

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: «Використання бінарних шарів піноскло-гель для локалізації надзвичайних ситуацій, пов'язаних з розливом токсичних рідин»

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

Анастасія КОРЧАГІНА

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник: Олександр КІРСЄВ

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент: Олександр САВЧЕНКО

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Харків – 2021 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри СХХТ

Олена ТАРАХНО

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Корчагіної Анастасії Павлівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Використання бінарних шарів піноскло-гель для локалізації надзвичайних ситуацій, пов'язаних з розливом токсичних рідин

Керівник роботи Кірсєв Олександр Олександрович, професор, д.т.н, доцент

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

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

2.Строк подання здобувачем вищої освіти роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: : амоній хлорид 6%, (NH₄Cl) рідке скло 3%, (Na₂O· n SiO₂), піноскло.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз небезпек пов'язаних з рідкими токсичними речовинами та методів локалізації, та ліквідації надзвичайних ситуації пов'язаних з розливом токсичних рідин; технології одержання гелеутворюючих систем; дослідження ізолюючих властивостей ГУС, розрахунок параметрів зони можливого ураження; охорона праці; економічний аналіз висновки.

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

Мультимедійні слайди в кількості 19 шт.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці			
Економічна частина			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Підбір джерел інформації, обґрунтування вибору дослідницьких методик		
2.	Складання плану дипломної роботи		
3.	Аналітичний огляд джерел інформації		
4.	Аналіз масштабних аварій пов'язаних з небезпечними хімічними речовинами		
5.	Обрання гелеутворюючої системи (ГУС)		
6.	Обрання легкого носія для ГУС		
7.	Дослідження ізолюючих властивостей бінарного шару піноскло-гель		
8.	Підготовка розділу з охорони праці		
9.	Оформлення звіту про виконання дипломної роботи, підготовка презентації для захисту		
10.	Відправлення дипломної роботи на рецензування		
11.	Представлення завершеної дипломної роботи на допуск до захисту		
12.	Захист дипломної роботи		

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Анастасія КОРЧАГІНА

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Олександр КІРСЄВ

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Звіт про ДР (ДП): 83 с., 16 рис., 7 табл., 57 джерел.

Ключові слова небезпечні хімічні речовини, ізолюючі властивості, гелеутворення, бензол, піноскло, локалізація НС.

Об'єкт досліджень: гелеутворююча система з покращеними ізолюючими характеристиками.

Мета роботи: розробка та одержання ізолюючих засобів з покращеними характеристиками для локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з витіканням токсичної рідини.

Стислий зміст роботи та висновки: в роботі розглянуто існуючі способи ізоляції поверхні пролитої токсичної рідини та їх недоліки. Серед існуючих способів ізоляції поверхні найбільш розповсюдженим і дієвим є повітряно-механічна піна яка також має ряд суттєвих недоліків: важкість подачі пін на великі відстані, мала стійкість пін, низькі ізолюючі властивості пін. Тому для усунення недоліків повітряно-механічних пін було запропоновано використовувати гелеутворюючі системи (ГУС). При цьому гелеподібний шар буде виконувати функцію ізоляції поверхні токсичних і горючих рідин.

- запропоновано використання гелеутворюючої системи $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{O} \cdot n \text{SiO}_2$ для локалізації НС при виливі (викиді) рідкої ХНР .

- шар піноскла зменшує випаровування бензолу в порівнянні з випаровуванням з вільної поверхні.

- коефіцієнт уповільнення випаровування для бінарних шарів піноскло + гель в 2-3 рази менше за коефіцієнт уповільнення випаровування рівномірного шару гелю.

- для бензолу коефіцієнт уповільнення випарування для бінарних шарів піноскло + гель дорівнює 25.

Область використання: для локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з витіканням токсичних і горючих рідин.

ABSTRACT

QW report: 83 pages, 16 figures, 7 tables, 57 sources.

Key words: dangerous chemicals, insulating properties, gelation, benzene, foam glass, localization of emergency situations.

Object of research: gel-forming system with improved insulating characteristics.

Purpose: Development and production of insulating agents with improved characteristics for localization of emergencies related to the leakage of toxic liquids.

Summary of the work and conclusions: the paper considers the existing methods of isolating the surface of the spilled toxic liquid and their disadvantages. Among the existing methods of surface insulation, the most common and effective is air-mechanical foam, which also has a number of significant disadvantages: the difficulty of feeding foams over long distances, low stability of foams, low insulating properties of foams. Therefore, to eliminate the shortcomings of air-mechanical foams, it was proposed to use gel-forming systems (GUS). The gel-like layer will perform the function of insulating the surface of toxic and flammable liquids:

- the use of the gel-forming system $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{O} \cdot n \text{SiO}_2$ for the localization of the NA during the outflow (emission) of liquid XNR is proposed.

- the foam glass layer reduces the evaporation of benzene compared to the evaporation from the free surface.

- the evaporation coefficient of evaporation for binary layers of foam glass + gel is 2-3 times less than the evaporation coefficient of evaporation of a uniform layer of gel.

- for benzene, the evaporation deceleration coefficient for the binary layers of foam glass + gel is 25.

Scope: for localization of emergencies related to the leakage of toxic and flammable liquids.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
Розділ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ПІДРОЗДІЛАМИ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ АВАРІЙ З ВИТІКАННЯМ ТОКСИЧНИХ РІДИН	11
1.1 Порядок дій підрозділів радіаційного, хімічної та біологічного захисту під час виникнення аварії з витіканням токсичної рідини	11
1.2 Спеціальне програмне забезпечення для розрахунку параметрів зон можливого ураження (ERG, WISER, ALOHA)	20
1.3 Обладнання для виявлення небезпечних хімічних речовин	25
1.4 Аналіз методів локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом токсичних рідин	31
1.5 Використання ізолюючих шарів на основі гелів для зменшення випаровування токсичних рідин	37
1.6 Висновки	40
Розділ 2. ПІДБІР ЛЕГКОГО НОСІЯ НА ЯКИЙ НАНОСИТЬСЯ ІЗОЛЮЮЧИЙ ГЕЛЕВИЙ ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКА	41
2.1 Підбір та обґрунтування вибору легкого носія для гелевих покриттів	41
2.2 Аналіз основних властивостей обраного шару легкого носія	47
2.3 Дослідження ізолюючих властивостей шару гранульованого піноскла	48
2.4 Висновки	51
Розділ 3. ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ РОЗЛИВІВ ТОКСИЧНИХ РІДИН	52
3.1 Визначення гелеутворюючої системи, як засобу для ізоляції поверхні при розливі токсичної рідини	52
3.2 Властивості полісилікату натрія ($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$, рідке скло).	53
3.3 Дослідження ізолюючих властивостей гелевого шару	55
3.4 Визначення ізолюючих властивостей бінарного шару піноскло-гель	57
3.5. Розрахунок параметрів зони можливого ураження	60
3.6. Висновки	62
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	63
4.1. Основні поняття	63
4.2. Інструкція встановлення вимог з охорони праці при роботі з легкозаймистими (ЛЗР) і горючими рідинами (ГР)	67

НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		Корчагіна			Використання бінарних шарів піноскло-гель для локалізації надзвичайних ситуацій, пов'язаних з розливом токсичних рідин	Лім.	Лист	Листів
Перевірив		Кіреєв					6	91
Н. Контр.		Скородумова				ЗМХТ-19		
Затверд.		Тарахно						

4.3. Заходи безпеки в лабораторії	73
4.9. Висновки	76
Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	77
5.1. Економіко – екологічні та основні поняття економіки	77
5.2. Розрахунки забруднення навколишнього середовища при виливі токсичних рідин	81
5.3. Висновки	83
ВИСНОВКИ	84
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	86

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АХНР – аварійно хімічно небезпечна речовина

ХНО – хімічно небезпечні об'єкти

ГУС – гелеутворююча система

НХР – небезпечна хімічна речовина

ПС – піноскло

ГПС – гранульовано піноскло

ПАР – поверхнево-активна речовина

ЛЗР – легкозаймиста рідина

ГР – горюча рідина

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		8

Вступ

В даний час безпека в природно-техногенній сфері є найважливішою проблемою не тільки в Україні, а і в усьому світі. Підвищення ефективності і інтенсивності хімічної промисловості нерозривно пов'язане з посиленням його впливу на навколишнє середовище, підвищенням нових небезпек і зростанням техногенних негативних подій.

Україна з її розвинутою хімічною промисловістю має великий ризик стикнутися з надзвичайною ситуацією техногенного характеру, тобто порушенням нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті унаслідок транспортної аварії (катастрофи), пожежі, вибуху, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, раптового руйнування споруд; аварії в електроенергетичних системах, системах життєзабезпечення, системах телекомунікацій, на очисних спорудах, у системах нафтогазового промислового комплексу, гідродинамічних аварій тощо.

На хімічно небезпечних об'єктах (ХНО) обертається органічна та неорганічна продукція, первинні пластмаси, мінеральні добрива та пігменти і синтетичні барвники, лакофарбові матеріали, пластмасові вироби, фармацевтична продукція, парфумерно-косметичні вироби, мийні засоби, і гумові вироби.

Для безпечного функціонування ХНО треба підвищувати надійності використовуваного технологічного обладнання, введення новітніх технічних систем забезпечення безпеки (подвійні стінки резервуарів, факельні системи, запобіжні клапани, обвалування тощо), скорочувати обсяги небезпечної речовини або замінювати їх безпечними компонентами, а також модифікація використовуваних технологічних процесів.

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		9

Авжеж не треба забувати про організацію дій в надзвичайних ситуаціях ці дії здійснюються за допомогою систем раннього виявлення і попередження

аварії, технічних засобів протидії її поширенню: водяних і парових завіс, керованих джерелом займання, нейтралізаторів токсичності парових хмар. Організацією локалізації та ліквідації надзвичайної ситуації (НС) радіаційного, хімічного та біологічного (РХБ) характеру займаються спеціальні підрозділи (групи) радіаційного, хімічного та біологічного захисту (РХБЗ).

Вказані підрозділи стикаються із різними небезпечними хімічними речовинами (НХР) - хімічна речовина, безпосередня чи опосередкована дія якої може спричинити загибель, гостре чи хронічне захворювання або отруєння людей і (чи) завдати шкоди довкіллю, але так як головною метою роботи є дослідження ізолюючих властивостей бінарних шарів піноскло-гель і використання їх для локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з витіканням саме токсичних рідин. На даний час один з методів який використовується підрозділами (групами) РХБЗ для локалізації витікання токсичних рідин є ізоляції поверхні токсичної рідини повітряно-механічною піною. Однак піни мають ряд недоліків такі як поступова руйнація, мала подача на великі відстані.

Отже для ефективнішої локалізації витікання токсичної рідини запропоновано використання гелеутворюючих систем (ГУС), які допоможуть зменшити кількість небезпечної концентрації парів токсичних і горючих рідин які виділяються під час розливу в десятки разів.

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		10

Розділ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ПІДРОЗДІЛАМИ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ АВАРІЙ З ВИТІКАННЯМ ТОКСИЧНИХ РІДИН

1.1. Реагування підрозділами радіаційного, хімічної та біологічного захисту на виникнення аварії з витіканням токсичної рідини

Основні терміни та визначення, що використовуються в дипломній роботі:

Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО) - промисловий об'єкт (підприємство) з його структурними підрозділами, на якому знаходяться в обігу (виробляються, переробляються, перевозяться (пересуваються), завантажуються або розвантажуються, використовуються у виробництві, розміщуються або складуються (постійно або тимчасово), знищуються тощо) одне або декілька НХР (до хімічно небезпечних об'єктів не належать залізниці) [1].

Горючі рідини (ГР) — рідини з температурою спалаху більше ніж 61 градусів [9].

Легкозаймисті рідини (ЛЗР) – це рідини, які у відкритому зберіганні без додаткового нагрівання здатні спалахувати від короткочасної дії джерела запалювання. Їх температура спалаху до 61°C (бензин, ацетон, спирт, нафта, бензол та ін.) .

Аварія з НХР – це подія техногенного характеру, що сталася на ХНО з виливанням, викиданням НХР в атмосферу і реально загрожує життю, здоров'ю людей [1].

Хмара НХР – це хмара, яка виникає протягом певного часу внаслідок випару НХР з поверхні, що підстилає [2]. Ліквідація наслідків надзвичайної ситуації - проведення комплексу заходів, що включає аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, які здійснюються у разі виникнення надзвичайної ситуації і спрямовані на припинення дії небезпечних чинників, збереження

життя та здоров'я і рятування людей, а також на локалізацію зони надзвичайної ситуації [2].

Локалізація - це комплекс дій особового складу під безпосереднім керівництвом, які спрямовані на унеможливлення подальшого поширення вогню, небезпечної хімічної речовини і створюють умови забезпечують подальшу його ліквідацію наявними силами і засобами [3].

За останній час сталося не мало аварій з викидом небезпечних хімічних речовин ось декілька з них:

1 лютого 1988 на перегоні "Приволжжя - Пугач" під Ярославлем сталася аварія вантажного поїзда, який перевозив 7 вагонів, в тому числі 3 цистерни з гептилом (НХР першого класу небезпеки). створився осередок хімічного зараження площею близько 5000 м². Під загрозою ураження опинилися 3 тисячі людей.

10 липня 1976 р о 12:40 в м. Севезо з трубопроводу хімічного комбінату «ICMESA», що виготовляє різні хімічні речовини (в основному ароматичні сполуки), під час вибуху робочого котла стався викид отруйної хімічної хмари, в якому було приблизно 2 кілограмів діоксину, після чого відбулося значне забруднення 1500 га густо населеної місцевості. Район ураження був поділений на 3 зони: із зони "А" (80 га, щільність зараження 580 мкг / м²) протягом 19 днів було евакуйовано населення, з зон "В" і "С" (загальною площею 297 га; щільність зараження 3 і 1 мкг / м² відповідно) - діти та вагітні жінки.

Велика кількість людей отруїлися і потрапили до лікарень. Були такі травми та захворювання як екзема, виразки, опіки, блювота, шлункові коліки і розлади. Спостерігався високий відсоток викиднів у вагітних жінок, які зазнали впливу небезпечних хімічних речовин. Серед населення всіх зон в подальшому було зареєстровано 188 випадків з них 9 - у важкій формі хлоракне (специфічного для впливу діоксину захворювання),.

Аварія в Бхопалі 1984р., вибухнув резервуар з рідиною метилізоціанату, однієї з найважливіших складових пестициду. В перші години в місті

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		12

загинуло близько трьох тисяч жителів населення. Усе місто було покрито трупами тварин, смерті зазнали не тільки малі домашні тварини, а й велика худоба – корови та бики. Під час наступних років від наслідків цієї аварії загинуло близько 15 тисяч чоловік.

Вибух і пожежа на хімічному заводі в Фліксборо 1974 року під час роботи реакторів відбулося деформування труби, внаслідок чого відбувся її розрив. Через утворену тріщину, зі значним звуком почав виділятися киплячий циклогексан. Ліквідація даної аварії потребувала значних витрат часу та коштів. Роботи з охолодження деформованих конструкцій, розбирання завалів тривали до 20 червня. Всього в операції з гасіння пожежі та ліквідації брали участь 250 чоловік особового складу пожежно-рятувальних підрозділів.

На ліквідацію таких аварій залучаються підрозділи РХБ захисту, та відповідно до їх призначення, вирішують широке поле завдань. Основними, з них є: РХБ розвідка і РХ контроль у зоні НС; виконання режимно-обмежувальних заходів на зараженій території, локалізація джерел хімічного забруднення; знешкодження місць аварійного викиду НХР; збір заражених матеріалів і ґрунту; спеціальну обробку обладнання і техніки; деконтамінацію ділянок місцевості, доріг, будівель, споруд.

Також треба не забувати про прийняття різних оперативних і попереджувальних заходів, для захисту населення під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на ХНО, адже формування небезпечної зони відбувається з високою швидкістю та діють фактори ураження. Враховуючи специфіку надзвичайних ситуацій з витоком НХР, під час локалізації і ліквідації приймають заходи, спрямовані в першу чергу на обмеження і призупинення викиду (випливу) НХР, попередження та зниження зараження ґрунту і джерел водопостачання, які використовує населення.

Вказані підрозділи можуть стикатися з різними видами виробничих об'єктів. Розглянемо їх категорювання:

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		13

1) Що утворюються, одержуються, використовуються, транспортуються, переробляються, зберігаються, знищуються небезпечні речовини таких видів:

- займисті речовини - гази, які при нормальному тиску та у суміші з повітрям набувають властивість займатися, а температура кипіння при нормальному тиску стає 200 або менше;

- окислюючі речовини – такі речовини, які підтримують реакції горіння, викликають запалення та (або) можуть сприяти запаленню інших речовин після окисно - відновних екзотермічних реакцій;

- горючі речовини – рідини або гази, що здатні до самозаймання, а також займатися від джерела запалювання і мати самостійне горіння після його відведення;

- вибухові речовини - речовини, що при деяких видах зовнішніх впливів здатні на значно швидку саморозповсюджуючу хімічну реакцію з виділенням тепла та утворенням газів;

- токсичні речовини - речовини, які здатні під час впливу на живі організми призводити до їх смерті та мають такі характеристики.

