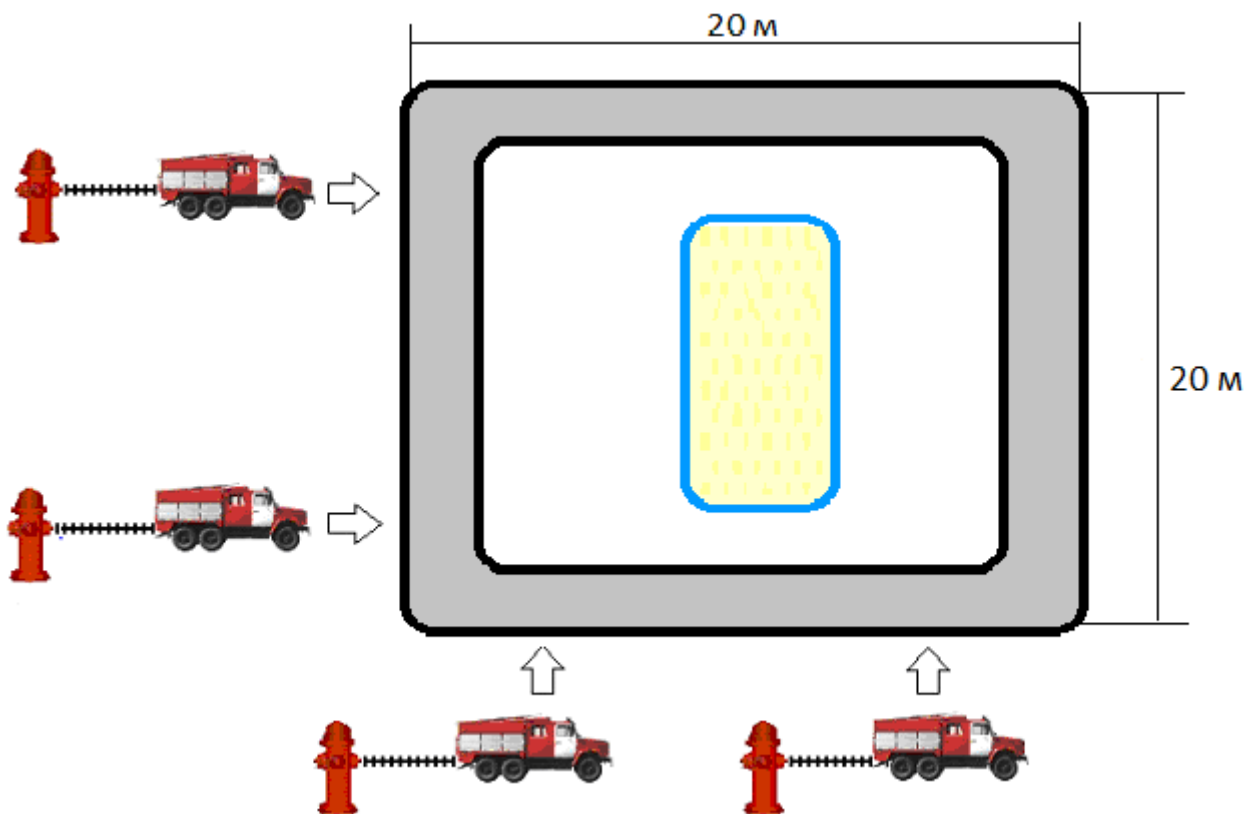


Рис. 2.3 – Схема нейтралізації аміаку за допомогою АЦ-40

#### 2.4. Захист від токсичних рідин

Протягом свого життя людина постійно стикається з великою кількістю шкідливих речовин, які можуть викликати різні види захворювань, розлади здоров'я, а також травми як у момент контакту, так і через певний проміжок часу. Особливу небезпеку становлять хімічні речовини [7].

Залежно від характеру дії на організм людини хімічні речовини поділяються на: токсичні, подразнюючі, мутагенні, канцерогенні, наркотичні, задушливі та ті, що впливають на репродуктивну функцію.

Токсичні речовини - це речовини, які викликають отруєння усього організму людини або впливають на окремі системи людського організму (кровотворну,

						Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		33

центральну нервову) . Ці речовини викликають патологічні зміни певних органів, наприклад, нирок, печінки До таких речовин належать такі сполуки, як чадний газ, селітра, розчини кислот чи лугів.

Основними шляхами проникнення токсичних речовин в організм людини є дихальні шляхи, шкіра, органи травлення. Найважливішими з них вважаються дихальні шляхи. Всмоктуючись слизовою оболонкою дихальних шляхів, токсичні речовини потрапляють у кровообіг, минаючи печінку, яка виконує в організмі роль механічного і біохімічного бар'єра. Токсичні речовини, що добре розчинні в жирах і ліпоїдах, легко проникають в організм крізь непошкоджену шкіру. Всмоктуючись крізь шкіру іноді у великих кількостях, такі речовини можуть викликати небезпечніші отруєння, ніж при вдиханні отрутної пари або пилу. До таких токсичних речовин належать бензин, бензол, тетраетилсвинець, гас та ін. [5-6].

Дія токсичних речовин залежить від індивідуальних особливостей організму. Більшою мірою схильні до отруєння старі люди, підлітки, особи, організм яких ослаблений яким-небудь захворюванням (грип, бронхіт, туберкульоз і т.ін.).

### **Основні принципи щодо захисту населення:**

- захист населення планується і здійснюється диференційовано, залежно від економічного та природного характеру його розселення, виду і ступеня небезпеки можливих надзвичайних ситуацій;
- усі заходи щодо життєзабезпечення населення готуються заздалегідь і здійснюються відповідно до законів держави;
- при захисті населення використовують усі наявні засоби захисту (захисні споруди, індивідуальні засоби захисту, евакуацію із небезпечних районів тощо);

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						34
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

- поінформованість громадян про свої основні обов'язки щодо безпеки життєдіяльності, дотримання ними установлених правил поведінки під час надзвичайних ситуацій.

**Основні заходи щодо забезпечення захисту населення в надзвичайних ситуаціях:**

- повідомлення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій та постійне його інформування про наявні обставини;
- навчання населення застосуванню засобів індивідуального захисту і діям у надзвичайних ситуаціях;
- укриття людей у сховищах, медичний, радіаційний та хімічний захист, евакуація з небезпечних районів;
- спостереження та контроль за ураженістю навколишнього середовища, продуктів харчування та води радіоактивними, отруйними, сильнодіючими отруйними речовинами та біологічними препаратами;
- організація і проведення рятувальних та інших робіт у районах лиха й осередках ураження.

Хімічна обстановка може утворитися при застосуванні хімічної зброї, або в результаті аварійного розливу, чи викидання СДОР і утворення зон хімічного зараження й осередків хімічного ураження.

Виявлення і оцінка хім. обстановки може здійснюватися як методом прогнозування, так і за даними розвідки. Прогнозування може здійснюватись як до, так і після аварії на хім. небезпечному об'єкті, або використання ОР [11].

**Початковими даними для виявлення і оцінки хім. обстановки є:**

- тип і кількість СДОР (ОР), засоби доставки ОР;
- місце впливу викиду СДОР (використання ОР);
- час впливу викиду СДОР (використання ОР);
- метеоумови (св, V св, ступень вертикальної стійкості повітря, для ОР температура повітря і поверхні землі;

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						35
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

- топографічні умови місцевості і характер забудовина шляху розповсюдження зараженого повітря;
- умови зараження і характер впливу (викиду) отруйних речовин;
- ступень захищеності людей.

При прогнозуванні хім. обстановки визначають:

- 1) глибину зони зараження СДОР (ОР);
- 2) площу зони зараження СДОР (ОР);
- 3) час відходу зараженого повітря до об'єкту;
- 4) тривалість поважаючої дії СДОР.

Крім цього, при прогнозуванні хім. обстановки, створеної внаслідок застосування ОР, можуть визначатись інші параметри (час перебування в засобах захисту шкіри, можливі втрати та ін).

З метою ефективного захисту працівників, які зазнають впливу бензолу чи продуктів, що містять бензол, повинні застосовуватися технічні заходи запобігання та заходи промислової санітарії.

Незалежно від положень параграфу 1 цієї Рекомендації, такі заходи повинні також застосовуватися в тих випадках, коли працівники зазнають впливу продуктів, що містять менше одного об'ємного відсотка бензолу, якщо це потрібно для того, щоб концентрація бензолу в повітрі залишалася нижчою від максимального рівня, встановленого компетентним органом влади.

У приміщеннях, де бензол чи продукти, що містять бензол, виробляються, використовуються або з ними виконуються які-небудь операції, мають вживати всіх потрібних заходів для запобігання виділенню пари бензолу в повітря робочого приміщення.

Коли працівники зазнають впливу бензолу чи продуктів, що містять бензол, роботодавець повинен вжити заходів для того, щоб концентрація бензолу в повітрі робочого приміщення не перевищувала максимальної концентрації, котру має встановити компетентний орган влади на рівні, який не перевищує верхньої межі в 25 частин на мільйон (80 мг/куб. м)[9].

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		36

Максимальну концентрацію, згадану в пункті 2 цього параграфу, має бути знижено якомога скоріше, якщо медичні висновки свідчатимуть про бажаність цього.

Компетентний орган влади повинен давати інструкції про порядок вимірювання концентрації бензолу в повітрі робочих приміщень.

Роботи, пов'язані з використанням бензолу чи продуктів, що містять бензол, мають виконуватися, наскільки це можливо, в герметизованих пристроях.

Коли немає можливості застосовувати герметизовані пристрої, місця роботи, на яких використовуються бензол або продукти, що містять бензол, має бути обладнано ефективними засобами, котрі забезпечують видалення пари бензолу в тій мірі, в якій це потрібно для охорони здоров'я працівників.

Треба вживати заходів для того, щоб відходи, котрі містять рідкий бензол або пару бензола, не становили небезпеки для здоров'я працівників.

Працівники, які можуть мати контакт із рідким бензолом або з рідкими продуктами, що містять бензол, повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту від небезпеки проникнення бензолу через шкірний покрив.

Працівники, які з особливих причин можуть зазнавати впливу концентрацій бензолу в повітрі робочих приміщень, котрі перевищують максимальну концентрацію

Будь-який працівник, який зазнає впливу бензолу або продуктів, що містять бензол, повинен носити відповідний робочий одяг.