- високотоксичні речовини - речовини, здатні при впливі на живі організми приводити до їх загибелі та мають такі характеристики:

- середня смертельна доза під час введення в шлунок не більше 15 міліграмів речовини на кілограм;

- середня смертельна доза під час нанесення на шкіру не більше 50 міліграмів речовини на кілограм;

- середня смертельна концентрація в повітрі не більше 0,5 міліграма речовини на літр;

- речовини, які становлять небезпеку для навколишнього середовища, речовини, які характеризуються у водному середовищі наступними показниками гострої токсичності: середня смертельна доза під час інгаляційного впливу на рибу протягом 96 годин не більше 10 міліграмів речовини на літр;

- середня концентрація отрути, яка викликає деякий ефект під час впливу протягом 49 годин, не більше 10 міліграмів речовини на літр;

- середня інгібуюча концентрація під час впливу на водорості протягом 73 годин не більше 10 міліграмів речовини на літр;

2) використовується оснащення, яке працює під надлишковим тиском понад 0,072 МПа:

- пара, газ (газоподібний, зріджений стан);

- вода з температурою нагріву понад 115,60С;

- інші рідини з температурою, яка перевищує температуру їх кипіння при надмірному тиску 0,072МПа;

3) використовуються стаціонарні вантажопідйомні механізми (виключаючи ліфти, підйомні платформи для інвалідів), ескалатори в метрополітенах, канатні дороги, фунікулери;

4) витікають, транспортуються, використовуються розплави кольорових та чорних металів, сплави на основі цих розплавів з застосуванням обладнання, розрахованого на найбільшу кількість розплаву 500 кілограмів і більше;

5) відбуваються гірничорятувальні роботи, роботи зі збагачення корисних порід;

6) відбувається зберігання чи переробка рослинні сировини, в процесі яких утворюються вибухонебезпечні пилоповітряні суміші, здатні до самозаймання, займаються та можуть самостійно горіти після його видалення, а також здійснюється зберігання зерна, продуктів його переробки та комбікормової сировини, схильних до самозігрівання і самозаймання [4].

Основними завданнями підрозділів РХБ захисту при ліквідації аварії на хімічно небезпечному об'єкті є:

- локалізація зони хімічного зараження небезпечними речовинами та одночасна евакуація людей з небезпечної території;

- припинення виходу небезпечних хімічних речовин в природне середовище.

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		15

Для успішного вирішення вказаних завдань підрозділи РХБЗ виконують наступні дії:

1. Розвідка.
2. Пошук та евакуація постраждалих.
3. Локалізація зони зараження.
4. Ліквідація джерела зараження.
5. Деконтамінація території, обладнання та техніки.
6. Санітарна обробка особового складу.

Завдання загальної розвідки:

- встановити вид НХР, місце та характер аварії (викид або витікання);
- визначити приблизну зону зараження;
- визначити наявність, кількість та можливі місця перебування людей на об'єкті;
- визначити можливість вибуху або пожежі.

Завдання хімічної розвідки:

- визначити межі зони хімічного зараження, а також межі вибухонебезпечної зони;
- визначити вид та наявність на об'єкті нейтралізуючих речовин.

За результатами розвідки приймаються наступні рішення:

- про необхідність, порядок та напрямок евакуації людей з об'єкта та території, що розташована поруч;
- про потрібну кількість сил та засобів для проведення ліквідації аварії;
- про спосіб захисту особового складу;
- про вид, кількість та спосіб подання нейтралізуючих речовин в осередок ураження;
- про спосіб припинення виходу НХР в навколишнє середовище, а також сили та засоби, що потрібні для цього [5].

Пошук та евакуація постраждалих.

Під час пошуку постраждалих необхідно використовувати наступні правила:

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		16

- постраждалих шукають на робочих місцях, шляхах евакуації починаючи з місць, які розташовані найближче до джерела аварії за вітром;

- якщо речовина, що вийшла, є важчою за повітря, то найбільшу увагу необхідно надавати нижчим поверхам будівель та підвалам, заниженим ділянкам території;

- якщо речовина легша за повітря, то – верхнім;

- користуватися відомостями про кількість робочих, які були на об'єкті під час аварії та можливе місце їх знаходження;

- знайдені постраждалі евакуюються з небезпечної зони до пункту прийому найкоротшим шляхом.

Локалізація зони хімічного ураження.

Це припинення розповсюдження отруйних речовин в навколишньому середовищі досягається таким чином:

- зменшення швидкості випаровування. Це досягається шляхом обмеження шару небезпечної хімічної речовини повітряно-механічною піною середньої кратності (ефективно для таких небезпечних речовин, які не розчиняються або погано розчиняються у воді), а також зв'язуючих матеріалів таких як пісок і ґрунт, зменшенням концентрації небезпечних речовин у вторинній хмарі за допомогою водних завіс, які встановлюються на шляху розповсюдження хмари НХР.

- розсіювання хмари димовсмоктувачами;

- нейтралізацією розлитих НХР подаванням нейтралізуючих речовин [6].

Ліквідація джерел зараження.

Це припинення потрапляння НХР в навколишнє середовище. Припинення досягається:

- перекриттям засувки на трубопроводах, по яких речовина подається;

- перекачуванням НХР в резервні ємності з пошкоджених.

- відновленням герметичності трубопроводів за допомогою пневматичних бандажів. Для цього на місце пошкодження накладається пневматичний бандаж зі спеціальної гуми, закріплюється на трубопроводі. В

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		17

нього подається повітря під тиском, в результаті чого він збільшується в об'ємі і перекриває місце витікання. Для відновлення герметичності фланцевих з'єднань трубопроводів використовують різноманітні матеріали, такі як ізолюючі стрічки з хімічно стійкого матеріалу або герметизуючу пасту. Для затискання пошкодженої цистерни заглушкою необхідно ввести гумову заглушку в пробоїну та подати в неї повітря під тиском від балона або насоса.

Деконтамінація зараженої території, техніки та обладнання.

За результатом виробничих аварій, катастроф на ХНО, люди, місцевість, будинки і споруди, транспортні засоби і техніка, вода, продовольство, харчова сировина можуть бути заражені НХР.

Для того щоб виключити їх шкідливий вплив, забезпечити нормальну життєдіяльність, необхідно виконати комплекс робіт із знезаражування (дегазації) території, будівель, техніки та обладнання.

Для провадження робіт із знезараження район аварії умовно поділяється на «чистий», тобто незаражена ділянка місцевості, і «брудний», що включає в себе осередок аварії і зону зараження.

Деконтамінація здійснюється за рахунок механічного, фізичного та хімічного способів.

Механічний спосіб – це видалення брудного шару на глибину проникнення небезпечної хімічної речовини. Деконтомінація вищезазначеним шляхом проводиться таким способом: ізолюється заражений шар землі, снігу, фуражу, продукту. Грунт, зазвичай, знімають на глибину 11 см, сніг – 21–26 см. Інколи заражену ділянку засипають землею, піском, торфом, настиляють колоди, дошки, гілки.

Фізичний спосіб – розкладання небезпечних речовин за допомогою високої температури, видалення розчинниками. Під час використання фізичного способу верхній шар випалюють паяльною лампою або спеціальним вогнеутворюючим пристосуванням. Використовують наступні розчинники чотирхлористий вуглець, дихлоретан, бензен, гас, спирт.

Хімічний спосіб – це знешкодження або розкладання небезпечної речовини хімічними засобами. Різні види небезпечних речовин деконтамінуються різними речовинами.

Для видалення НХР із заражених поверхонь придатні гас, бензин, органічні розчинники, потрібно тільки дотримуватися обережності адже, розчиняючи НХР, ці рідини самі стають небезпечними. Слід мати на увазі, що за допомогою цих речовин можна видаляти НХР із заражених поверхонь, що не вбирають розчинники, наприклад, з металевих частин машин. Для дегазації дерев'яних кузовів автомобілів їх застосовувати вже не рекомендується. Розчинники, що містять НХР, всмоктуються в дошки, що визначений час будуть становити небезпеку для людей. Тому для дегазації гумових і дерев'яних виробів використовують хлорновапняну кашку, суспензію ДТС–ГК, ДС–ГК, і розчини зазначених препаратів, що дегазують.

Санітарна обробка.

Санітарна обробка буває частковою і повною.

Часткову обробку особового складу проводять негайно і самостійно при потраплянні небезпечної речовини на відкриті ділянки тіла в осередках зараження або відразу ж після виходу з них. Дана обробка полягає в знешкодженні НХР, що потрапили на відкриті ділянки шкірних покривів. Крім того, вона містить у собі дегазацію заражених НХР невеликих поверхонь одягу, взуття і засобів захисту шляхом обмітання, витрушування або вибивання.

У випадку зараження рідкими НХР часткова санітарна обробка може проводитися з використанням індивідуальних протихімічних пакетів або сумок протихімічних засобів.

При цьому спочатку обробляють відкриті ділянки шкірних покривів, а потім заражені місця одягу, взуття і лицьову частину протигаза.

У разі зараження НХР, незважаючи на негайне проведення часткової санітарної обробки, особовий склад підлягає повній санітарній обробці з метою попередження наслідків зараження НХР, а також для видалення зі

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		19

шкірних покривів надлишку речовин, що дегазують, і продуктів взаємодії з ними НХР.

Повна санітарна обробка полягає в обмиванні всього тіла, як правило, теплою водою з милом на пунктах спеціальної обробки або безпосередньо в підрозділах, а також у лазнях, санітарних пропускниках або шляхом купання (обмивання) у незаражених водоймах з обов'язковою зміною білизни, а за необхідності й обмундирування (одягу).

1.2. Спеціальне програмне забезпечення для розрахунку параметрів зон можливого ураження (ERG, WISER, ALOHA)

Для аналізу та проведення аварійної оцінки обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті підрозділи РХБ захисту можуть використовувати не тільки затверджену наказом МВС від 29.11.2019 № 1000 “Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті”, а й сучасні програмні комплекси, такі як ALOHA.

Саме з метою підвищення ефективності роботи аварійно-рятувальних підрозділів в напрямку підтримки прийняття управлінських рішень, щодо локалізації та ліквідації техногенних аварій, які пов'язані з обігом небезпечних хімічних речовин в усьому світі широко використовуються різного роду оперативні програмні комплекси та сервіси.

В Сполучених Штатах Америки для цього використовують програмний комплекс ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres). Комплекс ALOHA. Він призначений для проведення розрахунків під час розливу НХР, для допомоги аварійно-рятувальним підрозділам під час ліквідації аварій пов'язаних з небезпекою поширення токсичних повітряних мас, теплового випромінювання внаслідок пожеж та вибухів.

ALOHA має графічний інтерфейс для зазначення даних та відображення результатів. Вплив токсичної хімічної пари, надлишкового тиску, теплового випромінювання або місць, де є легкозаймисті гази, відображаються графічно та як текст.

Основою роботи ALOHA є дисперсія повітря. Вона використовується для оцінки ризику інгаляції, яка пов'язана з НХР в повітрі, та ступенем небезпечної хмари. Такі моделі дисперсії повітря використовують для прогнозу того, як концентрація НХР, змінюється залежно від часу та положення. ALOHA має в собі дві напівемпіричні моделі дисперсії повітря: Гаусова, що використовується для прогнозування шляху поширення хмари, яка легше за повітря та модель Heavy Gas, що використовують для небезпечних хмар, які є важчими за повітря.

Після проведення розрахунків в програмі ALOHA, результати експортуються в середовище ArcGIS, де накладаються на карту території в режимі реального часу, як показано на рисунку 1. За допомогою програми ArcMap виділяються будівлі та споруди, які потрапляють в зону ураження і з яких необхідно зробити евакуацію населення. Адресний список будівель необхідних для евакуації передаватиметься аварійно-рятувальним службам для оперативнішого реагування на НС. При зміні метеорологічних умов карта коригуватиметься і перелік будівель в яких необхідна евакуація змінюватиметься відповідно до обставин.



Рис.1.1 - Результат розрахунку накладений на карту

Також для отримання детальної інформації стосовно НХР використовують такі програмні забезпечення як WISER (The Wireless Information System for Emergency Responders), ERG (The Emergency Response Guidebook).

WISER включає широкий спектр інформації, таку як основна хімічна інформація, рекомендації щодо медичного лікування, обробка небезпечних матеріалів та дані про вплив на навколишнє середовище.

Деякі його ключові характеристики:

- надає інформацію про понад 400 речовин, включаючи хімічні, біологічні та радіологічні матеріали;

- надає настанови щодо охорони здоров'я на випадок надзвичайних ситуацій на виробництві та в умовах надзвичайних ситуацій (гранично допустимі концентрації (ГДК)).

- якщо є доступ до Інтернету і вказана адреса, WISER покаже карту району із позначеною відстані захисної дії (початкова зона ізоляції та евакуації)

- включає протокол, який допоможе вам ідентифікувати невідому речовину на основі фізичних властивостей, симптомів пацієнта, 704 значеннях безпеки, категорій речовин.

Програму можна встановити на різноманітних платформах, включаючи ПК на базі Windows та мобільні телефони з Android від Google та Apple від

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

IOS. Приклад головної сторінки мобільного додатку WISER на Apple показаний на Рис.1.2.

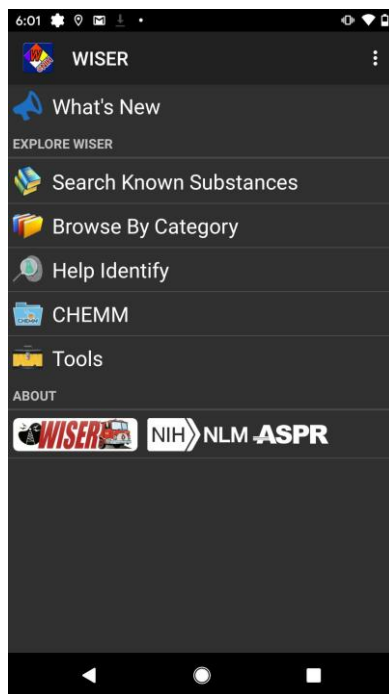


Рис 1.2 - Програмне забезпечення WISER на Android

ERG (Рис.1.3) в основному застосовується для небезпечних матеріалів, що транспортуються по шосе та залізниці, але також застосовується для матеріалів, що транспортуються повітряним або водним шляхом, а також трубопроводами.

Він розділений на шість розділів із кольоровим кодом (білий (безбарвний), жовтий, блакитний, помаранчевий, зелений та другий білий (безбарвний)).

Біла секція (спереду) містить наступне:

- інструкції щодо користування ERG;
- загальні вказівки щодо реагування на будь-які небезпечні події з викидом/виливом НХР;
- основна інформація про систему класифікації небезпек та відповідні плакати / ярлики;

- загальні заходи безпеки;
- конкретні вказівки щодо інцидентів із трубопроводами.

Жовтий розділ:

Посилається на матеріал у порядку присвоєного йому 4-значного ідентифікаційного номера / номера ООН. Позиції, виділені зеленим кольором у цьому розділі, матимуть данні стосовно відстані для евакуації, так ці дані включені до Зеленого розділу.

Блакитний розділ:

В даному розділі знаходяться посилання на інформацію в алфавітному порядку, номер який відповідає назві та ідентифікація невідомої хімічної речовини. Позиції, виділені зеленим кольором у цьому розділі, також матимуть інформацію стосовно евакуаційної відстані, яка знаходиться у Зеленому розділі.

Помаранчевий розділ:

Містить фактичні вказівки щодо безпеки та інформації як діяти на початковій фазі реагування (перші тридцять хвилин) інциденту. Він включає інформацію про потенційну небезпеку "здоров'я" та "пожежі чи вибуху" (легкозаймисті рідини (ЛЗР), реагують з водою, сильно токсичний, може призвести до летального результату при вдиханні, ковтанні або всмоктуванні, тощо)

Також цей розділ включає інформацію про відповідний захисний одяг та інформацію про можливу евакуацію на випадок розливу або пожежі. В ньому також є інформація стосовно локалізації аварії (наприклад, не застосовувати воду до натрію), попередження щодо розливу або витоків та спеціальні вказівки щодо надання першої допомоги (наприклад, не проводити реанімацію з рота в рот, якщо матеріали токсичні).

Зелений розділ:

Пропонує початкову евакуацію або укриття на відстані (захисні відстані) під час аварії з розливом матеріалів, які є токсичними при вдиханні. Ці відстані варіюються залежно від розміру розливу (малого чи великого) та

того, чи стався інцидент вдень чи вночі. Цей розділ також включає інформацію щодо токсичних газів, які утворюються при проливанні певних матеріалів у воду. Нарешті, цей розділ включає деякі дуже конкретні деталі евакуації для шести загальних матеріалів.