Використання працівниками бензолу чи продуктів, що містять бензол, для миття рук або чищення робочого одягу має бути заборонено.

Їжу не допустимо заносити до приміщень або вживати у приміщеннях, де бензол чи продукти, що містять бензол, виробляються, використовуються або з ними виконуються які-небудь операції. Куріння в цих приміщеннях має бути заборонено [12].

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				37

На підприємствах, де бензол чи продукти, що містять бензол, виробляються, використовуються або з ними виконуються які-небудь операції, підприємець повинен вживати всіх потрібних заходів для того, щоб забезпечувати працівникам:

а) відповідне санітарно-технічне обладнання для вмивання, яке у достатній кількості розташоване в підхожих місцях і утримується в належному порядку;

б) підхожі приміщення для приймання їжі, якщо немає належних умов для приймання працівниками їжі в іншому місці;

с) гардеробні або інші підхожі приміщення, де працівники можуть зберігати свій робочий одяг окремо від звичайного одягу.

### **Розділ 3. ПІДБІР УМОВ ТВЕРДІННЯ ПІН З ЗАДАНИМ ЧАСОМ ТВЕРДІННЯ**

#### **3.1. Методи одержання швидкотвердіючих пін**

Швидкотвердіючі піни не можна отримати шляхом самовільного диспергування [14]. Для одержання піни застосовують диспергаційні методи:

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						38
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

інтенсивне струшування або перемішування, продавлювання (барботування) газу через пористі фільтри в рідину. Найбільш перспективною і поширеною є повітряно-механічна, яка в залежності від піноздатності поділяються на низької, середньої і високої кратності. Для гасіння пожежі шар піни наноситься на поверхню рідини, твердої речовини або матеріалу, що горить. Під впливом високих температур, що супроводжують процес горіння, частина піни руйнується. Виділена внаслідок цього вода у вигляді крапельок охолоджує поверхневий шар рідини або матеріалу. Залишена частина піни перешкоджає надходженню горючих парів і газів у зону горіння та ізолює горючу речовину від кисню повітря. Для гасіння пожежі необхідно, щоб піна покрила всю поверхню речовини, яка горить, і щоб кількість піни, яка надходить у осередок пожеже, значно перевищувала швидкість її руйнування.

Метод інтенсивного струшування швидкотвердіючої піни застосовується для вивчення властивостей, кратності, дисперсності, стійкості та ізолююча здатність.

### **3.2. Вибір методики дослідження**

Твердіюча піна являє собою однорідний матеріал дрібнопористої структури. Твердіюча піна практично повітронепроникна, пожежостійка. Твердіюча піна стійка до впливу агресивних середовищ, має досить високі адгезійні властивості до металів, гірської породи, дерева.

Тверду піну одержують, наприклад, шляхом механічного змішування водного розчину карбамідо-формальдегідної смоли з піноутворювачем і розчином ортофосфорної кислоти, з подальшим спінюванням суміші стисненим повітрям. Вона володіє ізоляційними властивостями [14].

Застосування: для виготовлення ізолюючих перемичок на шахтах, ізолюючих покриттів, наприклад при ремонтах нафтоналивних резервуарів. Так, на вугільних шахтах Польщі для виготовлення вибухостійких і ізолюючих перемичок, а також для заповнення пустот і закладки, використовують цілий ряд тверднучих пін різних

					Лист	
						39
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

за складом, таких, як «Дьюрафоам», «Вільфлекс», «Візофоам» тощо. З їхньою допомогою можливе ефективне управління газовиділенням, що забезпечує перерозподіл газу в межах виїмкової ділянки в часі і просторі.

Типова піна - дуже груба, висококонцентрована дисперсія газу (найчастіше - повітря) у рідині. Бульбашки газу в таких системах мають розміри порядку міліметрів, а в окремих випадках - сантиметрів. Окремі пухирці піни, завдяки надлишку газової фази і взаємному здавлюванню, втрачають сферичну форму і перетворюються у полієдричні чарунки, стінки яких складаються з дуже тонких плівок дисперсійного середовища. Вони (плівки) дуже тонкі; часто відбувається явище інтерференції світла, що свідчить про порівнянність товщина плівки з довжиною світлової хвилі.

Полієдричні чарунки утворюють чарункову структуру, в якій на одному ребрі сходяться три поверхні, розташовані під кутом  $120^\circ$ . В одній точці структури не можуть сходитися більше чотирьох ребер. Це вимога дотримання мінімуму вільної енергії. У пінах відсутній броунівський рух молекул. Чарункова структура забезпечує певну жорсткість або механічну міцність. За багатьма параметрами піни схожі з висококонцентрованими емульсіями.

Газована вода і шипучі вина (шампанське) - приклади піно-подібних структур з низькою концентрацією газу в рідкому дисперсійному середовищі. Ці системи вкрай нестійкі й існують недовго. Піни утворюються при диспергуванні газу в рідкому середовищі в присутності стабілізаторів (піноутворювачів).

Міцність і тривалість існування піни (час життя) залежить від стійкості плівкового каркасу, властивості якого визначаються природою і кількістю піноутворювача. Типові піноутворювачі: спирти, жирні кислоти і мила, милоподібні речовини, білки, глюкозиди і т.д.

Агрегативна стійкість піни. Агрегативна стійкість піни визначається тривалістю існування піни, тобто часом від моменту утворення стовпа піни до моменту повного її руйнування. Інший спосіб оцінки - по висоті стовпа піни, який

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				40



утворюється при пропусканні через пінисту рідину струменя повітря. Стійкість також оцінюється тривалістю існування окремої бульбашки газу.

Стійкі піни одержують з використанням мила і милоподібних речовин. Спирти і жирні кислоти дають менш стійкі піни. Високомолекулярні піноутворювачі дають найбільш стійкі піни (тривалість життя досягає декількох тисяч секунд), причому тривалість життя зростає зі збільшенням концентрації піноутворювача.

Крім природи і концентрації піноутворювача, на стійкість піни впливають температура, в'язкість розчину, присутність у ньому електролітів і рН середовища.

Причини стійкості піни. Механізм стійкості піни пояснюється дією різних факторів: дією ефекту Гіббса, в'язкістю плівки або особливими механічними властивостями (структурно-механічний фактор стійкості), наявністю з внутрішнього боку поверхні плівки гідратних або подвійних електричних шарів (термодинамічний фактор стійкості).

Спільна точка зору учених - відсутність єдиної теорії стійкості піни; умови одержання впливають як на саму стійкість піни, так і механізми її забезпечення.

Основні методи одержання - це пропускання бульбашок відповідного газу через розчин піноутворювача або інтенсивне перемішування розчину піноутворювача з газом.

Основними характеристиками швидкотвердіючих пін які обумовлюють ефективність використання пін як засобу ізоляції рідини являються: час твердіння, кратність піни та її ізолюючі властивості. Час твердіння доцільно обрати в межах 20-120 с. Нижня межа обумовлена часом змішування компонентів, часом піноутворення і часом подавання піни. Великий час твердіння є недоцільним тому, що піна в присутності солей швидко руйнується.

Для визначенню часу твердіння доцільно провести змішування компонентів і визначати час за який суміш загублює текучість. Такій самий експеримент потрібно провести і в присутності піноутворювача і умовах утворення піни шляхом інтенсивного стряхування.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		41

Крім того треба визначити кратність піни, яка обумовлює плавучість піни. При цьому доцільно використати стандартні методики.

Також важливо визначити ізолюючі властивості пін. Для цього можна використати методику, що раніш запропоновано для дослідження ізолюючих властивостей гелеподібних шарів в роботі [15-16].

### **3.3. Дослідження часу затвердіння гелеутворюючих систем**

Найбільш універсальним способом локалізації розливів токсичних рідин вважається використання пін [12-13]. Однак піни як засоби ізоляції токсичних рідин мають істотний недолік - вони поступово руйнуються, особливо при контакті з полярними рідинами. Це в свою чергу призводить до збільшення витрати піни. Таким чином, рішення проблеми невисоку ефективність повітряно-пінних засобів ізоляції розливів токсичних рідин може бути досягнуто шляхом усунення цього недоліку.

Для усунення цього недоліку повітряно-механічних пін запропоновано використовувати самотвердіючі піни. Час затвердіння піни доцільно вибрати в діапазоні 20-120 с. Нижня межа обумовлений часом отримання пін утворючого розчину, його спінювання і часом подачі піни. Верхня межа в 120 секунд обумовлений руйнуванням піни з часом.

Для утворення твердої піни з рідких компонентів можна використовувати два підходи. У першому використовувати один розчин, який твердне з часом. Цей метод можна реалізувати за допомогою тиксотропних систем. Його використовували автори робіт [17-18]. Вони розробили метод отримання швидкотверднучих пін на основі структурованих частинок кремнезему. Такі піни застосовувалися для цілей пожежогасіння твердих і рідких речовин. Ніяких вказівок на ізолюючі властивості таких пін по відношенню до парам рідин не представлено.

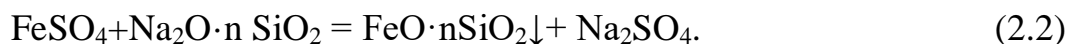
Другий підхід полягає в змішуванні декількох речовин з отриманням самотвердіючі суміші, яку до досягнення стадії затвердіння спінюють. У літературі

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				42

відома велика кількість досліджень отримання швидкотвердіючих низько кратних піни на основі рідкого скла і цемент [19]. Однак ці системи були запропоновано для отримання піно бетонів, газобетонів і ливарних форми. Але густина таких систем не забезпечує їм плавучість в більшості рідин. Тому їх неможливо використовувати для ізоляції рідин.

Умови швидкого твердіння рідких систем було досліджено в роботах по вивченню гелеутворюючих систем (ГУС). Вони раніше були запропоновані для цілей пожежогасіння. ГУС представляє бінарну систему, що складається з двох окремо збережених і окремо - одночасно подаються складів. Обидва складу є водними розчинами, що полегшує зберігання і подачу їх в зону горіння, а також одночасно високу охолоджуючу дію завдяки наявності в їх складі води - речовини з унікально високим охолоджуючим дією. Склади повинні бути підібрані так, щоб при їх змішуванні на кордоні горюча речовина - повітря між компонентами відбувалося взаємодія, що приводить до швидкого утворення не текучого гелеподібного шару.