Білий розділ:

Розділ із білими кордонами на сторінках (безбарвними) містить наступне:

- додаткові вказівки щодо користування ERG;
- інформація щодо захисного одягу та обладнання;
- заходи безпеки BLEVE (вибух пари, що розширює киплячу рідину);
- словник термінів, що використовуються в ERG;
- контактна інформація для різних країн.



Рис.1.3 - Мобільний додаток ERG

1.3. Обладнання для виявлення небезпечних хімічних речовин

Використання вищезазначених програм неможливе без визначення НХР. Щоб розпізнати токсичні речовини та їх пари використовують прилади

									Лист
									25
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04				

хімічної розвідки. На озброєнні підрозділів РХБ захисту України переважно знаходяться наступні прилади хімічної розвідки:

- переносний хімічний детектор ChemPro 100i;
- портативний газоаналізатор Dräger X-am 5000;
- портативний газоаналізатор Dräger X-am 5600;
- портативний газоаналізатор Dräger X-am 7000;
- портативний газоаналізатор Dräger X-am 8000;
- переносний газоаналізатор - газосигналізатор ДОЗОР-С-М.

Переносний хімічний детектор ChemPro 100i - це портативний детектор газу та пари, який використовує мультисенсорну технологію, що дозволяє виявляти та класифікувати НХР на місці виникнення аварії хімічного характеру.

Унікальний датчик спектрометрії, що міститься в Chempro 100i, може виявити сотні газів і парів з високим потенціалом іонізації.

ChemPro 100i має зручний графічний користувальницький інтерфейс із великими кнопками меню, якими легко користуватися навіть у захисних спорядженнях у важких рукавичках.

Застосування:

- виявлення витоків і негерметичних контейнерів;
- моніторинг промислових майданчиків;
- хімічна безпека портів і залізниць;
- митний та прикордонний контроль;
- моніторинг обстановки на масових заходах і зустрічах з підвищеними вимогами безпеки;
- у правоохоронних органах;
- виявлення та моніторинг НХР.

У ChemPro 100i, на відміну від традиційних приладів спектрометрії іонної руху закритого типу, немає необхідності очищення досліджуваного зразка або якої-небудь його модифікації з використанням таких витратних матеріалів як фільтри або добавки. Це істотно знижує витрати на

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		26

використання в порівнянні з іншими хімічними аналізаторами. Транспортування, зберігання та використання ChemPro100i відрізняються простотою, оскільки не потрібно ніяких витратних матеріалів, а потрібно тільки обслуговування через 3000 годин (час контролюється внутрішнім таймером). І навіть після 3000 годин ChemPro100i можна продовжувати використовувати, якщо він успішно проходить простий проводиться в польових умовах тест. З ChemPro100i ви не будете в центрі зони, зараженої промисловими токсичними або бойовими отруйними речовинами, з непрацюючим детектором. Даний прилад представлений на рис. 1.4.



Рис. 1.4 - Портативний детектор газів ChemPro100i

Портативний газоаналізатор Dräger X-am 5000, Dräger X-am 5600 (рис.1.5.) - багатоканальний газоаналізатор з ергономічною конструкцією здатний вимірювати до шести газів одночасно, таких як: вибухонебезпечні, горючі і токсичні гази і пари, а також кисень.

Компактний, легкий і простий у використанні - багатоканальний газоаналізатор Dräger X-am 5600. Ним можливо керувати однією рукою при складних умовах роботи. Клас захисту IP 67 та захисне гумове покриття відповідають оптимальним функціональним можливостям приладу навіть в суворих умовах [7].

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

Вищезазначений газоаналізатор дозволяє вимірювати до 6 газів, таких як: вибухонебезпечні та горючі гази, а також небезпечні концентрації Cl_2 , CO , O_2 , CO_2 , H_2 , HCN , NH_3 , H_2S , NO , PH_3 , SO_2 , NO_2 , O_3 , аміни, одоранти, $COCl_2$ а також пари органічних сполук [7].



Рис. 1.5 - Портативний газоаналізатор Dräger X-am 5000, Dräger X-am 5600

Портативний газоаналізатор Dräger X-am 7000 [8] є інноваційним рішенням для одночасного і безперервного виявлення до п'яти газів.

Детектор газу Dräger X-am 7000 [8] з класом захисту IP67 не тільки захищений від пилу і бризок - він не вийде з ладу навіть при зануренні у воду. Гумовий чохол, що входить в стандартний комплект поставки, захистить газоаналізатор при падінні з висоти до 1,49 метра. Стійкі до ударів газові сенсори гарантують точні результати вимірювання.

Більше 26 газових сенсорів дозволяють адаптувати прилад до вимог конкретного завдання. Принцип дії газоаналізаторів визначається типом використовуваного сенсора. Dräger X-am 7000 [8] може бути укомплектований трьома електрохімічними і двома термokatалітичними, інфрачервоними або фотоіонізаційними (PID) сенсорами в будь-якій комбінації. Програмний інтерфейс Dräger X-am 7000 [8] був розроблений у

співпраці з користувачами, що дозволило зробити його нескладним і простим у використанні. Функції, наприклад, значення ГДК, а також фіксацію пікових значень, можна швидко переглянути або активувати після мінімального навчання. Зовнішній вигляд газоаналізатора зображений на рис.1.6.



Рис. 1.6 - Портативний газоаналізатор Dräger X-am 7000

Портативний газоаналізатор Dräger X-am 8000 [9] (рис. 1.7.) дозволяє виявляти одночасно до 7 газів, таких як: горючі гази і пари, O₂, CO, H₂S, NO₂, SO₂. Настроюються пороги сигналізації і широкий асортимент приладдя забезпечують максимальну безпеку і простоту звернення.

Для вимірювання вуглеводнів Dräger X-am 8000 [9] використовують вискоефективні PID-датчики двох видів. PID HC покриває діапазон виміру від 0 до 2000 ppm (ізобутилен). PID LC добре підходить для діапазону вимірювання від 0 до 10 ppm (ізобутилен) з високою точністю в діапазоні до 1 ppm.

Для селективного вимірювання бензолу з Dräger X-am 8000 скористайтеся адсорбційної трубкою. Більше немає необхідності використовувати окремий газоаналізатор для селективного контролю бензолу.

Dräger X-am 8000 має потужний вбудований насос, може використовуватися зі шлангами довжиною до 50 метрів. Адаптер насоса дозволяє активувати його в будь-який час. Це економить енергію, знижує знос і, отже, продовжує термін служби насоса.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата



Рис.1.7. - Портативний газоаналізатор Dräger X-am 8000

Сигналізатор – аналізатор ДОЗОР-С-М зовнішній вигляд якого представлений на рис.1.8.

Переносний багатокомпонентний газоаналізатор - газосигналізатор ДОЗОР-С-М [10] використовується для:

а) періодичного контролю гранично - допустимих концентрацій у повітрі робочої зони шкідливих речовин (оксид вуглецю CO, аміак NH₃, оксид азоту NO, діоксид азоту NO₂, хлор Cl₂, сірководень H₂S, кисень O₂, діоксид вуглецю CO₂, діоксид сірки SO₂);

б) періодичного контролю вибухонебезпечних концентрацій горючих газів і парів в повітрі (водень, вуглеводневі гази, пари спиртів, нафтопродуктів, розчинників та ін.);

в) видачі світлової і звукової сигналізації під час досягнення граничних значень концентрацій.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата



Рис.1.8. - Сигналізатор – аналізатор ДОЗОР – С – М

Дані прилади є одними з найрозповсюдженіших та використовуваних при викиді або виливі токсичних рідин.

1.4. Аналіз методів локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом токсичних рідин

Головною задачею при локалізації наслідків надзвичайних ситуацій є захист персоналу ХНО та населення, яке живе поблизу цих об'єктів, навколишнього природного середовища та відновлення нормальної роботи порушеного виробництва і об'єкту. Основними завданнями, які вирішуються під час ліквідації наслідків хімічної аварії, це:

- оцінка та виявлення небезпечної хімічної обстановки;
- ведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;
- локалізація і нейтралізація розливів небезпечних речовин, деконтамінація території та техніки;
- санітарна обробка персоналу та населення, нейтралізація забрудненого одягу, взуття та засобів індивідуального захисту;
- збір і знищення небезпечних відходів [11].

У разі аварій на залізничному транспорті необхідно визначити:

- наявність та кількість вагонів і цистерн, що завантажені небезпечними хімічними речовинами, легкозаймистими та горючими речовинами,

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

вибухопожежонебезпечними речовинами, а також можливість їх від'єднання та транспортування в безпечне місце;

- кількість ушкоджених вагонів (цистерн), місце і площа проливу небезпечних речовин;

- можливість утворення та можливі межі зони хімічного забруднення;

- заходи охорони праці під час гасіння пожежі та ліквідації наслідків аварії з витоком НХР;

- наявність у персоналу, що супроводжує небезпечний вантаж засобів індивідуального захисту;

- можливість підтримання постійного зв'язку з диспетчером відділення залізниці для визначення обстановки та вирішення питань щодо евакуації вагонів та зміни графіка руху інших потягів.

На автомобільному транспорті необхідно визначити:

- стан вантажу, наявність витікання небезпечних речовин;

- можливість утворення та межі зони хімічного забруднення;

- заходи охорони праці під час я робіт з гасіння пожежі та ліквідації наслідків аварії з витоком НХР;

- наявність у персоналу, що супроводжує небезпечний вантаж засобів індивідуального захисту [12,13].

Безпосередньо локалізація аварії, спрямована на обмеження або попередження подальшого розвитку надзвичайної ситуації, є найважливішою під час ліквідації надзвичайних ситуацій. При локалізації джерел хімічного ураження, зменшення можливого рівня впливу небезпечних факторів застосовуються особливі способи і технології, які здійснюють нейтралізацію або ліквідацію дії небезпечних факторів аварій.

Локалізація та нейтралізація джерел хімічного забруднення з урахуванням можливих видів обстановки при надзвичайних ситуаціях на ХНО, може містити наступні операції: зменшення парової фази первинної і вторинної хмар НХР, локалізацію і нейтралізацію розливів небезпечних речовин [13].

Основними методами локалізації і нейтралізації джерел хімічного зараження виступають:

- при зменшенні хмар НХР - рідинні завіси, здатні до поглинання пари НХР з подальшим їх осадженням;

- при нейтралізації хмар НХР - рідинні завіси з використанням нейтралізуючих засобів, здатних при хімічній взаємодії з парами НХР створювати нетоксичну хімічну сполуку;

- при обмеженні розливу НХР – виготовлення обвалування розливу, залізничних цистерн, аварійних ємностей, резервуарів, ізолювання розливу НХР сипучими сорбентами, зменшення інтенсивності випаровування за допомогою полімерної плівки, піни, води, загущувачів;

- при нейтралізації розливу НХР - використання нейтралізуючого розчину, розбавлення водою з подальшим застосуванням знешкоджуючих засобів, введення сипучих нейтралізуючих речовин, твердих сорбентів, а також загущення з подальшим вилученням і випалюванням в спеціальному обладнанні [14-16].

Нейтралізація розливів небезпечних речовин із застосуванням сипучих твердих речовин лужного походження використовується при аваріях з хімічною обстановкою 2, 3 і 4 видів. При аваріях з хімічної обстановкою 2 і 3 типів цей спосіб застосовується з водяною завісою і розведенням розливу небезпечної речовини водою. В якості сипучої речовини лужного походження використовують такі речовини як вапняк, доломіт, промислові лужні відходи.

Водяна завіса устанавлюється під час всього періоду виконання робіт по нейтралізації витоку до припинення випаровування. Розбавлення водою відбувається до початку насипу сипучих знешкоджуючих речовин або разом із засипкою - це залежить від виду небезпечних речовин, розмірів розливу та місцевих і погодних умов.

Знешкодження витоку небезпечних речовин шляхом засипання твердими сипкими сорбентами з подальшою нейтралізацією або

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		33

спалюванням здійснюється при аваріях другого, третього і четвертого типів. Як сорбенти використовують пісок, шлаки, ґрунт, керамзит, цеоліт.

Знешкодження розливів небезпечних речовин при аваріях з обстановкою другого і третього типів відбувається комплексно з використанням водяної завіси.

Локалізація і нейтралізація розливів НХР шляхом згущення рідкої речовини використовується при аваріях з обстановкою другого і третього типів у випадках розливу небезпечних речовин, у яких температура кипіння нижче або близька до температури навколишнього середовища, з метою виключення закипання небезпечних речовин і зменшення інтенсивності випаровування [17-19].

Локалізація розливів небезпечних речовин шляхом обвалування використовується при аваріях з обстановкою другого, третього і четвертого типів та у випадках аварійного витоку в піддон і розтікання небезпечних речовин на підстилаючу поверхню.

Покриття місця розливу пінами, плівками або плаваючими екранами використовується в у випадках аварій з обстановкою другого і третього типів з витоком пожежонебезпечних або агресивних небезпечних речовин в піддон чи обвалування для зниження інтенсивності випаровування небезпечних речовин.

При аваріях з обстановкою другого і третього типів локалізація і нейтралізація хмари і витоку НХР можна локалізувати за допомогою комбінованого способу.

Знешкодження витоків НХР проводиться для припинення або зменшення до безпечного рівня небезпечних факторів, що виникають в результаті аварії, і створення умов для виконання аварійно-рятувальних робіт і ліквідації джерел забруднення.

Способи локалізації і нейтралізації джерел хімічного забруднення і технології їх виконання повинні слідувати наступним вимогам:

- забезпечувати повне зниження до найменшого можливого рівня впливів шкідливих і небезпечних для здоров'я і життя людей чинників, що

перешкоджають проведенню аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;

- забезпечувати вирішення поставленого завдання в можливо короткі терміни з меншими витратами;

- відповідати можливостям наявних сил та засобів;

не провокувати появу нових факторів, небезпечних для людей, навколишнього середовища та ускладнювати проведення поставленого завдання [20-22].

Під час вибору методу локалізації розливу небезпечних речовин необхідно враховувати наявність токсичних та агресивних властивостей речовин, які розлилися на підстилаючу поверхню.

Класифікація небезпечних речовин наведена в таблиці 1.1.

Відповідно до ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартів безпеки праці. Шкідливі речовини. Класифікація та загальні вимоги безпеки».

Таблиця 1.1

Клас безпеки ХНР за ступенем дії на організм людини

Клас безпеки	Характеристика класу безпеки	ССК, мг/м ³
1	Речовини надзвичайно небезпечні	< 500
2	Речовини високо небезпечні	501-5000
3	Речовини помірно небезпечні	5001-50000
4	Речовини мало небезпечні	> 50001

ССК - середня смертельна токсодоза LC₅₀, яка приводить до загибелі 50% людей або тварин при 2-4 годинній інгаляційній дії [23].

Клас безпеки речовини встановлюється в залежності від показників токсиметрії, які складаються з наступних складових:

1. Гранично допустима концентрація;
2. Середня смертельна доза при потраплянні в шлунок;

3. Середня смертельна доза при потраплянні на шкіру;
4. Середня смертельна концентрація в повітрі;
5. Коефіцієнт можливого інгаляційного отруєння (КМІО);
6. Зона гострої дії;
7. Зона хронічної дії.

Заходи із захисту населення та територій, силами ЦЗ від наслідків надзвичайних ситуацій включає:

- організацію та оперативні заходи з планування та проведення робіт із захисту населення та територій і сил ЦЗ на підлеглих територіях;
- інженерні та технічні заходи щодо забезпечення дотримання правил безпеки під час використання, зберігання і транспортування ХНР;
- підготовка сил та засобів для проведення ліквідації наслідків хімічних аварій;
- проведення навчань з населенням щодо порядку і правил поведінки під час виникнення хімічних НС [24];
- організацію забезпечення засобами індивідуального і колективного захисту;
- організацію забезпечення безпеки населення та територій під час використання засобів індивідуального і колективного захисту;
- періодичний хімічний контроль;
- організацію проведення попереджувальних та профілактичних заходів на ХНО;
- організацію прогнозування можливих наслідків після виникнення хімічної НС;
- організацію попередження та оповіщення про безпосередню небезпеку ураження небезпечною хімічною речовиною;
- проведення тимчасової евакуації (відселення) населення і сил цивільного захисту із районів уражених ХНР;
- проведення хімічної розвідки району аварії;
- пошук і надання медичної допомоги постраждалим;

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		36

- локалізацію і ліквідацію наслідків хімічної НС [24].

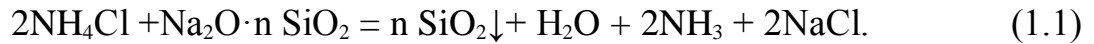
1.5. Використання ізолюючих шарів на основі гелів для зменшення випаровування токсичних рідин

У наявних способів ізоляції поверхонь пролитих токсичних рідин є ряд недоліків:

- значні витрати абсорбентів (води);
- значні трудові витрати, залучення досить великої кількості особового складу і техніки;
- економічна недоцільність пов'язана з великими витратами сорбентів і загусників;
- значні витрати часу;
- невеликий час дії ізолюючих засобів і швидке руйнування піни;
- складна система подачі ізолюючих засобів;
- значна вартість ізолюючих засобів;
- наявність токсичних та агресивних речовин у складі ізолюючих засобів;
- виділення токсичного газу.