Такі системи добре себе зарекомендували при гасінні твердих горючих матеріалів. Всього було вивчено 35 гелеобразуючих систем [20]. Найкращі вогнегасники властивості показали ГУС з гелеутворювача полі силікат натрію ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ ). В якості каталізатора гелеутворення в таких системах були використанні амонійні солі і солі двох і тривалентних металів:



У таблиці 1 наведені основні продукти реакції між гелеутворювача і каталізатором гелеобразования і мінімальні концентрації компонентів ГУС, які забезпечують швидке гелеутворення і найбільшою мірою відповідають раніше сформульованим вимогам.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						43
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

**Значення мінімальних концентрацій компонентів гелеутворюючого системи полісилікат натрію ( $\omega_1$ ) і каталізатора гелеутворення ( $\omega_2$ ), що викликають швидке гелеутворення**

№	Каталізатор гелеутворення	Основний продукт реакції	$\omega_1$ , %	$\omega_2$ , %
1.	$\text{CaCl}_2$	$\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2$	3	3
2.	$\text{MgCl}_2$	$\text{MgO} \cdot n\text{SiO}_2$	5	4
3.	$\text{MgSO}_4$	$\text{MgO} \cdot n\text{SiO}_2$	5	4
4.	$\text{FeSO}_4$	$\text{FeO} \cdot n\text{SiO}_2$	5	4
5	$\text{K}_2\text{CO}_3$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	25	40
6.	$\text{AlCl}_3$	$2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2$	3,5	3
7.	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2$	4	3
8.	$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	8	8
9.	$\text{NH}_4\text{Br}$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	8	10
10.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	8	12
11.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	12	6+6
12.	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	12	13
13.	$\text{AlBr}_3$	$2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2$	3	4
14.	$\text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$	$\text{MgO} \cdot n\text{SiO}_2 + \text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2$	3,5	3,5
15.	$\text{AlCl}_3 + \text{CaCl}_2$	$2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2 + \text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2$	3	3,5
16.	$\text{AlCl}_3 + \text{AlBr}_3$	$2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3n\text{SiO}_2$	3	3,5

Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата

У всіх системах в якості гелеутворювача використовується водний розчин полісилікат натрію ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ , рідке скло), який відноситься до III класу небезпеки. Рідке скло випускається промисловістю у великих кількостях. Він використовується в якості в'язучого, інгібітору корозії сплавів заліза, як основний компонент силікатного клею, сировину для отримання інших силікатів і силікагелю. Дослідження показали відсутність суттєвої корозії сталей і сплавів алюмінію, які використовуються у виробництві пожежної техніки при дії розчинів рідкого скла. Розчини рідкого скла також не викликають суттєвих пошкоджень матеріалів використовуються для виробництва пожежних рукавів.

Раніше були вивчені властивості міцності гелеобразних шарів, отриманих з використанням різних каталізаторів гелеобразовання [21]. На підставі досліджень ізолюючих властивостей ДОС, отриманих при використанні різних каталізаторів гелеутворення [22] було встановлено, що коефіцієнт уповільнення випаровування для тонких шарів гелю (~ 1,5 мм) для всіх вивчених систем варіював в інтервалі 26-37. Це означає, що всі гелевидні шари виявляють високі ізолюючі властивості. Результати дослідів з гелеутворення наведені на рис. 3.1-3.2.



Рис.3.1 Ілюстрація експерименту по гелеутворенню

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						45
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		



Рис. 3.2. Ілюстрація експерименту по гелеутворенню

Однак для більшості з раніше запропонованих систем виявилось скрутним регулювання часу гелеутворення в необхідних межах (20-120 с). У наведених у таблиці системах, тільки для однієї з них (№12) вдавалося регулювати час гелеутворення в широкому інтервалі концентрацій компонентів. Додаткові дослідження нових систем показали, що можливість такого регулювання забезпечують системи з каталізатором гелеутворення  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ . В такому випадку відбувається така реакція:



Подальші дослідження показали, що в якості каталізаторів гелеутворення можна використовувати випускаються промисловістю у великих кількостях добрива амофос (суміш  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  і  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ) і вуглеамонійна сіль (суміш  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  і  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ).

Ці дві системи були обрані для подальшого дослідження. Час гелеутворення цих систем є аналогом часу схоплювання самотвердіючих систем.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		46

## Експериментальне визначення часу гелеутворення в системі

**вуглеамонійна сіль + рідке скло.** В результаті попередніх досліджень процесу гелеутворення в системі  $(\text{NH}_4\text{HCO}_3$  і  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ) +  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$  встановлено, що гелеутворення настає при концентраціях полі силікат вище 3 мас.% і концентрація вуглеамонійної солі вище 5 мас.%.

Відповідно до ці були приготовлені розчини рідкого скла 4%; 4,5%; 5%; 7%; 10%; 15%; 20%; 25%. Розчини вуглеамонійної солі були обрані такими: 10%; 15%; 20%; 40%.

Масовий вміст речовин ( $\omega_i$ ) в системі після змішування розраховувалося за формулою:

$$\omega_i = \frac{V_1 \cdot \rho_1 \cdot \omega_1^0}{V_1 \cdot \rho_1 + V_2 \cdot \rho_2}, \quad (3.4)$$

де:  $\omega_1$ - масовий зміст першої речовини в вихідному розчині;

$V_1, V_2$  - об'єм 1-го і 2-го розчинів;

$\rho_1, \rho_2$  - густина 1-го і 2-го розчинів.

Вихідні розчини готувалися ваговим методом, шляхом розчинення сухих твердих речовин у воді. Крім того концентрації їх контролювалися по щільності розчинів, яку визначали за допомогою ареометра.

Для приготування робочих розчинів і контролю їх концентрацій необхідне знання щільності цих розчинів. У зв'язку з тим, що в роботі в основному використовувалися технічні реактиви некоректно користуватися довідковими даними. Для експериментального визначення щільності розчинів був використаний набір ареометрів АОН-1 (рис. 3.3).

Це дозволило визначати щільність з точністю  $\pm 1$  кг / м<sup>3</sup>. Вимірювання щільності були проведені при температурі  $20 \pm 1$  ° С.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						47
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

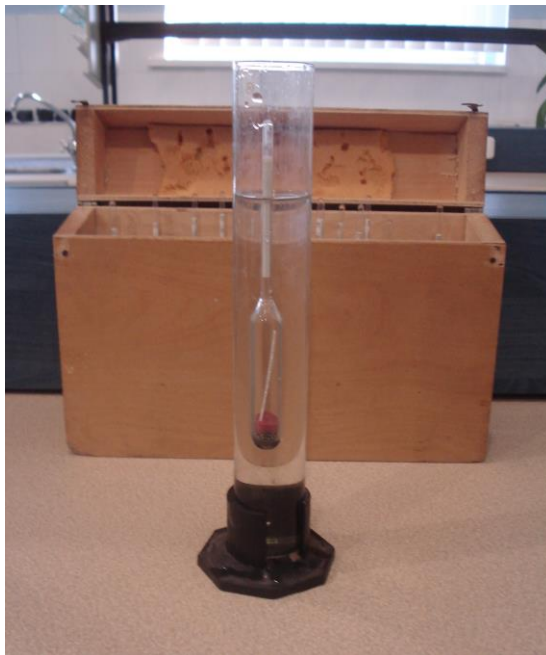


Рис. 3.3. Визначення щільності розчинів за допомогою набору ареометрів АОН-1.

Для визначення часу гелеутворення зливалися по 5 мл розчинів гелеутворювача і каталізатора гелеутворення в пластмасовому стаканчику. Після цього проводилося перемішування розчинів і спостереження за втратою плинності. Кожен експеримент проводився 3 рази, після чого розраховувалися середні значення, які наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

**Часи гелеутворення (в секундах) в системі  $(\text{NH}_4\text{HCO}_3$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  (УАС) +  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$**

мас % УАС	Мас % $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$							
	25	20	15	10	7	5	4,5	4
40	1	5	4	4	4	10	12	90
20	6	7	36	51	63	57	140	-
15	+	18	24	60	72	-	-	-
10	+	+	80	160	170	190	-	-

+ миттєве утворення гелю, - час гелеутворення більше 4 хвилин.



**Експериментальне визначення часу гелеутворення в системі амофос + рідке скло.** Експеримент проводився також як і в разі системи вуглеамонійна сіль + рідке скло. Відповідні дані представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

**Часи гелеутворення (в секундах) в системі амофос +  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ .**

Мас% аммофоса	Мас.% $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$ .		
	15	10	7
20	17	27	49
15	-	387	188

- час гелеутворення більше 10 хвилин

**3.4. Дослідження процесу одержання піни зі швидкотвердіючих складів.**

Час твердіння пін визначався таким самим методом як і час гелеутворення за винятком того, що після змішування компонентів ГУС (с додаванням 6% піноутворювача) проводили інтенсивне струшування (10 с) і піну протягом 5 с виливали на горизонтальну поверхню. Далі візуально визначали час втрати текучості піни [13,14,15]. Експерименті показали, що цей час був близьким до часу втрати текучості твердуючої суміші. Результати експерименту ілюструються рисунками 3.4-3.6.