Для вирішення деяких із вищезазначених питань було запропоновано ГУС, які мають найбільш широкі можливості для ізоляції поверхонь пролитих токсичних рідин. Як приклад перевагою ГУС перед водою є суттєва зменшення втрат вогнегасної речовини із-за відсутності стікання гелю з нахилених та вертикальних поверхонь. В даному досліді було вибрано ГУС $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$.

Під час вибору даних речовин для створення ГУС необхідно було оцінити та врахувати коефіцієнт дифузії вищезазначених речовин в рідкій фазі гелю, а також їх розчинність в ній [6]. Для цього необхідно визначити склад гелю. Для цього необхідно знати склад рідкої фази який є складовою гелю і твердої фази. На підставі розрахунку стехіометричної реакції:



Після цього необхідно розрахувати масову частку каркаса гелю, хлориду натрію і хлориду амонію. Вихідні дані наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Склад гелю, який утворив ГУС $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$

	Речовина			
	NH_4Cl	$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$	NaCl	H_2O
агрегатний стан фази	Рідка	Тверда	Рідка	рідка
склад, мас. %	1,2	4,7	2,7	91,4

Тверда фаза, з якої створено каркас гелю, складає всього 4,7% по масі або 1,7% за об'ємом (густина полісилікатів натрію дорівнює приблизно 2,8 г / см³). Незначна частина твердої фази в складі гелю говорить про те, що коефіцієнти дифузії речовин розчинених в гелі мало відрізняється від відповідного показника водних розчинів. Малі концентрації амоній хлориду і натрію в рідкій фазі також не призводять до значних змін коефіцієнта дифузії і розчинності вищезазначених речовин в гелеутворюючому шарі. Тому ізолюючі властивості гелю вийдуть близькими до ізолюючих властивостей такого ж по товщині шару води [25-27].

Після вибору двох складів розпочинається процес утворення нетекучого гелеподібного складу. При змішуванні гелеутворювача і каталізатора гелеутворення відбувається утворення гелю. Такий процес проходить в декілька етапів. Відразу після перемішування підвищується в'язкість розчину, поступово він мутніє. Згодом в'язкість розчину підвищується до такого значення, що він втрачає свою текучість. Потім розчин переходить в твердий стан. Зі збільшенням часу підвищується пружність та утворюється тверде тіло. Під час досліду шар гелю наносили шляхом гідравлічного розпилювання компонентів ГУС за допомогою розпилювачів ОП-301 (рис.1.1). Товщина шару гелю визначається за допомогою вагового методу. Всі досліди по гелеутворенню було проведено за кімнатної температури ($18 \pm 0,5$ °C).

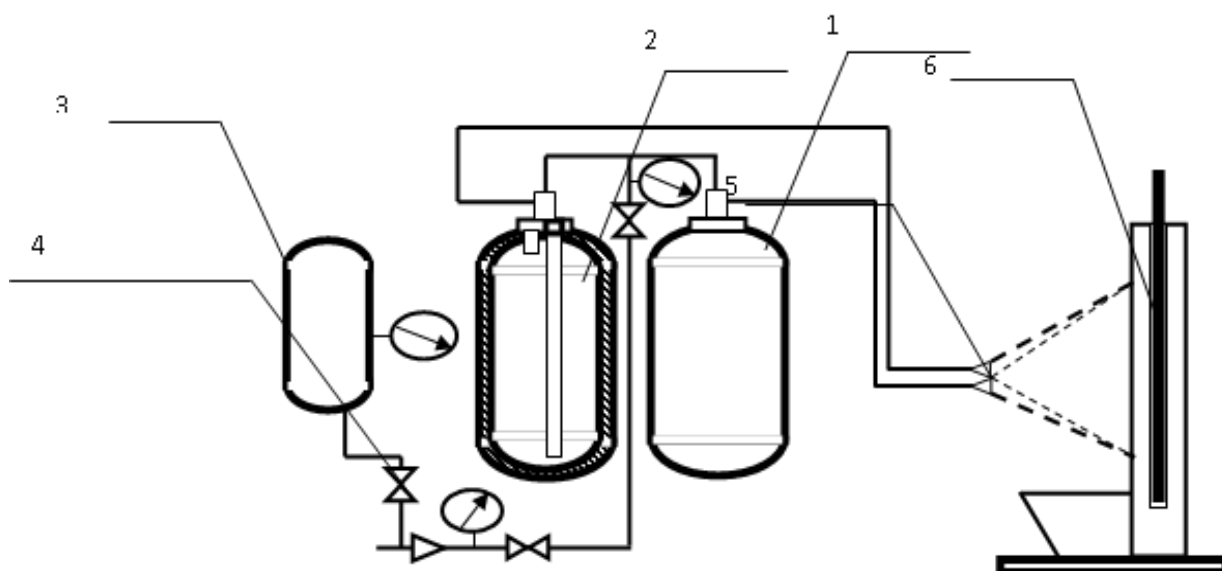


Рис. 1.1. Схема експериментальної лабораторної установки для дослідження явища гелеутворення

1 - ємність з розчином гелеутворювача; 2 - ємність з розчином каталізатора гелеутворення; 3 - компресор; 4 - вентиль; 5 - розпилювач; 6 - змінний екран

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

За результатами роботи [28] з моделювання ізолюючих властивостей гелеутворюючого шару по відношенню до пари ГР можна зробити висновок, що підвищення ізолюючих властивостей гелевих шарів можна здійснити наступним чином:

- збільшити товщину шару;
- ввести до складу композиції речовини, що зменшують розчинність токсичних органічних речовин;
- підвищити в'язкість рідкої фази гелю;
- збільшити частку твердої фази в складі гелю.

1.6. Висновки

1. Під час виникнення аварій на хімічно небезпечних об'єктах першими на них реагують підрозділи РХБ захисту, які приймають низку оперативний та попереджальних заходів, одним з яких є локалізація викиду, виливу НХР.

2. Прийняття рішень щодо локалізації викиду, виливу НХР може відбуватися з використанням сучасних програмних забезпечень, але перед цим треба виявити НХР за допомогою газоаналізаторів, які знаходяться на озброєнні підрозділів РХБ захисту.

3. Найбільш розповсюдженим способом ізоляції токсичних рідин є повітряно-механічні піни, але вони не достатньо ефективні як ізолюючий засіб для рідких токсичних речовин, завдяки їх швидкому руйнуванню.

4. Внесено пропозиції щодо використання шару ГУС для ізоляції поверхні горючих рідин з використанням ГУС $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$

Розділ 2. ПІДБІР ЛЕГКОГО НОСІЯ НА ЯКИЙ НАНОСИТЬСЯ ІЗОЛЮЮЧИЙ ГЕЛЕВИЙ ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Підбір та обґрунтування вибору легкого носія для гелевих покриттів

Як вже відомо в Україні розвинута хімічна промисловість. Всього в Україні функціонує 1030 об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності 423,07 тисяч тонн НХР, в тому числі 5,07 тис. тонн хлору, 205,76 тис. тонн аміаку та 106,36 тис. тонн інших небезпечних хімічних речовин.

Більша кількість пожеж на об'єктах зі зберігання, переробки та транспортування нафти та нафтопродуктів здійснюються на наземних резервуарах. 49% з них в резервуарах з бензолом [29]. Проблема гасіння бензолом в резервуарах є однією з найбільш складних в пожежогасінні. Особливо значні труднощі представляє гасіння бензолу в резервуарах великих розмірів [30-32].

Основними методами локалізації витoku НХР є:

- установка водяних, а також рідинних завіс з додаванням нейтралізуючих розчинів;
- розсіювання хмар тепловими та повітряно-газовими потоками;
- обвалування площі виливу, збір рідинної фази небезпечної речовини у приямки;
- зменшення інтенсивності випарювання шляхом покривання дзеркала розливу полімерною плівкою;
- засипання місця виливу сорбентами;
- розбавлення речовини виливу водою з введенням нейтралізаторів [33].

Досить ефективним способом гасіння горючих рідин є ізоляція їх поверхні, першочергово, для зниження концентрації парів в повітрі або зоні горіння до значень нижчих, чим НКМПП [33]. Більшість країн використовують піну для пожежогасіння як основний спосіб, для

призупинення горіння ГР і ЛЗР, і тільки для деяких ситуацій допускають використовувати вогнегасні порошки або розпилену воду.

Значним недоліком повітряно-механічних пін є їх малий час існування. Вони поступово, протягом 10-20 хвилин руйнуються і втрачають свої ізолюючі властивості. Процеси локалізації та ліквідації надзвичайних ситуацій може тривати годинами і навіть днями.

Як відомо шар гелю має значні ізолюючі властивості, але без легкого носія гель починає тонути в горючій рідині. Тому для гасіння горючої рідини необхідно обрати легкий носій на який наноситься гель. Вимоги до носія обґрунтовані в роботі [34-35]. Вони наступні:

- густина носія повинна бути менша за 500 кг/м³;
- носій має не розчинятися в органічних розчинниках;
- носій повинен погано або зовсім не поглинати рідини;
- носій має бути негорючим.
- Під час підбору легкого носія необхідно врахувати наступні чинники:
 - щільність горючих рідин повинна знаходитися в інтервалі (700 ÷ 1100) кг/м³;
 - щільність шару гелю повинна змінюватися в межах (1050 ÷ 1300) кг/м³;
 - низька проникність шару гелю для пари ГР повинна бути забезпечена його товщиною не менше 1 мм.

Раніше під час дослідження стійкості гелевих шарів на поверхнях ГР для носіїв, що складаються з спучених гранул, розташованих впритул одна до одної в один шар, авторами [16] було отримано наступне співвідношення:

$$h_{\Gamma} < \frac{h_n \cdot (0,76 \cdot \rho_{ж} - 0,52 \cdot \rho_n - 0,24 \cdot \rho_z)}{\rho_z - \rho_{ж}}, \quad (2.1)$$

де h_{Γ} , h_n , $\rho_{ж}$, ρ_{Γ} , ρ_n - товщина шару гелю, товщина шару легкого носія, щільність рідини, гелю і матеріалу легкого носія відповідно.

Зі співвідношення (2.1) було отримано наступне співвідношення, яке характеризує щільність матеріалу легкого носія (2.2):

$$\rho_n < 1,92 \frac{h_z}{h_n} (\rho_{жс} - \rho_z) + 1,46 \rho_{жс} - 0,46 \rho_z. \quad (2.2)$$

Під час вибору визначальних параметрів для системи «горюча рідина - легкий носій - гель», рівних $h_r = 1,5$ мм, $h_n = 5$ см, $\rho_{жс} = 700$ кг/м³, $\rho_r = 1100$ кг/м³, було визначено значення щільності матеріалу носія $\rho_n = <286$ кг / м³.

Із-за того, що щільність легкого носія повинна бути <286 кг / м³ жодна тверда речовина не задовольняє вищезазначені вимоги. Такі вимоги можуть задовільнити пінопласти виконані на основі органічних полімерів, але вони є горючими, тому вони не є придатними для використання носієм вогнегасного гелю.

Враховуючи вищевикладене нам необхідно розглянути матеріали які задовільняють вимоги за критеріями щільності і негорючості. Таким вимогам відповідають пористі неорганічні матеріали, такі як: спучений перліт, вермикуліт, піноскло, керамзит, пемза, газо- і пінобетон, порожнисті скляні мікросфери [36].

Деякі з вищезазначених пористих неорганічних матеріалів містять відкриті пори, в які під час взаємодії може проникати ГР, саме це не дозволяє їм триматися на плаву для утримання вогнегасного шару гелю.

Із-за того, що сьогодні здатність пористих неорганічних матеріалів до поглинання ГР в більшості випадків невідома. Для даного дослідження в якості легкого носія було розглянуто вермикуліт, керамзит, перліт і піноскло з розміром гранул до 1 см (рис. 2.1).



Вермикуліт



Перліт



Керамзит



Піноскло

Рис. 2.1.- Силікатні матеріали, що використовуються, як легкий носій гелю

Вермикулітові гранули трималися на поверхні бензолу не більше 5 хв. Керамзит і піноскло показали вищу плавучість. Гранули піноскла, дана густина якого 160 кг/м^3 , протрималися на поверхні бензолу близько 7 днів при своєму не повномц зануренні в горючу рідину (75% свого об'єму). При засипанні спученого перліту з даною щільністю 194 кг/м^3 в бензол, 20% цього матеріалу потонули одразу. З проходженням часу частина гранул тонула все більше. На кінець третього дня досліду 80% гранул перліту

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

повністю занурилися в ГР, після чого відсоток потонувших гранул не змінювався.[36,37].

Два легких носія показали гарну плавучість, але для проведення експериментальної роботи потрібен один, отже розглянемо їх характеристики.

Керамзит це легкий пористий керамічний матеріал, який має комплекс високих показників властивостей. Має форму у вигляді гравію, іноді у вигляді щебню, одержуються при випаленні легкоплавких глинистих порід, здатних усихати при швидкому нагріванні їх до температури 1060 - 1300 С за 25-45 хв. Якість керамзитового гравію визначається розміром його гранул, об'ємною вагою і міцністю.

Керамзит виготовляють шляхом випалювання легкоплавкої глини або глинистого сланцю. Під впливом високих температур глина спучується зсередини, оплавлюється зовні. Спінена і обпалена глина має структуру застиглої піни. в такій структурі щільна оболонка та пориста начинка - схований секрет високих експлуатаційних властивостей керамзиту. Обпалена оболонка, що покриває гранулу, створює високу міцність, що робить керамзит основним видом пористого заповнювача. Керамзит стійкий до різних погодних умов, не гниє, морозостійкий, доволі міцний і довговічний та володіє вогнестійкими властивостями [38]. Основними властивостями керамзиту є інертність, вогнестійкість, морозостійкість, екологічність.

Піноскло - це легкий пористий матеріал, що представляє собою затверділу скляну піну. Поєднує в собі високі теплоізоляційні властивості негорючістю, жорсткістю, екологічною безпекою та практично не обмеженим терміном експлуатації. Значою перевагою піноскла є його неорганічний склад, що забезпечує пожежну безпеку, стійкість до дій мікроорганізмів, значну вологостійкість.

Сировина для отримання гранульованого піноскла є досить різноманітною. Як правило, його отримують на основі склобою, який змішують з газотворювачем і різними добавками. Отриману суміш

гранулюють і далі нагрівають в печі, спінюють з подальшим охолодженням. Завдяки виробництва піноскла частково вирішується одна з актуальних екологічних проблем - використання накопичуваного на звалищах великої кількості побутового та промислового склобою. За хімічним складом відповідає звичайному оплавленому склу, є на 100% неорганічним матеріалом, не містить і не виділяє ніяких небезпечних речовин.

Піноскло - екологічно безпечний утеплювач, так як він повністю складається з неорганічного скла. Для життєдіяльності людини дуже важливі такі види безпеки, які забезпечує піноскло [7]:

Для життєдіяльності людини дуже важливі такі види безпеки, які забезпечує піноскло:

- хімічна безпека, так як не виділяє в повітря приміщень ніяких шкідливих речовин і має високу хімічну стійкість;

- фізична безпека, тому що скло є діелектриком і не накопичує зарядів статичної електрики, не проводить шуму і інфразвук, що не екранує магнітне поле Землі, не є джерелом дрібних волокон і пилу;

- біологічна безпека, так як не сприяє зростанню грибкових колоній і розвитку хвороботворних бактерій, стійко до гризунів і комах;

- пожежна безпека, тому що являє собою на 100% неорганічний матеріал, тому може використовуватися і в дерев'яному житловому будівництві;

- механічна безпека, так як воно не руйнується в процесі експлуатації від впливу вологи, морозу, вібрацій та інших впливів (міцність піноскла в процесі експлуатації не змінюється).

- екологічна безпека, так як в кінці терміну своєї служби він не забруднює навколишнє середовище і має масу варіантів по його переробці.

Пористе скло має не тільки високі фізико-хімічні властивості, воно легко піддається механічній обробці, не горить, стійке до гниття, може вспінюватися у вигляді різної форми [39 – 41]. Деякі фізико-хімічні та

механічні властивості вищезазначених для досліду матеріалів показано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Властивості силікатних матеріалів

Характеристика	Керамзит	Піноскло
Густина, кг/м ³	450 ÷ 600	117 ÷ 132
Коефіцієнт теплопровідності, Вт / м К	0,21÷0,23	0,045÷0,07
Межа міцності при стисненні, МПа	–	12 ÷ 14
Марка по міцності	П50	–
Водопоглинання,%	10 ÷ 16	35 ÷ 41
Верхній температурний інтервал експлуатації, °С	–	600

Бачимо, що досліджувані матеріали, керамзит і піноскло, характеризуються такими показниками властивостей, які в повній мірі дозволяють їх розглядати як легкі носії гелевого шару при локалізації, при виливі або викиді токсичних рідин.

2.2. Аналіз основних властивостей обраного шару легкого носія

Проаналізувавши властивості силікатних речовин в якості шару легкого носія було розглянуто піноскло. Піноскло - це скло з пористою структурою, яке використовується як теплоізоляційний, звукопоглинаючий та будівельний матеріал. Воно має малу об'ємну масу, низьку теплопровідність і водопоглинання, високу механічну міцність, вогнестійкість, морозостійкість і стійкість до хімічно агресивних середовищ. Його технічні характеристики:

- Щільність, кг/м³ 120 — 160
- Діапазон робочих температур, °С: -250 +500
- Теплопровідність, Вт/(мк): 0.05 — 0.07

- Межа міцності при стисненні, МПа: 0.7—2
- Водопоглинання, %: не більше 1,55
- Модуль пружності, Мн/м²: 800
- Шумопоглинання, Дб: до 56

Вищезазначені властивості досягають за рахунок використання під час виробництва унікального складу. Піно-скло є ефективним чарунковим неорганічним теплоізоляційним матеріалом, отриманим шляхом спіканням скляного порошку з одночасним його спученням під дією газоутворювача. Додатково воно має доволі невелику сорбційну вологість, яка становить (0,2-0,5)%. Найменший відсоток вказує на невелике поглинання вологи з повітря. Тому такий матеріал може знаходитись в будь-яких місцях і в будь-яких регіонах: незалежно від погодних і температурних особливостей місцевості. Будова піноскла схожа на тверду мильну піну. Розмір бульбашок піни може бути від міліметра до сантиметра.

Піноскло за своїми властивостями та характеристиками може гарно забезпечувати плавучість гелевого шару. Час плавучості повинен бути достатньо великим, в нашому досліді таким часом було обрано 10 діб [9].

2.3. Дослідження ізолюючих властивостей шару гранульованого піноскла

Окрім шару ГУС забезпечувати ізоляцію поверхні розлитої токсичної рідини буде також і шар гранульованого піноскла. Отже метою дослідів та роботи є експериментальне дослідження масової швидкості випаровування бензолу крізь шар гранульованого піноскла. Кількісно масова швидкість випару рідини (V) визначається із співвідношення (2.3):

$$V = \Delta m / (\tau \cdot S), \quad (2.3)$$

де Δm - зміна маси рідини в результаті її випару;

τ - час випару рідини;

S - площа поверхні рідини.

Засобом для подачі легкого носія був обраний спосіб пневматичної подачі гранульованого піноскла. Але в лабораторних експериментах нами було обрано спосіб звичайного засипання поверхні ГР за допомогою лотка. Для визначення кількості легкого носія, було визначена його маса. Також визначався насипний об'єм піноскла. Для цього легкий носій насипався в мірний стакан.

В даному експерименті було вимірено швидкість випаровування рідин з вільною поверхнею, сіткою та шарами піноскла (1-4 см). Для цього було взято 400 мл рідини та налито в чашу. Під час досліду втрата маси визначалася за допомогою електронних ваг ТНВ. 600 через кожні 30 хвилин. Із-за того, що ваги мають похибку $\pm 0,02$ г. Ці цифри можуть бути не дуже чіткими [42].

Разом з тим було запропоновано додаткове вимірювання втрати маси за допомогою газоаналізаторів. Заміри проводились при температурі $(20 \pm 0,5) ^\circ \text{C}$. Основні етапи вагового досліду представлені у табл. 2.2. та на рис.2.1.

Таблиця 2.2.

Зміна маси (m) випаровування рідини ваговим методом із вільною поверхнею, сіткою та при різній товщині шару гранульованого піноскла з часом

$\tau, \text{хв}$								
m, г	0	5	10	15	20	25	30	Δm
Вільна поверхня	343,26	342,23	341,26	340,25	339,66	338,76	337,69	5,56
З сіткою	343,94	343,55	343,03	342,67	342,26	341,83	341,43	2,52
Сітка + Піноскло (1 см)	345,93	345,75	345,54	345,32	345,09	344,88	344,69	1,25
Сітка + Піноскло (2 см)	347,59	347,39	347,23	347,04	346,84	346,65	346,19	1,2
Сітка + Піноскло (3 см)	349,47	349,31	349,17	349,02	348,87	348,73	348,62	0,85
Сітка + Піноскло (4 см)	351,02	350,93	350,85	350,74	350,67	350,57	350,43	0,58

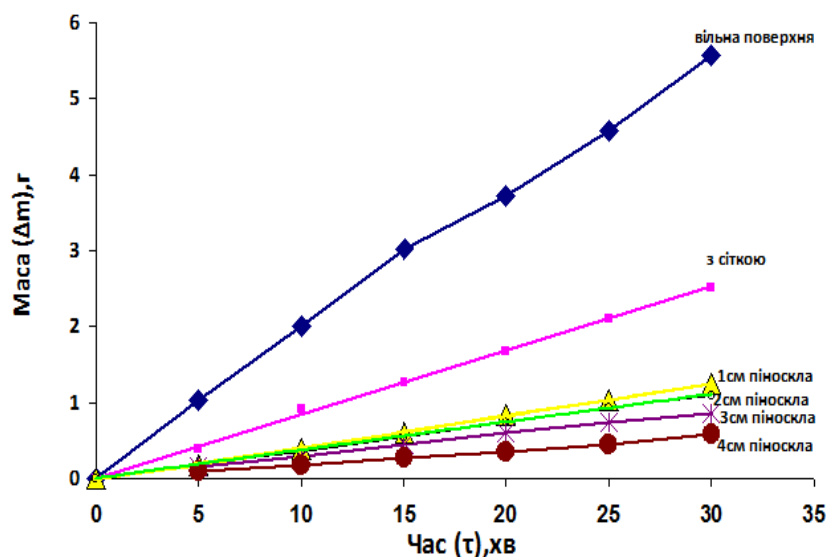


Рис.2.1.- Зміна маси бензолу (m) при випаруванні рідини з вільної поверхні з сіткою та при різній товщині шару гранульованого піноскла за часом/

При розгляді ізолюючих властивості шару гранульованого піноскла за допомогою вагового методу, було визначено що, ваги мають похибку. Із-за цього було проведено вимірювання за допомогою двох газоаналізаторів. Основні етапи дослідів представлені на табл. 2.3. та рис. 2.2:

Таблиця 2.3.

Значення концентрації вимірюваної за допомогою аналізаторів при випаровуванні рідини із вільною поверхнею, з сіткою та при різній товщині шару гранульованого піноскла

значення прилад	Вільна поверхня	З сіткою	Сітка + Піноскло (1 см)	Сітка + Піноскло (2 см)	Сітка + Піноскло (3 см)	Сітка + Піноскло (4 см)
ДОЗОР (мг/м ³)	2761	1782	863	666	601	511
Dräger 7000 (мг/м ³)	3010	1972	923	751	656	571



Рис.2.2.- Вимірювання концентрації рідини приладом Dräger 7000

За даними досліджень двох методів можна зробити висновки:

- шар легкого носія, а саме гранульованого піноскла товщиною 1 см уповільнює випаровування бензолу в 3 рази, а товщиною 4 см в 6 раз.

- вимірювання концентрації бензолу за допомогою газоаналізаторів показали, що за допомогою приладу ДОЗОР швидкість випаровування бензолу зменшиться в 5 разів, а з приладом Dräger 7000 зменшиться в 6 разів.

2.4. Висновки

1. Проведено підбір легкого носія для гелевого шару, з обраних носіїв, а саме керамзиту, піноскла, перліту та вермикуліту найкраще підходить піноскло.

2. Під час розрахунку швидкість випаровування бензолу масовим методом, шари піноскла в 1 - 4 см зменшують випаровування в 3 і 6 раз відповідно.

3. Вимірювання приладами ДОЗОР та Dräger 7000 допомагають визначити концентрацію рідини та зробити висновки стосовно швидкості випаровування бензолу, а саме її зменшення в 5 та 6 раз відповідно.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

Розділ 3. ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ РОЗЛИВІВ ТОКСИЧНИХ РІДИН

3.1 .Властивості полісилікату натрія ($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$, рідке скло).

Поняття “рідке скло” досить широке і включає в себе водні лужні розчини силікатів, незалежно від виду катіона, концентрації кремнезему, його полімерного будови і способу отримання таких розчинів.

Рідке скло є великотоннажними продуктами неорганічного синтезу і проводяться в усіх промислово розвинених країнах світу. Інтерес до цих технічних продуктам, значно зріс в останні роки. Він визначається широким спектром їх цінних властивостей, екологічною чистотою виробництва і застосування, негорючістю і не токсичністю, а також у багатьох випадках дешевизною і доступністю вихідної сировини.

Рідке скло (розчинні силікати натрію і калію) представляють собою речовини в аморфному склоподібного стану, які характеризуються певним змістом оксидів - M_2O і SiO_2 , де М - це Na і K. Мольне співвідношення $\text{SiO}_2 / \text{M}_2\text{O}$ становить 2,6 ÷ 3,5 при утриманні SiO_2 69 ÷ 76 мас. % Для натрієвого скла і 65 ÷ 69 мас. % - для калієвого.

Практичне використання рідкого скла здійснюється за наступними напрямками.

Перший напрям пов'язаний з проявом рідким склом в'язучих властивостей - здатності до мимовільного отвердіння з утворенням штучного силікатного каменю.

Унікальною здатністю рідкого скла є також його високі адгезійні властивості до підложкам різної хімічної природи. У цих випадках рідке скло виступає в якості хімічної зв'язки для склеювання різних матеріалів, виготовлення покриттів і виробництва композиційних матеріалів широкого застосування.

Другий напрямок передбачає застосування рідкого скла в якості джерела розчинного кремнезему, тобто вихідного сировинного компонента для

синтезу різних кремнеземутримуючих речовин - силікагелю, білої сажі, цеолітів, каталізаторів і носіїв для них, кремнезоля і ін.

Третя область відноситься до застосування силікатів лужних металів в якості хімічних компонентів в складі різних речовин. Цей напрямок передбачає використання рідкого скла в виробництві синтетичних миючих засобів, для відбілювання та забарвлення тканин, при виробництві паперу і т.д.

Процеси, які відбуваються при затвердінні, досить складні і різноманітні.

Виконуючи роль склеючого або сполучного матеріалу, рідко скляна система переходить з рідкого стану в тверде різними способами.

Можна розділити їх на три типи:

- 1) втрата вологи випаровуванням при звичайних температурах;
- 2) втрата вологи системою з подальшим нагріванням вище 100 ° С;
- 3) перехід в твердий стан шляхом введення спеціальних реагентів, які називають отверджувачами.

3.2. Визначення гелеутворюючої системи, як засобу для ізоляції поверхні при розлив токсичної рідини

Використання ГУС є одним із способів локалізації під час витоку токсичних рідин. З молекулярної точки зору гелеутворення – це асоціація макромолекул з формуванням трьохмірної сітки, яка утримує рідку фазу та спричиняє опір фізичним навантаженням.

Так як інші методи локалізації розливу токсичної рідини мають ряд недоліків пропонується більш детального розглянути метод ізоляції поверхні токсичної рідини за допомогою гелеутворюючих систем.

В минулій роботі було проведено експеримент та досліджена область швидкого гелеутворення системи $MgCl_2$ (15%) + $Na_2O \cdot 2,7SiO_2$ (22%), яка за невеликий час утворювала стійкі гелі, що задовольняє нашим вимогам.

Через те що гель утворювався за короткий час потрібно було наносити 1 сантиметр шару гелю на піноскло для того щоб закрити усі пори легкого носія і зменшити випаровування.

В даній роботі запропоновано зменшити кількість гелю, яка буде наноситися на шар легкого носія. Цю задачу можливо вирішити підбором ГУС, яка буде утворювати гель за більш тривалий час.

В таблиці 3.1 показано основні продукти реакцій між гелеутворювачем і каталізатором гелеутворення і мінімальні концентрації компонентів гелеутворюючої системи, що забезпечують гелеутворення.

Таблиця 3.1

Значення мінімальних концентрацій компонентів ГУС (ω_1) і (ω_2), що викликають швидке гелеутворення для різних систем

№	Каталізатор гелеутворення	Основний продукт реакції	ω_1 , %	ω_2 , %
1.	CaCl ₂	CaO·nSiO ₂	3	3
3.	MgSO ₄	MgO·nSiO ₂	5	4
4.	FeSO ₄	FeO·nSiO ₂	5	4
5	K ₂ CO ₃	H ₂ SiO ₃	25	40
6.	AlCl ₃	2Al ₂ O ₃ ·3nSiO ₂	3,5	3
7.	Al ₂ (SO ₄) ₃	2Al ₂ O ₃ ·3nSiO ₂	4	3
8.	NH ₄ Cl	H ₂ SiO ₃	8	8
9.	NH ₄ Br	H ₂ SiO ₃	8	10
10.	(NH ₄) ₂ SO ₄	H ₂ SiO ₃	8	12
12.	NH ₄ H ₂ PO ₄	H ₂ SiO ₃	12	13
13.	AlBr ₃	2Al ₂ O ₃ ·3nSiO ₂	3	4
14.	MgCl ₂ +CaCl ₂	MgO·nSiO ₂ +CaO·nSiO ₂	3,5	3,5

В усіх системах в якості гелеутворювача використовується водний розчин полісилікату натрію (Na₂O · nSiO₂, рідке скло). Силікатний клей - це

досить незвичайне з'єднання, що використовують в різних галузях виробництва. Суміші, що включають силікатний клей, мають стійкістю до високих температур, є теплоізоляторами і не мають схильності до дій органічних шкідників (гнилі, цвілі, комах).

До недоліків рідкого скла відноси ться його сильно лужна реакція, яка при необережному поводженні може викликати опіки шкіри.

Але, силікатний клей має властивості що забезпечують його атуальність у сучасному виробництві. Перевагою силікатного гелю перед іншими складами є доступність і незначна токсичність компонентів, що використовуються. Інші гелеутворюючі системи можуть конкурувати з силікатними системами тільки у разі значних переваг в інших характеристиках, що забезпечують високі вогнегасні властивості.

Із можливих ГУС в даній роботі пропонуємо експериментально дослідити область гелеутворення іншої системи $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$.

3.3. Дослідження ізолюючих властивостей гелевого шару

Ефективним методом локалізації розливів токсичних хімічних рідин на даний час вважається застосування пін [10,11]. Але піноутворювач як засіб обмеження хімічних та горючих рідин мають деякі недоліки:

- наявні проблеми з подачею на тривалі відстані;
- піноутворювач руйнується з часом
- поверхнево-активні речовини (ПАР), що входять до складу піни мають токсичність.

Усі вказані вище недоліки приводять до збільшення витрати піноутворювача та наносять шкоду навколишньому природному середовищу. Отже, рішення проблеми з невисокою ефективністю піноутворюючих засобів ізоляції розливів токсичних та горючих розчинів може досягнутися при усуненні вказаних вище недоліків.

Для вирішення вищеперерахованих недоліків піноутворювача запропоновано використовувати гелеутворюючих систем для ізоляції

поверхні токсичних та горючих рідин [2]. Шар гелю забезпечуватиме не тільки вогнегасні властивості, а й виконувати функцію ізоляції поверхні токсичних та горючих рідин [43].

Ця властивість гелевих шарів запропоновано для використання під час гасіння токсичних та горючих рідин. Для забезпечення тримання гелевого шару на поверхні горючих рідин було запропоновано для використання легкий негорючий носій - гранульоване піноскло. Попередні досліді вказують, що бінарний шар піноскло-гель тримається стабільно на поверхні бензолу під час декількох днів. Під час проведення лабораторних дослідів встановлено, що селевий шар товщиною в декілька міліметрів забезпечує зменшення концентрації бензолу до меншого рівня ніж нижньої концентраційної межі поширення полум'я.

Метою досліді є експериментальне дослідження ізолюючих характеристик гелевих шарів по відношенню до пари токсичних та горючих рідин.

В минулій роботі було використано гелеутворюючу систему $MgCl_2 + Na_2O \cdot 2,7SiO_2$, при визначенні швидкості випаровування рідини було встановлено, що вказана гелева система є одною з дієвих систем для ізоляції поверхні розливу токсичних рідин під час проведення локалізації аварії з виливом або викидом токсичних рідин.

Але ціллю роботи є зменшення кількості нанесення гелевого шару на легкий носій. Досягнути даної мети можливо при тривалому утворенні ГУС. Гелутворююча система буде утворюватися вже на поверхні піноскла, що дає змогу потрапляти в пори легкого носія. При розгляданні гелеутворюючої системи було обрано $NH_4Cl + Na_2O \cdot 2,5SiO_2$, яка задовольняє вимоги роботи.