Рис.3.4. Ілюстрація швидкотвердіючої піни



Рис.3.5. Ілюстрація швидкотвердіючої піни в нахиленому стані

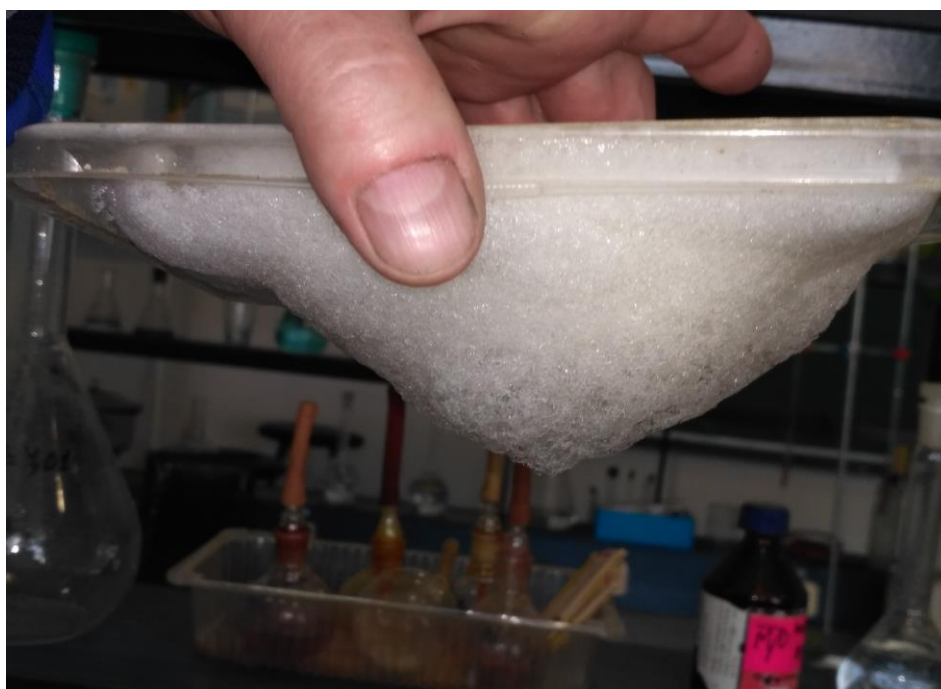


Рис.2.6. Ілюстрація швидкотвердіючої піни в переверненому стані

## Розділ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДОЇ ПІНИ

### 4.1. Дослідження кратності твердих пін

Для утворення піни в пластиковій ємності об'ємом 0,5 л змішували 0,6 мл піноутворювача, 5 мл розчину гелеутворювача і 5 мл каталізатора гелеутворення. Після цього протягом 5 з інтенсивно струшували суміш і піну виливали на плоску горизонтальну пластикову пластину. Далі візуально визначали час затвердіння піни. Для досліджень була обрана система  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7\text{SiO}_2$  (10 мас.%) + Амофос (20 мас.%). Як піноутворювач використовувалися «Морський», «Трідол» і ПО-6 ОСТ. Часи затвердіння піни склали як і час затвердіння суміші 20-120 с відповідно.

Аналогічно була визначена кратність, отриманої піни. Для цього після струшування суміші розчинів в пластиковій ємності, піна виливалася в градууються-ний стаканчик і визначався обсяг піни. Кратність розраховувалася за співвідношенням:

$$K = V_{\text{п}} / V, \quad (4.1)$$

де  $V_{\text{п}}$  - об'єм піни;  $V$  - об'єм рідини з якої утворилася піна.

Кратності піни для піноутворювачів «Морський», «Трідол» і ТСАС склали 13, 5 і 9 відповідно. На рис. 3.1 представлені основні етапи визначення кратності піни.



					Лист	
						51
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12

Рис.4.1. Дослідження кратності твердої піни

**4.2. Дослідження ізолюючих властивостей твердої піни**

Піна на основі ПУ «Морський» була використана для визначення ізолюючих властивостей твердої піни.

Попередньо експеримент по ізолюючим властивостям полягав в наступному. Описаним вище методом отримували піну. Далі її наносили на поверхню рідкого бензолу. Далі було встановлено, що нанесення шару піни товщиною 4 см забезпечує відсутність займання протягом 1 години. Це означає, що концентрація парів бензолу над шаром піни за цей час не досягає нижньої концентраційної межі поширення полум'я (1,43 об.%).

Для визначення кількісних характеристик ізолюючих властивостей був проведений додатковий експеримент. Спочатку була вивчена швидкість випаровування рідин з вільною поверхні. Для цього 50 мл рідини наливалася в чашку Петрі внутрішнім діаметром 9,4 см. Після цього гравіметричним методом визначалася втрата маси за 1 годину. Зважування здійснювалось за допомогою електронних ваг ТНВ. 600, що забезпечують точність  $\pm 0,01$  г. Виміри проводилися при температурі  $(20 \pm 0,5)^\circ \text{C}$ .

Відповідні середні значення маси випарувалася рідини ( $\Delta m_1$ ), отриманий за результатами трьох вимірів, представлені в таблиці 4.1.

Для вивчення випаровування рідин через шар твердої піни, вона наносився на тонку сітку з нержавіючої сталі. Сіткою з нанесеним на неї піною накривалася чашка Петрі з попередньо зваженим кількістю летючої рідини. Через одну годину сітка знімалася з чашки Петрі і по убутку маси розраховувалася маса випарувалася рідини ( $\Delta m_2$ ). Цей дослід ілюструється рис. 4.2.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						52
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

Таблиця 4.1.

**Час висушування піни (Т), маса випарувалася рідини з вільною поверхні ( $\Delta m_1$ ), маса випарувалася рідини через шар піни ( $\Delta m_2$ ), поверхнева витрата піни ( $\Phi$ ), коефіцієнт уповільнення випаровування (К)**

Рідина	Т, годин	$\Delta m_1$ , г	$\Delta m_2$ , г	$\Phi$ , г/см <sup>2</sup>	К
бензен	0	5,75	1,51	0,14	3,8
	16		1,60		3,6
бензен	0		1,27	0,19	4,5
	16		1,32		4,4
бензен	0		1,01	0,25	5,7
	16		1,06		5,4

Також ваговим методом визначалась маса гелю, рівномірно нанесеного на сітку. На підставі цього розраховувався поверхневий витрата гелю:

$$\Phi = m_{\text{геля}} / S, \quad (4.2)$$

де S - площа сітки,  $m_{\text{геля}}$  - маса твердої піни, нанесеної на сітку.

У попередніх дослідах встановлено, що суцільний шар піни утворюється при поверхневому витраті не менше 0,14 г / см<sup>2</sup>. Тому в подальшому був обраний

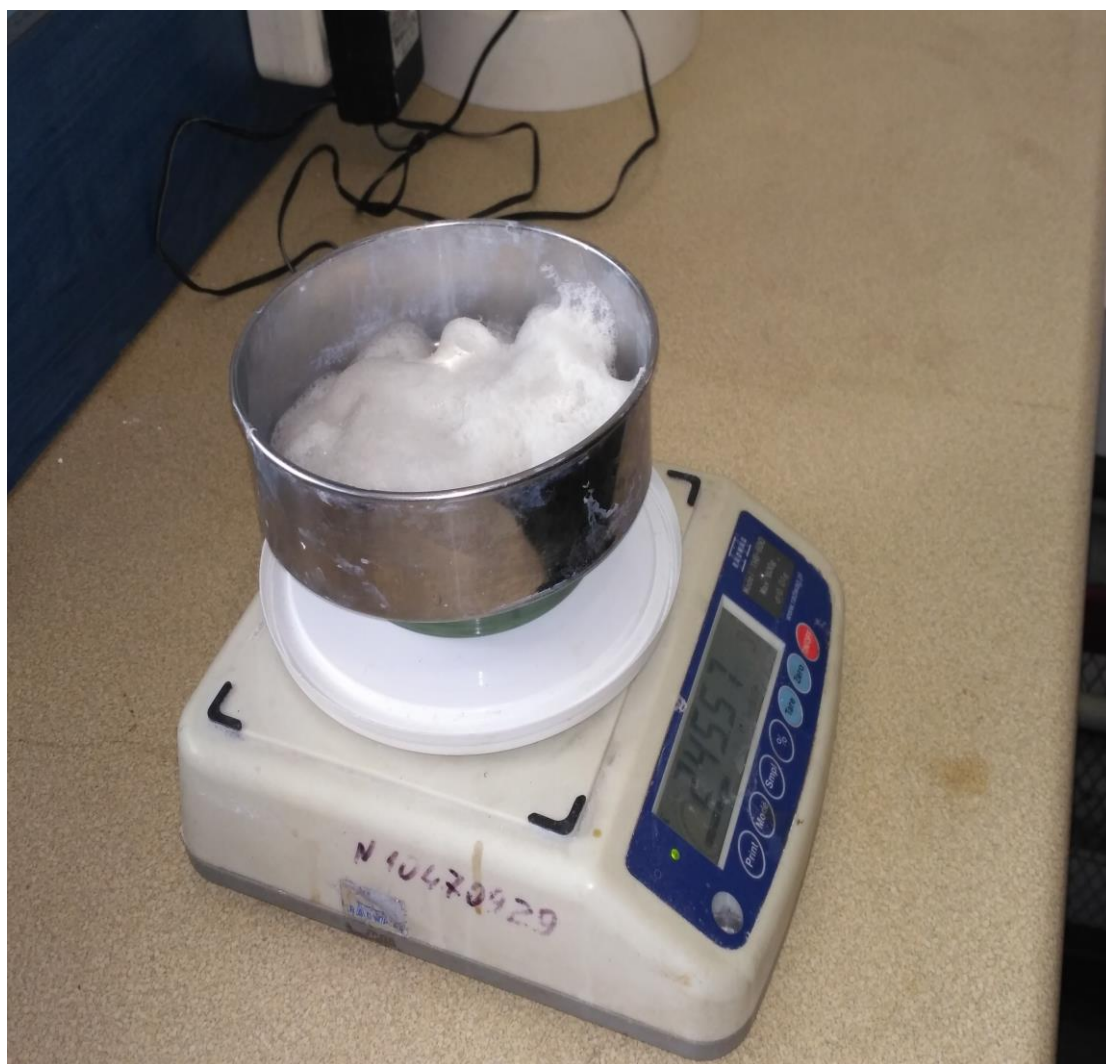
									Лист
									53
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата					

поверхневий витрата гелю (0,14 -0,25) г / см<sup>2</sup>. На підставі отриманих результатів був розрахований коефіцієнт уповільнення випаровування:

$$K = \Delta m_1 / \Delta m_2 . \quad (4.3)$$

У таблиці 4.1 представлені відповідні результати по масі випарувалися рідин через шар піни за одну годину, поверхневому витраті піни, коефіцієнту уповільнення випаровування.

Звідси можна зробити висновок, що тверда піна, отримана запропонованим вище способом має високі ізолюючими властивостями по відношенню до парам бензолу. Час сушки піни призведе до невеликої зміни ізолюючих властивостей. Так за 16 годин коефіцієнт уповільнення випаровування зменшується ~ 5%.



Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата

Рис.4.2. Ілюстрація дослід з визначення ізолюючих властивостей швидкотвердіючої піни

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Безпека праці працівників під час роботи

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

Роботодавець - власник підприємства, установи, організації або уповноважений ним орган, незалежно від форм власності, виду діяльності, господарювання, і фізична особа, яка використовує найману працю [20].

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

Дія цього Закону поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Права на охорону праці під час укладання трудового договору:

Умови трудового договору не можуть містити положень, що суперечать законм та іншим нормативно-правовим актам з охорони праці.

Під час укладання трудового договору роботодавець повинен проінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						55
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

Працівнику не може пропонуватися робота, яка за медичним висновком протипоказана йому за станом здоров'я. До виконання робіт підвищеної небезпеки та тих, що потребують професійного добору, допускаються особи за наявності висновку психофізіологічної експертизи. Усі працівники згідно із законом підлягають загальнообов'язковому державному соціальному страхуванню від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності [20].

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля. Він зобов'язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника або роботодавця. Факт наявності такої ситуації за необхідності підтверджується спеціалістами з охорони праці підприємства за участю представника профспілки, членом якої він є, або уповноваженої працівниками особи з питань охорони праці (якщо професійна спілка на підприємстві не створювалася), а також страхового експерта з охорони праці.

За період простою з причин, передбачених частиною другою цієї статті, які виникли не з вини працівника, за ним зберігається середній заробіток.

Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не виконує законодавства про охорону праці, не додержується умов колективного договору з цих питань. У цьому разі працівникові виплачується вихідна допомога в розмірі, передбаченому колективним договором, але не менше тримісячного заробітку [21].

Працівника, який за станом здоров'я відповідно до медичного висновку потребує надання легшої роботи, роботодавець повинен перевести за згодою працівника на таку роботу на термін, зазначений у медичному висновку, і у разі

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				56



потреби встановити скорочений робочий день та організувати проведення навчання працівника з набуття іншої професії відповідно до законодавства.

На час зупинення експлуатації підприємства, цеху, дільниці, окремого виробництва або устаткування органом державного нагляду за охороною праці чи службою охорони праці за працівником зберігаються місце роботи, а також середній заробіток.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;

- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;

- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;

- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин; - організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				57

стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

- Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог [22].

Обов'язки працівника щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці

Працівник зобов'язаний: - дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;

- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						58
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

Санітарно-гігієнічна характеристика речовин, що використовуються у виробництві.

Згідно з міждержавного стандарту карбонат и дигідрофосфат амонію відносяться до помірно небезпечних речовин (3-й клас небезпечності), ГДК в повітрі робочої зони складає 5 мг/м<sup>3</sup>. Характер середовища водних розчинів цих речовин кислий, рН ≈ 5. Такі розчини викликають слабе подразнюючу дію на шкірні покриви, небезпечні при попаданні в дихальні шляхи і особливо в очі. Це викликає необхідність використовувати захисний одяг, респіратори, окуляри або маски для захисту очей [23].

Рідке натрієве скло відноситься до похідних силікатної кислоти, яка односиться до помірно небезпечних речовин (3-й клас небезпечності), ГДК в повітрі робочої зони складає 1 мг/м<sup>3</sup>. Вихідний розчин має лужну реакцію середовища (рН ≥ 12). Він може викликати подразнення шкірних покривів. Також небезпечно вдихання аерозолів цієї речовини і потрапляння їх в очі. Це викликає необхідність використовувати захисний одяг, респіратори, окуляри або маски для захисту очей.

Відповідно до міжнародного стандарту (ISO № 3941 - 77) все по-спеки ділять на п'ять класів:

клас А - пожежі твердих речовин, в основному органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, буму-га);

клас В - пожежі горючих рідин або плавких твердих речовин;

клас С - пожежі газів;

клас D - пожежі металів та їх сплавів;

клас (Е) - пожежі, пов'язані з горінням електроустановок.

Крім перерахованих параметрів, враховують також категорію приміщення по вибухопожежної і пожежної безпеки. Вибір типу і визначення не-необхідної

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата					59

кількості вогнегасників для оснащення приміщення первинними засобами пожежогасіння проводиться на підставі рекомендацій, в залежності від їх вогнегасної здатності, пре-слушною площі, класу пожежі горючих речовин та матеріалів у захисному приміщенні або на об'єкті.

Вибір типу вогнегасника (переносний або пересувний) обумовлений розмірами можливих осередків пожежі; в разі збільшення їх розмірів рекомендується використовувати пересувні вогнегасники

Для гасіння великих площ горіння, коли застосування ручних та пересувних вогнегасників є недостатнім, на об'єкті можуть бути передбачені додатково ефективні засоби пожежогасіння [24].

При виборі вогнегасників необхідно враховувати кліматичні умови експлуатації будівель і споруд, вибираючи вогнегасник з відповідними температурними межами використання.

Якщо на об'єкті можливі комбіновані осередки пожеж, то перевагу у виборі вогнегасника віддається більш універсальному по області при-трансформаційних змін. Суспільні будинки й споруди повинні мати на кожному поверсі не менше двох переносних вогнегасників. Комплектування технологічного устаткування вогнегасниками відповідно до вимог технічних умов (паспортів) на обладнання або відповідних галузевих правил пожежної безпеки, твердженню в установленому порядку. Комплектування імпортного обладнання вогнегасниками здійснюється згідно з умовами договору на його поставку.

У місцях зосередження коштовної апаратури й устаткування кількість засобів пожежогасіння може бути збільшена. Коли від пожежі захищають приміщення з ПК, телефонних станцій, музеїв, архівів і т.д., слід враховувати специфіку вогнегасних засобів в вогнегасниках, які призводять під час гасіння до псування обладнання. Ці приміщення рекомендується оснащувати вуглекислотними вогнегасниками з урахуванням гранично допустимої концентрації вогнегасної речовини.

Згідно приміщення з ПК повинні бути оснащеними переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку 2 шт. на кожних 20 м<sup>2</sup> площі

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						60
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

приміщення з урахуванням гранично допустимих концентрацій вогнегасної речовини.

Виробничі приміщення категорії Д, а також містять Негороність речовини і матеріали, можуть не оснащуватися вогнегасниками, якщо їх площа не перевищує 100 м<sup>2</sup>. Необхідність установки вогнегасників в таких приміщеннях визначають керівники підприємств.

Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати:

- 20 м для громадських будівель і споруд;
- 30 м - для приміщень категорій А, Б, В (горючі гази та рідини);
- 40 м - для приміщень категорій В, Г;
- 70 м - для приміщень категорій Д.

Підходи до засобів пожежогасіння повинні бути вільними.

Класифікація видів вентиляції:

за способом переміщення повітря - природна, штучна (механічна) і змішана;

за способом подачі і видалення повітря - припливна, витяжна, припливно-витяжна;

за місцем дії - загально обмінна, місцева, комбінована;

за конструктивним виконанням - каналні і безканалної;

за призначенням - робоча і аварійна.

Види вентиляції за способом переміщення повітря. У системах вентиляції вентилявання приміщень проводиться під дією природних факторів. До них відносять теплової (або гравітаційний) і вітрової напори. Під тепловим напором розуміється той тиск, який виникає внаслідок різниці щільності внутрішнього і зовнішнього повітря. Вітровий напір обумовлений тим, що при охолодженні вітром будівлі, з її навітряної сторони утворюється підвищений тиск, а підвітряної - розрідження.

Природна вентиляція може бути організованою і неорганізований. При неорганізованої вентиляції невідомі об'єми повітря, які надходять і видаляються з

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				61

приміщення, а повітрообмін залежить від випадкових чинників (напрямку та сили вітру, температури зовнішнього та внутрішнього повітря). Організована природна вентиляція здійснюється в заздалегідь розрахованих обсягах і регулюється відповідно до зовнішніми метеорологічними умовами [24].

Організована природна вентиляція, яку використовують для забезпечення повітрообміну у виробничих приміщеннях, називають аерація, в адміністративно-громадських - канална гравітаційна система.

Переваги систем природної вентиляції:

прості і не вимагають установки складного дорогого устаткування;

не вимагають витрат на електроенергію.

Однак залежність ефективності цих систем від змінних факторів (температури повітря, швидкості руху повітря) не дозволяють вирішувати з їх допомогою складні завдання в області вентиляції.

У механічних системах вентиляції використовується спеціальне обладнання для центів: вентилятори, електродвигуни, повітронагрівачі, пиловловлювачі та ін. Витрати електроенергії на їх роботу можуть бути досить великими. Такі системи можуть подавати і видаляти повітря з локальних зон приміщення в необхідній кількості, незалежно від умов навколишнього середовища. При необхідності повітря піддають різним видам обробки (очищенню, нагріванню, зволоженню і т.д.), що неможливо в системах естетичної вентиляції.

Слід зазначити, що в практиці часто передбачають так називає мою змішану вентиляцію, тобто одночасно використовують природну і механічну вентиляцію. В кожному окремому випадку визначається, який тип вентиляції є найкращим в санітарно-гігієнічному відношенні, а також економічно і технічно більш доцільним.

Види вентиляції за способом подачі і видалення повітря. Припливні системи вентиляції служать для подачі у вентиляовані приміщення чистого повітря замість удареного. При цьому видалення забрудненого повітря здійснюється через вікна, вентиляційні отвори і іншими шляхами. Припливне повітря при необхідності піддається спеціальній обробці (очищення, нагрів, зволоження і т.д.).

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						62
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

Витяжна вентиляція видаляє з приміщення забруднене повітря. У цьому випадку надходження чистого повітря в приміщення здійснюється снряд пані або із суміжних приміщень через спеціальні отвори.

Найчастіше в приміщеннях передбачається одночасне використання як припливної, так і витяжної систем. В даному випадку мова йде про при-точно-витяжних системах вентиляції. Даний вид вентиляції забезпечують-кість надійний повітрообмін, завдяки якому підтримуються не обхідні параметри мікроклімату в приміщенні.

Види вентиляції за місцем дії. Загально обмінна вентиляція забезпечує створення необхідних параметрів мікроклімату у всьому об'ємі приміщення. Цей вид вентиляції застосовується для видалення надлишкового тепла при відсутності токсичних виділень, а також у випадках, коли неможливо місцевої витяжної вентиляції [25].