В роботі спочатку вивчали швидкість випаровування рідин з вільною поверхні. Для цього 50 мл небезпечної рідини наливали в чашу внутрішнім діаметром 13 см. Після чого гравіметричним методом визначали витрату маси за 35 хвилин. За допомогою за допомогою електронних ваг ТНВ 600,

здійснювалося зважування. Вказані ваги забезпечують точність $\pm 0,011$ г. Виміри проводилися за температурою повітря $19 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Середнє значення маси випаровування токсичної рідини (Δm_1) з вільної поверхні, (Δm_2) з шаром гелю. [44,45].

Ваговий метод важко контролювати також він може бути не таким точним в лабораторному досліді було застосовано аналізатори, завдяки яким проведено періодичний контроль концентрацій у повітрі бензолу з вільною поверхні та бінарного шару піноскло – гель.

Для контролю випаровування токсичної рідини через селевий шар, в першу чергу його треба наносити на шар легкого плавучого носія, який насипають на сітку з нержавіючої сталі. Сіткою з нанесеною на неї гелевою системою накривають чашкою з попередньо зваженою кількістю летючої токсичної рідини. Через 35 хвилин сітка знімається з чашки і розраховується маса рідини.

3.4. Дослідження ізолюючих властивостей бінарного шару піноскло-гель

Для дослідження ізолюючих властивостей бінарного шару піноскло + гель потрібно схожий дослід, як і при дослідженні ізолюючих властивостей шару легкого носія. Різниця полягає в тому, що на сітку буде насипатися шар піноскла на який наноситься гелевий шар.

В першу чергу визначаємо швидкість випаровування бензолу з вільною поверхні.

Для цього 160 мл рідини додається в металеву ємність циліндричної форми діаметром 11 см (площа - $91,8 \text{ см}^2$) з висотою бортика 3,5 см. Після чого гравіметричним методом визначається витрата маси за одну годину. Зважування відбувається за рахунок вуже

нам відомих електронних ваг ТНВ 600 з точністю $\pm 0,01$ г. Виміри проводилися при робочій температурі $(20 \pm 1,0)$ °С [15,16]. Основні етапи лабораторного експерименту представлені у табл. 3.1.-3.2. та на рис.3.1.-3.2.

Таблиця 3.1.

Залежність маси бензолу (m) від часу випаровування через шар піноскло – гель за допомогою масового методу

τ, хв	0	5	10	15	20	25	30	Δ m
З сіткою	342,25	342,25	341,35	341,24	338,65	337,75	336,68	5,58
Піноскло-Гель (0,7 мм)	528,4	527,13	527,04	526,97	526,89	526,3	526,74	0,47
Піноскло-Гель (1 мм)	536,2	546,25	546,19	546,13	546,07	546,02	546,95	0,38

Розглянемо ізолюючі властивості шару гранульованого піноскла за допомогою масового методу та дані аналізу вимірювання за допомогою двох аналізаторів.

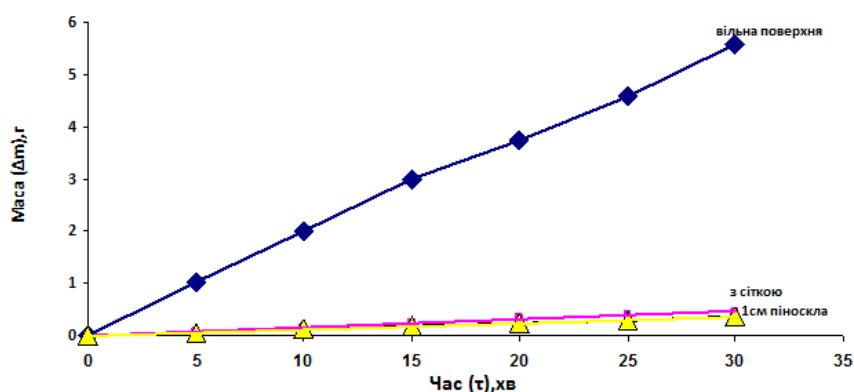


Рис. 3.1.- Зміна маси бензолу (m) при випаруванні рідини з шаром гранульованого піноскла та гелем за часом



Рис.3.2.- Фото к дослідю з визначення ізолюючих властивостей шару піноскло - гель

Таблиця 3.2.

Значення концентрації бензолу за допомогою аналізаторів під час випаровування через шар піноскло–гель

значення прилад	З сіткою	Піноскло+ Гель (1 слой гелю)	Піноскло+ Гель (1 слой гелю)
ДОЗОР (мг/м ³)	1782	215	165
Dräger 7000 (мг/м ³)	1972	198	110

За лабораторними даними можливо зробити висновок, що селевий шар відносно до токсичної рідини в даній роботі бензолу, має такі ж самі ізолюючі властивості, як ГУС в попередній роботі, але з меншою кількістю нанесеного ГУС. Тому гелевий шар можливо використовувати для локалізації аварії з викидом або виливом токсичних або горючих речовин.

3.5. Розрахунок параметрів зони можливого ураження

Основним завданням дипломної роботи є дослідження ізолюючих властивостей бінарних шарів піноскло-гель. Для того щоб розглянути вказані властивості у практичній діяльності необхідне проведення розрахунку параметрів зони можливого ураження. Для впровадження нових технологій по визначення зон можливого ураження пропонується розглянути вищевказане програмне забезпечення ALOHA. Авжеж не у всіх підрозділах є спеціальні програмні забезпечення тому для визначення зони можливого ураження використовують “Методики прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті”.

Дана програма дозволяє задавати дані стосовно реального або потенційно небезпечного викиду токсичних речовин з подальшим проведенням оцінки зон загроз для різних небезпек. Можливо зображати хмари токсичних газів, хмари горючих газів, BLEVE, та різного роду пожеж. Оцінки зони загрози показані на сітці в ALOHA, з можливим нанесенням на карти в MARPLOT, ArcMap, GoogleEarth і GoogleMaps.

Ряд діалогових вікон пропонує користувачам ввести інформацію про сценарій:

- місце, дату і час;
- вид хімічної речовини;
- інформацію стосовно погоди і місцевості;
- інформацію стосовно розміру і типу обладнання;
- хімічний стан та температурний режим зберігання небезпечної речовини;
- склад обладнання;
- тип помилки резервуара;
- вказувати площу і тип витоку;
- різні параметри такі як тип і температура ґрунту, діаметр розливу.

Умовні параметри зони можливого ураження передбачено при аварії в наслідок якої стався виток небезпечної речовини бензолу з резервуару об'ємом 1000 м³.

Для розрахунків приймаємо що, речовина витікає вільно через пробоїну діаметром 15 см., площа розливу 200 м². Погода: температура повітря 21°C, швидкість вітру 1 м/с.

Дана інформація отримується шляхом хімічної розвідки, яка включає спостереження та обстеження зараженої місцевості. На підрозділи РХБ захисту покладаються наступні завдання: визначення та позначення меж місцевості з хімічним зараженням; визначення шляхів їх обходу; виявлення напрямків та маршрутів з найменшими ступенями зараження НХР. Також провести розвідку і дізнатися основні характеристики НХР, яка витікає з резервуару програмні забезпечення ERG або WISER.

Бензол — безбарвна, летка, вогнебезпечна рідина з характерним запахом. У воді практично не розчиняється. Горить дуже кіптявим полум'ям. Пара бензолу з повітрям утворює вибухову суміш. Рідкий бензол і пара бензолу отруйні. За звичайних умов більшість ароматичних вуглеводнів також являють собою безбарвні рідини, нерозчинні у воді, з характерним запахом [46].

Після того як завершилося проведення розвідки і отримання інформації стосовно площі, кількості і виду небезпечної речовини можна розрахувати зону можливого ураження. При введенні існуючої інформації в указане програмне забезпечення ALOHA було отримано наступні результати стосовно зони можливого ураження (рис. 3.3.).



Рис.3.3. - Зона зараження токсичними парами бензолу без урахування коефіцієнту зменшення випаровування (K)

Після цього необхідно було визначити ізолюючі властивості бінарного шару легкого носія. Із-за того, що коефіцієнт уповільнення випаровування для бінарних шарів піноскло + гель перевищує 25 (рис.3.4.).



Рис.3.4. - Зона зараження токсичними парами бензолу з урахування коефіцієнту зменшення випаровування (K)

3.6 Висновки

1. Коефіцієнт уповільнення випаровування для бінарних шарів піноскло -гель в 2-3 рази менше за коефіцієнт уповільнення випаровування рівномірного шару гелю.

2. Для бензолу коефіцієнт уповільнення випаровування для бінарних шарів піноскло + гель перевищує 25.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Основні поняття

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» [47] розділом I статті 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.

Принципи державної політики в галузі охорони праці:

- в першу чергу життя і здоров'я працівників, роботодавець несе повну відповідальність за створення безпечних, належних та здорових умов праці;

- підвищення рівня господарсько-промислової безпеки завдяки забезпеченню повного технічного контролю за станом технологічного виробництва, продукції, а також створення підприємством безпечних та нешкідливих умов праці;

- комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевої, регіональної програми з даного питання та з врахуванням інших напрямків економічної та соціальної політики, досягнень в сфері науки та техніки і охорони довкілля;

- соціального захисту працівників, повного фінансового відшкодування шкоди персоналу, який зазнав шкоди від нещасних випадків під час виробничих процесів та професійних захворювань;

- встановлення єдиних нормативно-правових документів з охорони праці для усіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незважаючи на форму власності та вид діяльності;

- використання фінансових методів управління охороною праці, участі держави у економічних заходах щодо охорони праці, залучення добровільних благодійних внесків та інших надходжень на дані цілі, отримання яких не суперечить законодавству;

- підбір трудових процесів відповідно до можливостей працівників з урахуванням їх здоров'я і психологічного стану;

- інформування персоналу та населення, проведення з ними навчань, професійну підготовку, а також підвищення їх кваліфікації з питань охорони праці;

- організація забезпечення координаційних дій органам державної влади, установами, організаціями, об'єднаними громадами, що вирішують завдання та проблеми з охорони здоров'я, гігієни та охорони праці, а також співробітництво та проведення консультацій між роботодавцем та працівниками, а також з усіма соціальними групами населення під час прийняття рішень з безпеки праці на різних рівнях;

- використання закордонного досвіду щодо організації роботи з покращення умов та підвищення охорони праці на основі міжнародної співпраці [47].

Згідно з наказом МНС від 7.05.2007 № 312 [48] визначено загальні положення безпеки праці в органах та підрозділах оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Інструктажі з охорони праці являють собою складову частину системи управління безпеки праці. [48]

Працівники, під час прийняття на роботу та періодично, зобов'язані організовувати проходження інструктажів з питань охорони та безпеки праці, надання домедичної допомоги постраждалим під час виникнення нещасних випадків, а також з правилами поведінки та діями при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих тощо.

Інструктаж з питань охорони та безпеки праці повинен проводитися спеціалістом з охорони праці або фахівцем, на яку наказом покладаються вказані обов'язки, який має освіту з охорони праці або який в установленому Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці [49] порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

За часом та характером проведення інструктажів з питань охорони та безпеки праці розподіляються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж з питань охорони праці проводиться:

- з усіма працівниками, які щойно прийняті на роботу (постійну або тимчасову) незалежно від їх освіти, стажу роботи за цією професією (спеціальністю) або посади;

- з працівниками, які прибули у відрядження до підрозділу і беруть безпосередню участь у виконанні певних видів робіт, що пов'язані з підвищеною небезпекою (перелік цих робіт встановлено законодавством України про охорону праці);

- з працівниками, які прибули до підрозділу для проходження навчальної практики, стажування, підвищення кваліфікації, перепідготовки тощо;

- з курсантами та слухачами відомчих вищих навчальних закладів перед початком навчання, з абітурієнтами після прибуття до навчальною закладу;

- з особами, які прибули для участі в змаганнях, аварійно-рятувальних або пожежно-тактичних навчаннях тощо.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, яке спеціально для цього обладнане, з використанням сучасних технічних засобів навчання та наочних посібників (плакатів, натурних експонатів, макетів, моделей, кінофільмів, відеофільмів тощо) і з урахуванням особливостей підрозділу.

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці (додаток 1), який зберігається службою охорони праці або працівником, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у наказі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи:

- з щойно прийнятими (постійно чи тимчасово) працівниками;

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		65

- з працівниками, які переведені з одного підрозділу до іншого;
- з працівниками, які будуть виконувати нову для них роботу;
- з працівниками, курсантами і слухачами відомчих вищих навчальних закладів, які прибули на навчальну практику, стажування, підвищення кваліфікації, перепідготовку, а також перед виконанням нових видів робіт, перед вивченням кожної нової теми під час проведення практичних занять.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб спільного фаху за програмою, складеною з урахуванням вимог відповідних інструкцій з охорони праці, інших нормативних актів про охорону праці.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою – 1 (один) раз на 3 (три) місяці;
- для решти робіт – 1 (один) раз на 6 (шість) місяців.

Повторний інструктаж проводиться індивідуально або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації техніки, устаткування, приладів та інструментів, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, отруєння тощо;
- при перерві в роботі виконавця робіт з підвищеною небезпекою більш ніж на 30 календарних днів, а дня решти робіт - більш ніж на 60 днів;
- за вимогою органу державного нагляду за охороною праці або керівного підрозділу МНС України.

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників спільного фаху.

Обсяг і зміст інструктажу визначаються у кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили необхідність його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються залежно від виду робіт, що виконуватимуться.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при ліквідації аварій, катастроф, стихійного лиха тощо;
- при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд – допуск, наказ або розпорядження.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж [48].

Рядовий і молодший начальницький склад аварійно-рятувальних підрозділів МНС України повинен вивчати вимоги цих Правил на заняттях, практичних навчаннях, під час проведення оперативно - тактичного вивчення об'єктів тощо. Також за рішенням керівників структурних підрозділів та підприємств підпорядкованих МНС України додатково можуть проводитись спеціальні заняття з вивчення окремих питань безпеки праці.

4.2 Інструкція встановлення вимог з охорони праці при роботі з легкозаймистими (ЛЗР) і горючими рідинами (ГР)

До горючих рідин належать речовини здатні до самозаймання, а також до займання від впливу джерела запалювання і самостійного горіння після його вилучення.

Горючі рідини з температурою спалаху не більше 61°C в закритому тигель або 66°C у відкритому тигелізафлегматизованих сумішей, які не мають спалаху в закритому тигелі, відносяться до легкозаймистих.

Особливо небезпечними легкозаймистими рідинами є рідини з температурою спалаху не більше 28°C:

- роботи з ЛЗР та ГР відносяться до робіт з підвищеною небезпекою (відповідно до п.п. 10, 28, 31, 32, 36 Переліку робіт з підвищеною небезпекою, затв. наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.05 №15);

- всі роботи з ЛЗР та ГР повинні виконуватися відповідно до вимог цієї інструкції, а також інструкцій підприємств, що регламентують безпеку виконання робіт певного (відповідного) виду.

Згідно зі (статтею 44) особи, які не виконують вимоги інструкцій з охорони праці, залежно від характеру порушень, повинні притягатися до дисциплінарної, матеріальної, адміністративної або кримінальної відповідальності.

Для запобігання можливості спалахування та вибуху сумішей парів легкозаймистих рідин і горючих рідин з повітрям, а також їх вибухонебезпечного впливу необхідно дотримуватися вимог безпеки при роботі та зберіганні ЛЗР і ГР, а саме:

- наземні резервуари для зберігання ЛЗР і ГР мають бути пофарбовані білою (сріблястою) фарбою для запобігання дії сонячного;

- вогнеперешкоджувачі мають встановлюватися на дихальних трубках резервуарів і на трубопроводах для зливу ЛЗР із транспорту;

- дихальна арматура і вогнеперешкоджувачі, встановлені на резервуарах, повинні бути відрегульовані і утримуватися в справному стані. За температури повітря вище нуля перевірки повинні проводитися не рідше одного разу на місяць, а нижче нуля - не рідше двох разів на місяць. Узимку дихальні клапани та сітки повинні очищуватися від льоду;

- на резервуар необхідно скласти технологічну карту, в якій вказується номер резервуара, призначення, його тип, рівень наливання, швидкість наповнення, мінімальний залишок, випорожнення;

- в будівлях чи на майданчиках під навісом (залежно від кліматичних умов) слід здійснювати зберігання легкозаймисті та горючі рідини у тарі.

- загальна кількість легкозаймистих та горючих рідин в одній будівлі для зберігання нафтопродуктів у тарі не повинна перевищувати 1,2 тис. м³ ЛЗР або 6 тис. м³ ГР. При одночасному зберіганні ЛЗР і ГР їх загальна кількість на складі не повинна перевищувати вищевказаних значень і визначається з розрахунку 1 м³ ЛЗР прирівнюється до 5 м³ ГР. При цьому в одному приміщенні (секції) дозволяється зберігати не більше 0,2 тис. м³ ЛЗР або 1 тис. м³ ГР [49,50].