Види вентиляції за конструктивним виконанням. Системи вентиляції, які мають розгалужену мережу каналів-повітроводів, називаються каналними. У випадках, коли при влаштуванні вентиляції не використовуються повітроводи (наприклад, при установці вентиляторів в стіні приміщення або в його перекритті), мова йде про безканалних системах.

Види вентиляції за призначенням. Робоча вентиляція використовується для забезпечення відповідного обміну повітря в приміщенні в звичайному режимі роботи. Аварійна вентиляція призначена для тих випадків, коли станеться аварія, яка приведе до потрапляння значної кількості шкідливих речовин в повітрі робочої зони

## **5.2. Безпека праці при ліквідації НС**

В період оперативних дій при ліквідації НС (пожежі) кожному її учаснику може загрожувати небезпека, а якщо аварія виникла на виробництві підвищеної небезпечності, то ризик при виконанні оперативних задач зростає в кілька разів. Але

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						63
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

завжди, як начальницький склад, так і рядові бійці повинні пам'ятати, що ризик припустимий лише у виняткових випадках. Як відома, відповідальність за дотримання особовим складом техніки безпеки та створення безпечних умов роботи на НС несуть керівний склад, начальники оперативних дільниць та інші особи начальницького складу в межах виконуємих ними обов'язків на НС. На абсолютно усіх дільницях керівники та підлеглі повинні знати та дотримуватись правил техніки безпеки.

Перша допомога при отруєнні аміаком. При отруєнні парою аміаку потерпілий повинен бути виведений на свіже повітря або в чисте тепле приміщення. При необхідності терміново застосовувати штучне дихання. Необхідно звільнити потерпілого від стискаючого дихання одягу, замінити брудний одяг і надати йому повний спокій. Провести інгаляцію теплою парою, яка містить 1-2% розчин лимонної кислоти (з чайника крізь паперову трубку). Напоїти міцним солодким чаєм або 3%-им розчином молочної кислоти. У випадках отруєння вдихати кисень на протязі 30-45 хв., зігрівати потерпілого (обкласти грілками). У випадку глибокого сну і можливого зниження больової чутливості слід бути обережним, щоб не визвати опіків. За наявності явищ роз'ятрування необхідно полоскати ніс, горло 2%-им розчином соди або водою. Незалежно від стану постраждалого він повинен бути направлений до лікаря. У випадку появи задухи, кашлю постраждалий повинен транспортуватися в лежачому положенні.

При попаданні аміаку в очі необхідно промити їх великою кількістю чистої води. Після цього треба, до огляду лікаря, одягти темні захисні окуляри. Не дозволяється забинтовувати очі і накладати на них пов'язку [26].

При попаданні на шкіру аміаку, який викликав опік, необхідно спочатку направити на вражену поверхню міцний струмінь чистої води. Після цього пошкоджену кінцівку занурити в теплу воду (35-40°C) на 5-10 хвилин або у випадку пошкодження більшої поверхні тіла зробити загальну ванну. Після ванни висушити шкіру, прикладаючи рушник, який добре вбирає воду (розтирання забороняється). Накласти після цього на пошкоджену ділянку шкіри мазеву пов'язку або змастити її

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				64



маззю Вишневського чи пеніциліновою маззю. За відсутності мазі використовувати вершкове (несолене) масло або олію [26-27].

Перша допомога при пораненні. Для надання першої допомоги при пораненні необхідно розкрити індивідуальний пакет, накласти стерильний перев'язочний матеріал, що міститься у ньому, на рану і зав'язати її бинтом.

Якщо індивідуального пакету якимсь чином не буде, то для перев'язки необхідно використати чисту носову хустинку, чисту полотняну ганчірку тощо. На те місце ганчірки, що приходиться безпосередньо на рану, бажано накапати декілька капель настойки йоду, щоб одержати пляму розміром більше рани, а після цього накласти ганчірку на рану. Особливо важливо застосовувати настойку йоду зазначеним чином при забруднених ранах.

Перша допомога при кровотечі.

Для того, щоб зупинити кровотечу, необхідно:

- підняти поранену кінцівку вверх;
- кровоточиву рану закрити перев'язочним матеріалом (із пакета), складеним у клубочок, придавити її зверху, не торкаючись самої рани, потримати на протязі 4-5 хвилин; якщо кровотеча зупинилася, то не знімаючи накладеного матеріалу, поверх нього покласти ще одну подушечку з іншого пакета чи кусок вати і забинтувати поранене місце (з деяким натиском);
- при сильній кровотечі, яку не можна зупинити пов'язкою, застосовується здавлювання кровоносних судин, які живлять поранену область, при допомозі згинання кінцівок в суглобах, а також пальцями, джгутом або закруткою. При великій кровотечі необхідно терміново викликати лікаря

### **5.3. Безпека праці при ліквідації аварій**

Масштаб аварії визначається кількістю НХР, викинутого в атмосферу (на місцевість) і його просторово-часовим розподілом, а також щільністю населення.

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата					65

Сукупність масштабів аварії, результатів дії хімічного зараження на населення, об'єкти господарювання і довкілля утворюють наслідки аварії.

Хімічно небезпечні аварії (ХНА) виходячи з протяжності грані поширення НХР і їх наслідків, а також матеріальних ресурсів необхідних для їх ліквідації, прийнято підрозділяти на надзвичайні ситуації загальнодержавного, регіонального, місцевого і об'єктного рівнів[27].

Ліквідація наслідків ХНА об'єктного рівня здійснюється силами і засобами підприємства, на якому сталася аварія. Для цього на підприємствах великомасштабного виробництва і споживання НХР створюються спеціальні штатні газорятувальні загони і невоєнізовані формування (звідні загони, команди, групи).

У кожному цеху підприємства, який пов'язаний з виробництвом або споживанням НХР, є нештатні аварійні команди (групи).

Керівництво ліквідацією наслідків об'єктової аварії здійснює штаб проведення аварійних робіт або надзвичайна комісія на чолі з головним інженером.

До ліквідації наслідків місцевої ХНА окрім сил і засобів підприємства, можуть притягуватися військові частини і невоєнізовані формування цивільного захисту області (району, міста обласного підпорядкування). Керівництво ліквідацією місцевої ХНА здійснює штаб аварійних робіт або районна (міська), постійна комісія з питань техногенної і екологічної безпеки.

До ліквідації наслідків регіональної ХНА окрім сил і засобів підприємства, військових частин і невоєнізованих формувань цивільного захисту області, у разі потреби, притягуються сили МНС і інших міністерств і відомств.

Керівництво роботами по ліквідації наслідків ХНА на регіональному рівні здійснюється обласний, районною або міською постійними комісіями з питань техногенної і екологічної безпеки, а в особливо важких випадках - Урядовою комісією.

При великих хімічних аваріях на залізничному транспорті з порушенням герметичності цистерн і значним викидом НХР, ліквідація аварії, її наслідків організовується Управлінням залізниці за участю держадміністрації.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						66
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

Якщо аварія сталася при перевезенні НХР автомобільним транспортом, то її ліквідація здійснюється місцевими органами виконавчої влади. В цьому випадку можуть додатково притягуватися спеціальні підрозділи (команди) з об'єктів-вантажовідправників, військові частини і формування ЦЗ, а при необхідності - сили і засоби інших міністерств і відомств.

Для оперативного керівництва ліквідацією ХНА і організації взаємодії сил цивільного захисту, міністерств і відомств, а також в організації надання допомоги постраждалому населенню, створюється оперативна група МНС на чолі з одним із заступників Міністра МНС.

Ліквідація наслідків ХНА включає комплекс заходів, що проводяться в самі короткі терміни в цілях надання допомоги постраждалому населенню, відвертання подальших втрат, а також відновлення життєдіяльності населених пунктів і функціонування суб'єктів господарювання.

Вони включають:

- прогнозування можливих наслідків ХНА;
- виявлення і оцінку наслідків аварії;
- здійснення рятувальних і інших невідкладних робіт (СіДНР);
- ліквідацію хімічного зараження;
- проведення спеціальної обробки техніки і санітарної обробки людей;
- надання медичної допомоги ураженим людям.

Прогнозування можливих наслідків ХНА здійснюється розрахунково-аналітичними станціями, групами або штабами аварійних робіт. Отримані дані використовуються для вжиття невідкладних заходів захисту населення, організації виявлення наслідків аварії поведінки СіДНР.

Виявлення наслідків аварії здійснюється проведенням хімічної і інженерної розвідки. Повні дані узагальнюються в штабі керівництва ліквідацією аварії. На їх основі робиться оцінка наслідків аварії, розробляється план її ліквідації.

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата					67

При виявленні масштабів осередку хімічного зараження аналізуються:

- райони (об'єкти) схильні до хімічного зараження;
- вид НХР і тривалість його дії;
- метеоумови і їх вплив на поширення зараженого повітря, його глибину;
- можливі ділянки (об'єкти) затікання і застою НХР;
- характер можливих руйнувань, місця пожеж і поразок в районі і на ділянці (об'єкті) рятувальних робіт, на шляхах висунення;
- види майбутніх рятувальних робіт і їх орієнтовний об'єм.

Необхідно відмітити, що при оцінці району виконання рятувальних робіт аналізується характер місцевості і її вплив на дії формувань в засобах індивідуального захисту, погодні умови, що визначають час безперервного знаходження особового складу в засобах індивідуального захисту.

Рятувальні і інші невідкладні роботи проводяться з метою порятунку людей і надання допомоги ураженим, локалізації і усунення аварійних ушкоджень, створення умов по ліквідації наслідків аварії. Ліквідація хімічного зараження шляхом дегазації (нейтралізації) устаткування, будівель, споруд і місцевості в районі аварії, заражених НХР для зниження міри їх зараження і виключення поразки людей.

Спеціальна обробка техніки і санітарна обробка людей проводиться на виході із зони зараження з метою відвертання поразки людей НХР.

#### **5.4. Екологічна небезпека об'єкта**

Дані підприємства можна віднести до зони підвищеного екологічного ризику – це територія, на якій існує підвищена вірогідність несприятливих наслідків для здоров'я людей і стану екосистем як результат впливу будь-яких – навмисних чи випадкових, поступових чи катастрофічних, антропогенних чи природних об'єктів та

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						68
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

факторів. А вони пов'язані, насамперед, з наявністю на цій території потенційно небезпечних виробництв і об'єктів, а також з підвищеною вірогідністю особливо небезпечних природних явищ [27].

Розглянемо потенційні ризики:

Аміак. Токсичні характеристики: при невеликих концентраціях викликає роздратування верхніх дихальних шляхів, сльозотечу, при високих концентраціях – порушує центральну нервову систему, викликає судом, при гострому отруєнні – набряк легенів, серцеву недостатчу і може призвести до смерті. При контакті зі шкірою людини рідкий аміак викликає термічний хімічний опік (табл.5.1).

Таблиця 5.1

Гранично допустимі концентрації аміаку

Найменування показників	Значення
ГДК у повітрі робочої зони виробничого приміщення	20 мг/м <sup>3</sup>
ГДК у повітрі на території підприємства	7 мг/м <sup>3</sup>
ГДК в атмосфері населеного пункту	0,2 мг/м <sup>3</sup>

Гостре отруєння. Високі концентрації викликають сильну сльозотечу і біль в очах, задуху, сильні напади кашлю, запаморочення, болі в шлунку, блювоту, затримку сечі. Важке отруєння протікає на фоні різкого зменшення легеневої вентиляції, гострої емфіземи, збільшення печінки. Через декілька хвилин після масивної дії NH<sub>3</sub> настає м'язова слабкість з підвищеним рефлексним збудженням тетанічні судом; різко знижується поріг слуху, внаслідок чого сильний звук викликає новий напад судом. Порушується обмін глютамінової та Р-кетоглутарової кислот в корі головного мозку, значно зменшується здатність тканин утилізувати кисень. Після дії дуже високих концентрацій потерпілі іноді сильно збуджені, перебувають в стані буйного марення, не здатні стояти. Спостерігаються різкі розлади дихання і кровообігу; у найближчі години (іноді і в перші хвилини) після отруєння може наступити смерть від серцевої слабкості або зупинки дихання у

фазі вдиху при спазмі голосової щілини. Частіше смерть настає через декілька годин або днів після нещасного випадку від набряку гортані або легенів. У ряді випадків причиною загибелі є запалення бронхів і легенів. Можливий хімічний опік очей та верхніх дихальних шляхів [28].

Наслідками перенесеного гострого отруєння можуть бути помутніння кришталика, рогівки, навіть її прорив і втрата ока; охриплість або повна втрата голосу, хронічний бронхіт, емфізема легенів, бронхоектази; кровохаркання; можлива активізація туберкульозного процесу. Після отруєння з втратою свідомості можливе зниження інтелектуального рівня з втратою пам'яті, неврологічні мікро симптоми; запаморочення, гіперрефлексія. При невеликих концентраціях – незначне роздратування очей і слизової оболонки носа, чхання, слиновиділення, легка нудота і головний біль, почервоніння обличчя, пітливість, біль в грудях, позиви на сечовипускання.

Поріг нюхового відчуття 0,00050 - 0,00055 мг/л. При концентраціях 0,04-0,08 мг/л різке роздратування очей, верхніх дихальних шляхів, аж до рефлекторної затримки дихання, головний біль. Вдихання 0,003 мг/л протягом 8 годин викликає тенденцію до зменшення утилізації кисню і уповільнення пульсу. При короткочасному вдиханні 0,07 - 0,1 мг/л роздратування в носі і в порожнині рота, при 0,49 мг/л – роздратування очей, при 1,2 мг/л – кашель, можливий набряк легенів. 0,25 мг/л можна витримати, хоча і насилу, протягом години.

Хронічне отруєння. Концентрації 0,0008 - 0,0036 і 0,0002 - 0,016 мг/л при транспортуванні рідкого NH<sub>3</sub> на морських судах викликали у моряків скарги на зниження працездатності, головні болі, поганий сон і апетит, підвищену дратівливість. Об'єктивно зареєстровані значні порушення вищої нервової діяльності, тенденція до гіпотонії, тахікардія, зниження фагоцитарної активності лейкоцитів. У робочих хімічних заводів виявлені (при 0,0005 - 0,024 мг/л) анозмія або гіпосмія, неврастенія, пониження біоелектричної активності головного мозку, зниження рівня вітаміну С в крові, зменшення сечовини, збільшення потреби у вітаміні В<sub>4</sub>. Підвищена захворюваність катарями верхніх дихальних шляхів,

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				70

ангінами. Відмічені зрушення в жировому і білковому обміні і почастищення захворювань катаром верхніх дихальних шляхів у підлітків, що проходять практику на заводі, навіть при 3-часовом робочому дні і концентраціях, що не перевищують гранично допустимі.

Перша допомога потерпілим При попаданні бризок аміаку в очі негайне рясне промивання широко розкритого ока водою або 0,5 - 1% розчином квасцов; вазелінове або оливкове масло. При різких болях – 1 - 2 краплі 1% розчину новокаїну або 1 крапля 0,5% розчину дикаїну з адреналіном (1:1000). У подальшому застосовують закапування 0,1% розчину ZnSO<sub>4</sub>, 1% розчину H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> або 30% розчину альбуциду. При ураженні шкіри – обмивання чистою водою, накладення примочки з 5% розчину оцтової, лимонної, виннокаменної або соляної кислот. При отруєнні NH<sub>3</sub> через дихальні шляхи – свіже повітря, вдихання теплої водяної пари (краще з додаванням оцту або декількох кристалів лимонної кислоти), 10% розчину ментолу в хлороформі. Пити тепле молоко з боржомом або содою. Кодеїн (по 0,015 г) або діонін (по 0,01 г). При задусі – кисень (вдихати до зменшення задишки або ціанозу); при спазмі голосової щілини – тепло на область шиї, теплі водні інгаляції, атропін (підшкірно 1 мл 0,1% розчину), при необхідності – трахеотомія. При порушеннях або зупинці дихання – штучне дихання.

Засоби захисту та запобіжні заходи. Промисловий протигаз КД. Час захисної дії при концентрації NH<sub>3</sub> 2,3 мг/л 240 хв., для протигаза КД з фільтром 120 хв. За відсутності в повітрі органічних речовин можливе використання протигаза марки М із захисним часом 90 хв. Протигази повинні змінюватися негайно при відчутті найслабкішого запаху. Захисні окуляри марки ПО-3 та ін. Рукавички з лугостійкої гуми. Спецодяг зі щільної тканини. Герметизації всієї апаратури, комунікацій, транспорту самого NH<sub>3</sub>, аміачної води і т. д. Місцева і загальна вентиляція робочих приміщень, де можливе утворення та виділення в повітря NH<sub>3</sub> [28].

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						71
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

## 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Техніко-економічна оцінка пропонуємого варіанта протипожежного захисту здійснюється за допомогою системи основних показників:

- капітальні витрати;
- експлуатаційні витрати;
- втрати від пожеж.

### 6.1. Визначення капітальних витрат.

Капітальні витрати (К) представляють собою затрати необхідні для створення нових і реконструкцій існуючих систем протипожежного захисту, об'єктів народного господарства.

Капітальні витрати на здійснення запропонованих рішень будуть містити в собі:

- витрати на придбання устаткування;
- транспортно-заготівельні витрати;
- витрати на монтаж устаткування.

Кошторисна вартість устаткування і його монтаж буде складатися з:

- оптової ціни устаткування;
- витрат на транспортування і заготівельно-складські операції;
- витрат, пов'язаних з монтажем і наладкою устаткування.

Витрати на матеріали і конструкції розраховуємо по формулі:

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						72
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		



$$M = N \cdot Ц \cdot K_T \quad (6.1)$$

де: N – необхідна кількість матеріалів, устаткування;

Ц – ціна за одну одиницю устаткування, грн;

$K_T$  – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати – 1,15;

Для обладнання кошторис витрат на придбання устаткування системи вогнепершкоджувачів зведено у таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 – Кошторис витрат на придбання устаткування системи блискавкозахисту і вогнепершкоджувачів

Вид устаткування	Кількість одиниць устаткування, шт	Ціна за одиницю устаткування, грн	Загальні витрати на устаткування, грн
Вогнепершкоджувач сітчатий ОП-40	6	225	1500
Всього:			$1500 \times 1,15 = 84272$

Витрати, пов'язані з монтажем і налагодженням даних засобів протипожежного захисту складаються з:

- заробітної плати робітників з відрахуваннями на соціальні заходи;
- накладних витрат.

Витрати на оплату праці робочих обох груп визначаємо по формулі:

$$O = T \cdot \tau \cdot K_{II} \cdot K_O \cdot K_C \quad (6.2)$$

де: T – трудомісткість відповідного виду робіт; людиногодина; за даними підприємства для обох видів робіт з монтажу систем протипожежного захисту відповідає 350 людиногодина;

$\tau$  – годинна тарифна ставка робочого відповідного розряду; за даними бухгалтерії = 0,7;

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист	
						73	
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата			

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує премії, надбавки, доплати; за даними підприємства 1,4;

$K_o$  – коефіцієнт, що враховує оплату відпусток, пільгових; = 1,1;

$K_c$  – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальні заходи; = 1,51.

$$O = 350 \cdot 0,7 \cdot 1,4 \cdot 1,1 \cdot 1,51 \approx 570 \text{ грн.}$$

Накладні витрати на протипожежний захист приймаємо в розмірі 10% від ціни устаткування:

$$H = 0,1 \cdot M = 0,1 \cdot 1500 \approx 150 \text{ грн} \quad (6.3)$$

Загальні капітальні витрати складуть:

$$K = M + O + H = 1500 + 570 + 150 = 2230 \text{ грн} \quad (6.4)$$

## 6.2. Визначення експлуатаційних витрат

Визначаємо витрати на оплату праці працівників, зайнятих на обслуговуванні засобів протипожежного захисту по формулі:

$$C_{TP} = \sum_1^m n_i \cdot C_{mi} \cdot 12 \cdot K_n \cdot K_c \quad (6.5)$$

де:  $n_i$  – кількість працівників і-тої кваліфікації, зайнятих обслуговуванням обладнання, 1 людина;

$C_{mi}$  – місячний оклад працівника і-тої кваліфікації, 1600 грн. (за даними бухгалтерії);

$K_c$  – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальні забезпечення, 1,51;