- при зберіганні бочок з легкозаймистими та горючими рідинами у будівлях слід дотримуватися таких вимог:

- укладати бочки механізовано, не більше ніж у п'ять ярусів - для ГР і три яруси - для ЛЗР;

При зберіганні бочок на відкритих майданчиках необхідно:

- укладати бочки на майданчиках не більше ніж у два яруси у висоту і з проходами завширшки не менше 1 м через кожні два ряди;

- бочки повинні укладатися пробками догори.

Зберігання ЛЗР і ГР в цехах і лабораторіях допускається в товстостінному скляному посуді з притертими пробками ємкістю не більше одного літра.

- загальний запас ЛЗР і ГР, які можуть знаходитися в робочих приміщеннях, не повинен перевищувати добової потреби;

- в сховищах допускається зберігання ЛЗР і ГР в скляних суліях, поставлених в корзини. Корзини з суліями допускається розміщувати трусами не більше 100 сулій, в 2 ряди і по 50 сулій в кожному ряду. Поміж трусами сулій повинен бути прохід завширшки 1 м. Зберігати сулії на відкритому майданчику не дозволяється.

- для розливання ЛЗР і ГР повинен бути передбачений ізольований майданчик (приміщення), обладнаний відповідними пристроями для виконання цих робіт.

- не допускається зберігання в лабораторних приміщеннях ЛЗР з температурою кипіння нижче 50°C (дівиніл, ізопрен, діетиловий ефір і т.п.).

Діетиловий ефір допускається зберігати в посуді з темного скла, ізольовано від інших речовин, приміщення повинні бути холодними.

До самостійного виконання робіт з ЛЗР і ГР допускаються особи, які:

- досягли 18 років, пройшли медичний огляд відповідно до Положення про медичний огляд працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 №45 [51] та не мають протипоказань;

- пройшли навчання, у т.ч. підготовку (попереднє спеціальне навчання) для виконання робіт з підвищеною небезпекою; інструктажі з питань охорони праці за їх професією (у т.ч. з урахуванням вимог цієї інструкції), пожежної безпеки та виявили задовільні результати при перевірці знань [51].

Особи, що виконують робота з ЛЗР і ГР, зобов'язані:

вміти користуватися засобами колективного та індивідуального захисту; дотримуватися зобов'язань з охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором), правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства;

- не виконувати роботу не передбачену змінним завданням;

- не знаходитися на робочому місці у позаробочий час без відповідного дозволу.

При роботі з ЛЗР і ГР можливий вплив на працюючих таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- ушкодження внаслідок утворення займистих і вибухонебезпечних сумішей парів ЛЗР з повітрям і здатності ЛЗР інтенсивно горіти з високою температурою (850-1300°C);

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		70

- наявність джерел запалювання. Джерелом запалювання сумішей парів ЛЗР з повітрям можуть бути;

- особливості впливу на організм людини небезпечних і шкідливих виробничих факторів, обумовлених наявністю ЛЗР і ГР, та міри захисту наведені в додатку до цієї інструкції;

- для виконання робіт з ЛЗР і ГР виробничому персоналу видається безплатно за встановленими для певної професії нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття і інші засоби індивідуального захисту, вибір яких повинен здійснюватися з урахуванням впливу на організм людини шкідливих і небезпечних виробничих факторів, обумовлених у т.ч. ЛЗР і ГР;

- особи, які виконують роботи з ЛЗР і ГР, повинні дотримуватися санітарних норм і правил особистої гігієни;

- приступати до роботи тільки у засобах індивідуального захисту;

- утримувати в чистоті і порядку робоче місце;

- користуватися за призначенням і дбайливо санітарно-побутовими приміщеннями, спецодягом і іншими засобами індивідуального захисту , утримувати їх у справному стані і чистому вигляді;

- мити руки з милом теплою водою перед кожним прийманням їжі;

- дотримуватися питного режиму з урахуванням особливостей умов праці;

- палити тільки у спеціально відведених місцях;

- приймати їжу тільки у спеціально відведених для цього місцях;

- зберігати харчові продукти, у тому числі молочні, що видаються на підприємстві, в холодильниках, які для цього призначені;

У випадку незадовільного самопочуття (нервового розладу, високої температури тіла і інших ознаках захворювання), що заважає вести безпечно роботу, доповісти про це безпосередньому керівнику і звернутися до лікаря.

Вимоги безпеки перед початком роботи необхідно:

- перевірити справність і одягти спецодяг, спецвзуття і інші засоби індивідуального захисту;

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		71

- перевірити справність приладів і устаткування;
- включити загально-обмінну припливно-витяжну вентиляцію за 15-20 хвилин до початку роботи.

Вимоги безпеки під час виконання роботи

З метою запобігання пожеж і вибухів, у виробництвах, де застосовуються, як сировина, або виробляються ЛЗР і ГР, необхідно дотримуватися норм технологічного режиму, не перевищувати гранично допустимих показників температури, тиску, постійно здійснювати нагляд за герметичністю устаткування і комунікацій, не допускати розливання і витоків газів і рідин, постійно слідкувати за справністю і показниками контрольно-вимірювальних приладів та протиаварійного обладнання.

Для перекачування ЛЗР і ГР слід застосовувати безсальникові насоси, а також насоси з торцевим ущільненням або іншими конструкціями ущільнюючих пристроїв підвищеної надійності.

Під час роботи насосів для перекачування ЛЗР і ГР необхідно забезпечити безперебійну роботу систем припливно-витяжної вентиляції. Не дозволяється пуск насоса в роботу при несправній або відключеній системі вентиляції.

Під час роботи насоса не допускається витік рідини крізь сальники. У випадку пропускання сальника, насос необхідно зупинити, понизити тиск рідини до атмосферного, підтягти або замінити набивку сальникового ущільнення. Не допускається проводити підтягування сальників і фланців при працюючих насосах:

- в приміщеннях насосних для перекачування ЛЗР і ГР необхідно постійно контролювати стан повітряного середовища.
- експлуатація ємкостей і апаратів з несправними, відключеними або не відрегульованими запобіжними і дихальними клапанами при відсутності відвідних труб, виведених за межі приміщення, не дозволяється.
- зливання ЛЗР і ГР (крім мазуту) до резервуара повинно проводитися під шаром рідини товщиною не менше 50 мм і тільки закритим способом.

- замірювання рівня ЛЗР і ГР у резервуарах (посудинах) та відбирання проб слід проводити у світлий час доби.

Неприпустимо робити замірювання рівня та відбирання проб ручним способом, закачування або відкачування згаданих речовин під час грози [52].

У своїй роботі застосовувалася речовина магній хлористий.

Магній хлористий застосовується:

- в будівельній галузі для виробництва магнезійних цементів (цемент Сореля), магнезійних підлог, скломагнієві листів, ксилолітових плит, Стекломагнієвих черепиці, пінобетону (пеномагнезит) і газобетону (газوماгнезит) на основі магнезійного в'язучого, виробництва абразивних матеріалів;

- в нафтогазовій галузі в якості компонента бурових і глушильних розчинів;

- у хімічній галузі для отримання магнієвих з'єднань, в тому числі оксиду, гідроксиду і металевого магнію, синтетичного гідротальцита, синтетичних каучуків і тіоколу, а також вогнетривких матеріалів і хлорат-магнієвого дефоліанту;

- в текстильній промисловості для процесу стабілізації при фарбуванні виробів;

- застосовується для гасіння лісових та степових пожеж, а також дерев'яних будівель, використовується для просочення деревини в якості вогнезахисного засобу;

- в сільському господарстві як добриво;

- в медицині є бальнеологічним засобом;

- інше: застосовується для придушення пилу, очищення стічних і промислових вод, також є ефективним засобом проти змерзання руд в зимовий період.

4.3 Заходи безпеки в лабораторії

Робота в лабораторних приміщеннях вищих навчальних закладів ДСНС України повинна відповідати таким вимогам :

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		73

1. До роботи у лабораторіях допускаються особи:

- які за станом здоров'я можуть працювати у лабораторних приміщеннях;

- які ознайомились з Правилами технічної експлуатації електричних установок споживачів, Правилами безпеки при експлуатації електроустановок споживачів, Правилами пожежної безпеки в Україні та цими Правилами;

- які пройшли інструктаж з безпечних методів роботи з установками лабораторій, про це має бути відповідний запис у журналі;

- які ознайомлені з чинними Правилами безпеки в газовому господарстві;

- які ознайомлені з «Основними правилами безпеки праці у хімічних лабораторіях».

2. Основними небезпечними виробничими чинниками під час проведення експериментальних робіт в лабораторіях є:

- небезпека ураження електричним струмом;

- небезпека отруєння токсичними продуктами;

- небезпека контакту з нагрітими до високих температур елементами обладнання та приладами;

- небезпека травмування колючими та ріжучими інструментами, що застосовуються при підготовці зразків, і уламками скла при руйнуванні приладів і обладнання, що досліджуються.

3. При виконанні лабораторних робіт повинні вживатися заходи обережності, для уникнення впливу небезпечних чинників. При роботі на робочому місці повинні знаходитись тільки потрібні для виконання роботи прилади і оснащення, а також ЗІЗ.

4. Робоче місце лаборанта має відповідати вимогам електробезпеки , а також гігієнічно-санітарним вимогам.

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		74

5. Лабораторія повинна оснащуватися первинними засобами пожежогасіння: порошковими або вуглекислотними вогнегасниками, ковдрою обов'язково з негорючого матеріалу.

6. Лаборант в лабораторії повинен забезпечуватися такими ЗІЗ: халат бавовняний, темний костюм бавовняний, захисний фартух, протигаз з набором коробок марок А, КД, БКФ, захисні гумові рукавиці. Забороняється використання засобів захисту, які мають пошкодження або термін використання їх закінчився.

7. У лабораторії повинна знаходитися аптечка з ліками, необхідними для надання первинної домедичної допомоги та інструкціями про їх застосування. Працівники лабораторії повинні вміти та знати як надається первинна домедична допомога під час отримання найбільш передбачуваних травм та пошкоджень при проведенні лабораторних робіт.

8. Заборонено виконувати в лабораторії будь-які роботи, що не пов'язані безпосередньо з виконанням покладених завдань.

9. Під час виникнення поломки обладнання необхідно негайно припинити проведення роботи, обов'язково вимкнути живлення та вжити заходи для їх усунення.

Заходи безпеки в лабораторії:

- дослідні роботи виконувати згідно зі стандартами та встановленими методиками проведення досліджень;

- з'єднання приладів і обладнання, роботи з регулювання і ремонту приладів, виконувати при знятих робочих напругах і залишкових зарядах;

- перевірити відсутність напруги на ділянці роботи показником напруги заводського виготовлення, справність якого перед застосуванням перевірена згідно з інструкцією;

- працювати, стоячи на діелектричному килимку;

- застосовувати інструменти з ізольованими ручками (у викрутці, окрім того, має бути ізольовано і стержень), за умови відсутності такого інструменту користуватись діелектричними рукавицями;

- знати місцезнаходження рубильника аварійного вимкнення напруги. Персоналу, який виконує дослідження, забороняється залишати робоче місце до кінця дослідження [52].

4.4 Висновки

1. Потрібно приділяти особливу увагу інструкціям з питань охорони праці, яку проводять мають проводити спеціалісти з охорони праці.
2. Ознайомилися з правилами роботи з легкозаймистими рідинами та горючими рідинами згідно вимог охорони праці.
3. Розглянуто робота небезпечними хімічними речовинами в лабораторних умовах.

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		76

Розділ 5. ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

5.1 Основні поняття про економіку

Економіка – комплекс суспільних наукових дисциплін про господарство, а саме: виробництво, розподіл і споживання товарів та послуг.

Можна сказати, що це базова та універсальна економічна спеціальність, а професія економіста являється однією з найбільш актуальних на ринку праці в Україні, та й в усьому світі. Сучасний економіст - це керівник основних бізнес-процесів підприємства.

Екологічна економіка — це міждисциплінарна наука, в якій розглядаються економічні, екологічні та соціальні аспекти господарської діяльності людини.[52].

Екологічний збиток — фактичні або можливі екологічні та соціальні витрати, що виникають в результаті деяких явищ або подій, у тому числі зміни природного навколишнього середовища, особливо його забруднення. Розглядається прямий та опосередкований (непрямий) збиток. [52].

Прямий збиток відбувається внаслідок саме руйнування майна, погіршення умов ведення господарської діяльності та вплив на здоров'я людей. При цьому слід також розглянути збитки різних часових інтервалів і ступенів впливу. Так, окрім одномоментного збитку, може виникнути перманентний збиток (наприклад, при ерозії та засоленні ґрунтів), латентний (прихований) збиток, який виявляється лише через певний проміжок часу (переважно при дії на здоров'я людини та природні екосистеми).

Збиток опосередкований (непрямий) відбувається в результаті негативних дій на продуктивні сили суспільства загалом, включаючи вплив на людину. В такому випадку можливо спостерігати ріст різних захворювань, включаючи інвалідності тощо.

Екологічний збиток від забруднення природного середовища визначається сумою затрат на відшкодування збитку, спричиненого окремими джерелами в межах певної території [53]. У багатьох випадках при

оцінці очікуваного збитку на основі варіантних розрахунків встановлюють мінімальну суму, призначену на попередження та компенсацію впливу забрудненого природного середовища. Такий підхід виконується при оцінюванні екологічного збитку в масштабах господарсько-промислових комплексів та окремих технологічних процесів.

Екологічний збиток складається під впливом 3 груп факторів:

- впливу (визначає ступінь забруднення елемента навколишнього природного середовища);
- сприйняття (об'єкти, що зазнають негативний вплив забруднення);
- стану (відображає нормативні економічні показники, які переводять натуральні показники у вартісні).

Для визначення кількісної оцінки екологічного збитку використовують 3 методи:

- метод прямого розрахунку, який включає порівняння показників забруднених та умовно чистих (контрольних) районів;
- аналітичний метод, який базується на отриманні математичних моделей між показниками стану економічної системи та рівнем забруднення навколишнього природного середовища;
- емпіричний, який полягає в тому, що залежність збитку від рівня забруднення, отримана на основі двох перших методів на окремих об'єктах. Потім узагальнюється і переноситься на досліджувані об'єкти.

Однією з найважливіших причин забруднення природних джерел є через мірне споживання природних ресурсів. Тому для запобігання і зниження рівня забруднення навколишнього середовища і виснаження природних ресурсів необхідно широке впровадження ресурсозберігаючих технологій. Для визначення оптимальних варіантів технологічних процесів, що у виробництво, необхідно застосування методики оцінки промислового комплексу з екологічної точки зору [54]. Можна зробити висновки, що вплив господарсько-прислового комплексу на екологічну систему можливо оцінити за наступними показниками:

- рівень забруднення природних компонентів (атмосфери, водних і земельних ресурсів);

- загальна кількість токсичних речовин, що утворюються в процесі та результаті підприємницької діяльності;

- кількісний і якісний склад небезпечних викидів, що знаходяться в навколишньому природному середовищі;

- правильність та своєчасність звітності господарського підприємства про небезпечні викиди;

- освоєння фінансових вкладень на охорону навколишнього природного середовища;

- елементи навколишнього природного середовища, найбільш схильні до негативного впливу техногенної діяльності;

- взаємозв'язок і взаємозалежність між природними елементами;

- тенденція природного розвитку природних елементів;

- антропогенний вплив на зміну якості природних елементів і його класифікація;

- критичні, конфліктні ситуації (ступінь деградації природних компонентів);

- збиток, викликаний забрудненням навколишнього природного середовища.

Спочатку необхідно створити екологічну, збалансовану, довгострокову економічну стратегію. Під час розробки такої екологічної стратегії основним принципом має стати макроекономічний підхід, що включає в себе:

- енергосбалансовану структурну перебудову економіки;

- правильний облік цінності навколишнього середовища в економічних показниках при прийнятті різних економічних рішень;

- змінити інвестиційну політику в сторону екологічних пріоритетів;

- вдосконалити механізми приватизації з урахуванням екологічного фактора;

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

- чітке визначення і реформа в області права власності на природні ресурси;
- створення несуперечливої екологічної системи цін;
- розвиток енергозберігаючих і безвідходних технологій, з використанням вторинних матеріалів.

Вказана екологічна політика призведе до скорочення та збалансування споживання ресурсів природного середовища, при цьому зростання випуску продукції буде відбуватися за рахунок впровадження сучасних технологій, застосування безвідходних енерго- і ресурсозберігаючих виробництв, використання відходів і вторинних ресурсів, збільшення кількості екологічно чистих енергетичних ресурсів (сонячних, геотермальних, вітрових тощо) [55].