$m$  – кількість категорій працівників.

$$C_{TP} = 1 \cdot 1600 \cdot 12 \cdot 1,2 \cdot 1,51 = 34790 \text{ грн}$$

Визначаємо витрати на капітальні, поточні ремонти і технічне обслуговування засобів протипожежного захисту:

$$C_p = 0,045 \cdot M = 0,045 \cdot 2230 = 379,2 \text{ грн} \quad (6.6)$$

Визначаємо річні амортизаційні відрахування на утримання засобів протипожежного захисту по формулі:

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата					74

$$C_a = \frac{C_6 \cdot H_p}{100} \quad (6.7)$$

де:  $H_p$  – діюча річна норма амортизаційних відрахувань на реновацію,% (за даними бухгалтерії 5%);

$C_6$  – балансова вартість засобів протипожежного захисту, дорівнює капітальним витратам.

$$C_a = \frac{93269,2 \cdot 5}{100} \approx 4663 \text{ грн.}$$

Загальні експлуатаційні витрати на протипожежні витрати визначаємо по формулі:

$$C = C_a + C_p + C_{TP} \quad (6.8)$$

$$C = 34790 + 379 + 4663 = 39832 \text{ грн.}$$

### 6.3. Визначення збитків від пожеж

Ймовірну середньорічну величину втрат від пожеж на об'єкті визначаємо по формулі:

$$Y_z = S \cdot Y_n \cdot (1 + K_k + K_c) \cdot P \quad (6.9)$$

де:  $S$  – можлива площа пожежі,  $m^2$ ;

$Y_n$  – вартість 1  $m^2$  майна об'єкта, грн./ $m^2$ ;

$K_k$ ,  $K_c$  – коефіцієнти, що враховують відповідність величини непрямих і соціальних втрат ( $K_k=0,74$ ,  $K_c=0,6$ );

$P$  – імовірність виникнення пожежі на об'єкті, рік $^{-1}$ .

Імовірність виникнення пожежі на об'єкті до впровадження засобів протипожежного захисту визначаємо на підставі обробки статистичних даних про пожежі на аналогічних об'єктах по формулі:

$$P_i = \frac{\sum_{i=1}^T \frac{N_i}{N_{Ei}}}{T} \quad (6.10)$$

						Лист
						75
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

де:  $N_i$  – кількість пожеж у  $i$ -тому році на об'єктах з недостатнім рівнем протипожежного захисту;

$N_{\Sigma i}$  – загальна кількість об'єктів у  $i$ -тому році з недостатнім рівнем протипожежного захисту;

$T$  – кількість років, за які аналізуються пожежі;

$$P_i = \frac{\frac{2}{78} + \frac{3}{81} + \frac{1}{81} + \frac{4}{89} + \frac{3}{91}}{5} = 0,031$$

Розглянемо в резервуарі з продукцією.

Коли розрахунок можливих втрат від пожежі буде залежати не від її площі, а від кількості резервуарів, що горять, формула (4.9) набуває вигляду:

$$V_z = n \cdot Y_p \cdot (1 + K_k + K_c) \cdot P \quad (6.11)$$

де:  $n$  – можлива кількість резервуарів, що горять, шт;

$Y_p$  – вартість 1 резервуару разом із вмістом, грн./шт;

За даними бухгалтерії вартість одного резервуару становить із речовиною, що міститься в ньому,  $C_{\Pi}$  становить 240 тис. грн. Їх загальна кількість – 6.

При базовому варіанті системи забезпечення пожежної безпеки у випадку виникнення пожежі в одному з резервуарів, полум'я по трубопроводах парогазової фази або по лінії аварійного може перекинутися на інші. У цьому випадку, руйнуються і горять усі резервуари. Втрати від пожежі на об'єкті без впровадження розроблених рішень складуть:

$$V_{z1} = 6 \cdot 240000 \cdot (1 + 0,74 + 0,6) \cdot 0,031 \approx 104457 \text{ грн.}$$

Визначимо можливий збиток від пожежі на об'єкті після впровадження запропонованих систем протипожежного захисту, при цьому за рахунок впровадження вогнеперешкоджувачів у випадку горіння в одному із резервуарів, поширення полум'я на інші не відбувається і кількість резервуарів, що горить буде становити 1.

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата					76

Тоді, втрати від пожежі на об'єкті з урахуванням розроблених рішень складуть:

$$Y_{z2} = 1 \cdot 240000 \cdot (1 + 0,74 + 0,6) \cdot 0,031 \approx 17410 \text{ грн.}$$

#### 6.4. Розрахунок економічного ефекту

Величину річного економічного ефекту від упровадження розробок по удосконалюванню протипожежного захисту газонаповнювальної станції визначаємо по формулі:

$$E = Y_{z1} - Y_{z2} - C - \frac{1}{T_{\text{експл}}} \cdot K \quad (6.12)$$

де:  $T_{\text{експл}}$  – граничний термін експлуатації виробу протипожежного призначення.

$$E = 104457 - 17410 - 39832 - 0,1 \cdot 2230 = 46992 \text{ грн.}$$

Таким чином, впровадження запропонованих заходів щодо удосконалювання протипожежного захисту газонаповнювальної станції, приведе до економічного ефекту в 46992 гривні і буде економічно вигідним для об'єкта в цілому, тому що значно зменшить небезпечні наслідки вибухів.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						77
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

## ВИСНОВКИ

1. Показано, що повітряно-механічні піни не ефективні як ізолюючий засіб для рідких токсичних речовин.
2. Запропоновано для цілей ізоляції поверхні рідин використовувати швидко твердіючі піни.
3. Для забезпечення процесу твердіння запропоновано використовувати процес гелеутворення.
4. Підібрано дві системи які забезпечують час твердіння пін від 20 с до 120 с.
5. Експериментально визначено кратність твердих пін, які одержано з піноутворювачами «Морской», «Тридол» и ТЄАС. Вони склали 13, 5, 9 відповідно.
6. Коефіцієнт уповільнення випарування для піни товщиною 3 см складає 3,8 и для товщини шару 4,5 досягає 5,7.
7. За 16 годин коефіцієнт уповільнення випарування зменшується на 5%.
8. Для одержання швидкотвердіючих пін використовуються речовини третього класу небезпеки.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						78
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи. Довідник / За загальною редакцією Назарова О.О., Кулешова М.М. Х.: АЦЗУ, 2006. 376 с.
2. Аварії на радіаційно, хімічно та біологічно небезпечних об'єктах. Довідник / Грек А.М., Сакун О.В., Григорєв О.М. та ін. Х.: ФВП НТУ «ХП», 2012. – 172 с.
3. Довідник рятувальника. / За загальною редакцією В.І. Балогі. – Львів: СПОЛОМ, 2012. – 712 с.
4. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии / Д.А. Фридрихсберг. – Л. : Химия, 1974. – 352 с.
5. Закон України "Про захист населення і території від надзвичайних ситуацій" від 08.06.2000 р.
6. Закон України "Про об'єкти підвищеної небезпеки" від 18.01.2001 р. № 245-III.
7. "Інструкція з організації роботи органів державного пожежного нагляду". Наказ МНС України № 59 від 06.02.2006 р.
8. Правила пожежної безпеки в Україні. Наказ МНС № 126 від 19 жовтня 2004 року.
9. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М: Госстандарт. 1988.
10. ГОСТ 12.1.011-78. Смеси взрывоопасные. Классификации и методы испытания.
11. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
12. Кіреєв О.О. Вогнезахисті властивості силікатних гелеутворюючих систем / О.О. Кіреєв // Науковий вісник будівництва. – 2006. – Вип. 37. – С. 188–192.

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						79
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		

13. Пат. 2264242 Российская Федерация, МПК7 А 62 С 5/033. Способ тушения пожара и состав для его осуществления / Борисов П.Ф., Росоха В.Е., Абрамов Ю.А., Киреев А.А., Бабенко А.В.; заявитель и патентообладатель Академия пожарной безопасности Украины. – №2003237256/12; заявл. 23.12.2003; опубл. 20.11.10.2005, Бюл. №32.

14. Абдурагимов И.М. Эффективные технологии ликвидации лесных пожаров / И.М. Абдурагимов // Сб. статей. СП-б- М. - 2014.- 130 с.

15. Абдурагимов И.М. Прорывные технологии пожаротушения / И.М. Абдурагимов // Лесной комплекс Сибири .- 2015.- № 5.- С. 80-85.

16. Пат.837551 СССР, Жидкая самотвердеющая смесь. Молочкина Д.И. . – №837551; заявл. 12.04.1979; опубл. 15.06.1981, Бюл. №22.

17. Абрамов Ю.А. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности применительно к пожарам класса А / Ю.А. Абрамов, А.А. Киреев. – Харьков.: НУГЗУ, 2015. – 254 с.

18. Кіреєв О.О. Вогнезахисті властивості силікатних гелеутворюючих систем / О.О. Кіреєв // Науковий вісник будівництва. – 2006. – Вип. 37. – С. 188–192.

19. Дадашов И.Ф. Моделирование изолирующих свойств гелеобразного слоя по отношению к парам горючих / И.Ф. Дадашов, А.А. Киреев, А.Я Шаршанов, А.А. Чернуха // Проблемы пожарной безопасности. – 2016. – Вып.40. – С.78-83.

20. Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях. Наказ МНС України від 11.09.2012 № 1192.

21. Постанова Кабінету Міністрів України № 368 від 24.03.2004 р. «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями».

22. Постанова Кабінету Міністрів України № 175 від 15.02.2002 р. «Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру».

									Лист
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12				80



23. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи № 119 від 22.04.2003 р. «Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій».

24. Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду № 224 від 01.10.2007 р.

25. НПАОП 0.00-1.31-99 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин»

26. ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ Процессы производственные. Общие требования безопасности.

27. Маршал В. Основные опасности химических производств / В. Маршал. – М.: Мир. – 1989. – 672 с.

28. Крюковська О.А., Левчук К.О. Охорона праці в галузі (для хімічних спеціальностей) під редакцією к.т.н., доцента Голока А.О.: Навч. посібник. – 2011. – 230 с

					НУЦЗУ.2.17-76. СХ та ХТ РПЗ-12	Лист
						81
Зм	Лист	Підпис	№ докум	Дата		