Необхідними, що сприяють реалізації цих принципів, є наступні заходи:

- посилення еколого-економічних вимог до народногосподарським проектам в процесі державної екологічної експертизи, підвищення бар'єру для «брудних» технологій;
- вдосконалення і індексація екологічних платежів і тарифів;
- оцінка екологічної ефективності напрямки економічного розвитку;
- оцінка екологічної ефективності напрямки економічного розвитку;
- адекватний облік екологічних збитків, маючи на увазі шкоду, що наноситься здоров'ю і майну людини; [56]
- розробка економічної частини кадастрів природних ресурсів;
- реалізація принципу «забруднювач платить» через інтерналізацію зовнішніх ефектів - включити екологічні витрати, які зараз покриваються суспільством у внутрішні витрати і ціну продукції забруднювача;
- підвищення конкурентоспроможності екологічних та ресурсозберігаючих проектів в порівнянні з техногенними;
- стимулювання розширення системи екологічного страхування;
- періодичне ліцензування всіх видів економічної діяльності з урахуванням зростання економічної цінності природи в часі; [56]

Використання екологічних обмежень призведе до усвідомлення необхідності використання нового типу економічного розвитку в світі, виробітку чистого економічного курсу. Такий курс запропонований в ініціативах ООН по переходу до «зеленої» економіки (greeneconomy), програмах зеленого зростання (greengrowth) країн ОЕСР (організації економічного співробітництва та розвитку), у (2008-2012) [55]. Все частіше говорять про «зелених» інноваціях, під якими мають на увазі нові технології з мінімальним впливом на навколишнє середовище (альтернативна енергетика, електротранспорт, біопаливо і т.д.). За визначенням, яке в доповідях ЮНЕП, «зелена» економіка визначається як економіка, яка підвищує добробут людей і забезпечує соціальну справедливість, і при цьому істотно знижує ризики для навколишнього середовища і її деградації [56].

Важливими рисами такої економіки є:

- Правильне використання ресурсів природи;
- Збільшення та збереження природного капіталу;
- Зменшення забруднення;
- Низькі викиди вуглеця та інших шкідливих газів ;
- Запобігання втрати екологічних ресурсів;
- Зростання доходів і зайнятості.

5.2 Розрахунки забруднення навколишнього середовища при виливі небезпечних хімічних рідин

При виникненні НС на ХНО або ОПН, які можуть призвести до викиду або виливу токсичних або горючих рідин. Несе певну загрозу навколишньому природному середовищу та населенню. Тому для локалізації надзвичайної ситуації потрібно розрахувати кількість ступеня забруднення.

Під час визначення еколого-економічного збитку, найбільш обґрунтованою та достатньо надійною є Тимчасова типова методика визначення економічної ефективності здійснення природоохоронних заходів і оцінки економічного збитку, що завдається народному господарству

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		81

забрудненням навколишнього середовища [57]. Згідно з цією методикою, економічна оцінка річного збитку, яка завдається викидами шкідливих газів в атмосферне повітря для окремого джерела, визначається за формулою:

$$Y = \gamma \cdot \sigma \cdot \text{Мб.м.р.} \cdot p \cdot f \quad (5.1)$$

де Y – еколого-економічний збиток, грн/рік; γ – постійний множник (константа), грн/ум.т.; σ – показник відносної небезпеки забруднення атмосфери над територією певного типу; f – поправка, що враховує характер розсіювання шкідливих викидів в атмосфері;

“Мб.м.р. – наведена маса річного викиду шкідливих речовин, ум. т /рік. , визначається за формулою:

$$\text{Мб.м.р.} = \sum A_i m_i \quad (5.2)$$

де A_i - відносний показник агресивності шкідливої речовини i -го виду; m_i - маса річного викиду шкідливих речовин i -го виду[57].”

Також треба врахувати той факт, що складові вказаних формул потребують коригування, яке враховує специфічні особливості утворення та розповсюдження шкідливих викидів, тому розрахуємо оцінку ступеня та збитку.

Оцінка збитку, що підлягає компенсації навколишньому середовищу від забруднення земель тобто збиток від забруднення земель токсичними рідинами розраховується згідно з формулою (5.1):

$$Y_z = (575 \cdot 15000 \cdot 0,95 \cdot 0,66 \cdot 1,25 \cdot 1) / 10000 = 675,98 \text{ грн.}$$

Оцінка ступеня забруднення атмосфери. Маса вуглеводнів, які випаровуються з поверхні землі, що покрита розливою токсичною рідиною згідно з формулою (5.2):

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		82

$$M_{i.p.} = 1575 \cdot 15000 \cdot 0,000001 = 2,36 \text{ т.}$$

Оцінка збитків, що підлягає компенсації, навколишньому середовищу від атмосфери. Збиток від забруднення атмосфери згідно з формулою(5.1):

$$Y_a = 1,85 \cdot 1,3 \cdot (0,3 \cdot 15 + (35,62 - 0,3) \cdot 55) = 4682,78 \text{ грн.}$$

Оцінка ступеня забруднення водних об'єктів. Маса рідини, що забруднює товщу води розраховується за формулою (5.2):

$$M_{H.B-K} = 0,00087 \cdot 1,439 \cdot (125 - 0,06) = 0,156 \text{ т.}$$

З розрахункових даних можна зробити висновки, що збитки навколишньому середовищу при розливі токсичних рідин можуть наноситися не тільки екологічно, а ще й фінансово.

5.3 Висновки до розділу

1. Розглянуто загальні економіко – екологічні поняття
2. Розраховано еколого-економічний збиток при виливі або викиді токсичних речовин, що склав приблизно 675,98 грн.
3. При НС з викидом токсичних речовин забруднює навколишнє середовище, тому розрахована оцінка ступеня забруднення атмосфери та збитки, компенсації навколишньому природному середовищу від атмосфери 2,36 т. і 4682,78 грн. відповідно.

ВИСНОВКИ

1. Під час виникнення аварій на хімічно небезпечних об'єктах першими на них реагують підрозділи РХБ захисту, які приймають низку оперативний та попереджальних заходів, одним з яких є локалізація викиду, виливу НХР.

2. Прийняття рішень щодо локалізації викиду, виливу НХР може відбуватися з використанням сучасних програмних забезпечень, але перед цим треба виявити НХР за допомогою газоаналізаторів, які знаходяться на озброєнні підрозділів РХБ захисту.

3. Найбільш розповсюдженим способом ізоляції токсичних рідин є повітряно-механічні піни, але вони не достатньо ефективні як ізолюючий засіб для рідких токсичних речовин, завдяки їх швидкому руйнуванню.

4. Внесено пропозиції щодо використання шару ГУС для ізоляції поверхні горючих рідин з використанням ГУС $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$

5. Проведено підбір легкого носія для гелевого шару, з обраних носіїв, а саме керамзиту, піноскла, перліту та вермикуліту найкраще підходить піноскло.

6. Під час розрахунку швидкість випаровування бензолу масовим методом, шари піноскла в 1 - 4 см зменшують випаровування в 3 і 6 раз відповідно.

7. Вимірювання приладами ДОЗОР та Dräger 7000 допомагають визначити концентрацію рідини та зробити висновки стосовно швидкості випаровування бензолу, а саме її зменшення в 5 та 6 раз відповідно.

8. Коефіцієнт уповільнення випаровування для бінарних шарів піноскло -гель в 2-3 рази менше за коефіцієнт уповільнення випаровування рівномірного шару гелю.

9. Для бензолу коефіцієнт уповільнення випаровування для бінарних шарів піноскло + гель перевищує 25.

10. Потрібно приділяти особливу увагу інструкціям з питань охорони праці, яку проводять мають проводити спеціалісти з охорони праці.

11. Ознайомилися з правилами роботи з легкозаймистими рідинами та горючими рідинами згідно вимог охорони праці.

12. Розглянуто робота небезпечними хімічними речовинами в лабораторних умовах.

13. Розглянуто загальні економіко – екологічні поняття

14. Розраховано еколого-економічний збиток при виливі або викиді токсичних речовин, що склав приблизно 675,98 грн.

15. При НС з викидом токсичних речовин забруднює навколишнє середовище, тому розрахована оцінка ступеня забруднення атмосфери та збитки, компенсації навколишньому природному середовищу від атмосфери 2,36 т. і 4682,78 грн. відповідно.

					НУЦЗУ2.19-14. СХ та ХТ РПЗ-04	<i>Лист</i>
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		85

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Назарова О.О. Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи. Довідник / О.О. Назаров, М.М. Кулешова. 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. – 172с.
3. Довідник рятувальника. / За загальною редакцією В.І. Балогі. – Львів: СПОЛОМ, 2012.– 712 с.
4. 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.
5. Мігович Г. Г. Посібник “Сильнодіючі отруйні речовини” розроблений у 1997.
6. Методика прогнозування наслідків виліву (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті, затверджено МНС, Мінагрополітики, Мінекономіки, Мінприроди від 27.03.2001 року №73/82/64/122, зареєстрований у Мін'юсті України 10.04.2001 року за №326/5517 (Офіційний вісник України від 27.04.2001-2001р., №15, стор. 261, стаття681, код акту 18436/2001).
7. Наказ Мінпраці та соціальної політики України «Про затвердження Методики визначення ризиків та прийнятних рівнів для декларування безпеки» від 04.12.2001 №637.
8. О.П. Яцюк. Прогнозування наслідків виліву (викиду) небезпечних хімічних речовин у разі аварій на хімічно небезпечних об'єктах.
9. Аварійно-рятувальні роботи з радіаційного та хімічного захисту. курс лекцій / І.М. Грицина, Ю.О. Куліш, В.В. Тригуб. – Х.:НУЦЗУ, 2013–132с

10. Організація аварійно-рятувальних робіт: Підручник. За загальною редакцією В. П. Садкового / Аветисян В. Г., Сенчихін Ю. М., Кулаков С. В., Куліш Ю.О., Тригуб В. В.

11. О. Мельник. Методика діагностики хімічної небезпеки в професійній діяльності організаторів цивільного захисту в загальноосвітніх навчальних закладах.

12. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи "Оцінка хімічної небезпеки" з дисципліни "Цивільна оборона" (для студентів усіх напрямів і спеціалізацій підготовки) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. І. Д'яконов. – Х.:ХНАМГ, 2012. – 36 с.

13. Стан та перспективи соціальної безпеки в Україні: експертні оцінки :монографія / О. Ф. Новікова, О. Г. Сидорчук, О. В. Панькова [та ін.] / Львівський регіональний інститут державного управління НАДУ; НАН України, Інститут економіки промисловості . К. ; Львів : ЛРІДУ НАДУ, 2018. — 184 с. — ISBN 978-617-644-037-6.

14. Еременко В.А., Печеркин А.С., Сидоров В.И. Описание и адаптация «Руководства по опасным работам в промышленности голландской фирмы TNO». Хим. промышленность, 1992, №7, с.с.432-437.

15. Научно-методичні аспекти аналізу аварійного ризику. - М.: Економіка та інформатики, 2002. - 260 с.

16. Авалиани С.Л. Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт). / С.Л. Авалиани, М.М. Андрианова, Е.В. Печенникова – М. – 1996. – С. 42-48.

17. Хенлі Е.Дж. Надійнісне проектування технічних систем і оцінка ризику / Е.Дж. Хенлі, Х. Кумамато / пер. з англ. за ред. Ю.Г. Зареніна. – К.: Вища школа, гол. вид-во, 1987. – 544 с.

18. Методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и на транспорте. РД 32.04.253 - 90. - М., 1990. - 27 с.

19. Легасов В.А. Проблемы безопасного развития техносферы. //Коммунист. 1987, №8.
20. І.П. Дрозд. Концепція прийнятного ризику та проблеми забезпечення техногенної безпеки в Україні.
21. Эксплуатационная карточка ручной насос Dräger ассуго.
22. Керівництво по експлуатації таналізатора Dräger X-am 7000. Software 2.nn
23. Керівництво по експлуатації многокомпонентного детектора газів Dräger X-am 5600 та Dräger X-am 5000.
24. Керівництво по експлуатації ОКД.46814.004-156 РС. Сигналізатор-аналізатор газів многокомпонентний індивідуальний ДОЗОР-С.
25. А.А. Киреев. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности.
26. 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.
27. Дадашов И.Ф. Экспериментальное исследование изолирующих свойств гелеобразного слоя по отношению к парам органических токсичных жидкостей. Проблеми надзвичайних ситуацій. –2017. – Вып.25. – С.22-27. Шараварников А.С. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / А.С. Шараварников, В.П. Молчанов, С.С. Воевода, С.А. Шараварников. – М.: Калан, 2002. – 448 с.
28. Вогнегасні речовини: посібник / [Антонов А.В., Боровиков В.О., Орел В.П. та ін.]. – К.: Пожінформтехніка, 2004. – 176 с.
29. Боровиков В. Гасіння пожеж у резервуарах для зберігання нафти та нафтопродуктів / В. Боровиков // Пожежна та техногенна безпека. –2015. – №11(26). – С. 28-29.

30. Тарахно О.В. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум. Ч.2. / О.В. Тарахно, Д.Г. Трегубов, К.В. Жернокльов та ін. – Харків: НУЦЗУ, 2010. – 514 с.

31. Нигматуллин Э.Н. Обоснование механизма гелеобразования в растворах полисиликатов натрия при действии кислот / Э.Н. Нигматуллин, Х.И. Акчурин, Л.Е. Ленченкова // Нефтегазовое дело (Эл. научн. журнал). – 2012. – № 3. – С. 375 – 383.

32. Купка В.Ю. Пути повышения эффективности тушения пожаров класса В / В.Ю. Купка, А.А. Киреев, К.В. Жерноклѐв // Проблемы пожарной безопасности. – 2012. – Вып. 31. – С. 105 – 108.

33. Киреев А.А. Исследование стойкости гелевых слоѐв на поверхностях горючих жидкостей / А.А. Киреев, В.Ю. Купка, К.В. Жерноклѐв // Проблемы пожарной безопасности. – 2012. – вып. 32. – С. 84 – 88.

34. Киреев А.А. Исследование массовой скорости выгорания древесины, огнезащищённой гелеобразующей системой $MgCl_2 + Na_2O \cdot 2,7 SiO_2$. / А.А. Киреев, Г.В. Тарасова, К.В. Жерноклѐв // Вестник национального технического университета «ХПИ». – 2006. – № 43. – С. 65-70.

35. Киреев А.А. Термогравиметрические исследования огнетушащих и огнезащитных гелей / А.А. Киреев // Проблемы пожарной безопасности. – 2006. – вып. 20 – С. 81-85. (4-6)

36. Щукіна Л.П. Технологічні параметри отримання легкого керамзиту методом експрузії / [Л.П. Щукіна, М.І. Рищенко, Л.О. Міхеєнко та ін.] // Вісник НТУ «ХПІ». 2015. № 50.

37. Пат. 62750 Україна, МПК С03С 11/00. Скло для отримання піно-матеріалу / Рищенко М.І., Міхеєнко Л.О., Щукіна Л.П., Федоренко О.Ю.; заявник та власник патенту НТУ «ХПІ». – № у 201102441; заявл. 01.03.2011; опубл. 12.09.2011, Бюл. № 17. – 4 с.

38. Роговой М.И. Технология искусственных пористых заполнителей и керамики: учебник/ М.И. Роговой / Репринтное воспроизведение издания 1974 г. – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 315 с.

39. Яцишин Й.М. Технологія скла у трьох частинах / [Й.М. Яцишин, Я.І. Вахула, Т.Б. Жеплинський, О.І. Козій]; за ред. Й.М. Яцишина. – Львів: «Растр-7», 2011. Ч. III: Технологія скляних виробів [підруч.]. – 2011. – 416 с.
40. Демидович Б.К. Пеностекло / Б.К. Демидович. – Минск: Наука и техника, 1975. – 248 с.
41. Орлов Д.Л. Пеностекло □ теплоизоляционный материал XXI века / Д.Л. Орлов // Стекло мира, 2003. – № 2. - С. 69 - 70.
42. Дадашов И.Ф. Моделирование изолирующих свойств гелеобразного слоя по отношению к парам горючих жидкостей / И.Ф. Дадашов, А.А. Киреев А.А., А.Я. Шаршанов, А.А. Чернуха // Проблемы пожарной безопасности. – 2016. – Вып. 40. – С. 78-83.
43. Пенополиуретан – современный теплоизоляционный материал / Е.А. Морозова, Д.А. Майдан, Е.А. Кузнец, Д.В. Кутырева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 9. – С. 86.
44. І. Ф. Дадашов, О. О. Ковальов, І. М. Хмиров, О. Г. Поліванов. Обґрунтування конструкцій та методика розрахунку конструктивно-технологічних параметрів ежекційного апарату, застосованого під час пожежогасіння.
45. Кіреєв О.О., Бабенко О.В. Обґрунтування вибору систем для дослідження явища гелеутворення при розробці нових рідинних засобів пожежогасіння. “Проблеми пожарной безопасности”, 2002, вып.12, – С.107-110. 3
46. ПАТ. 136250 Україна, МПК А62С 3/06. Спосіб гасіння резервуарів з горючими та легкозаймистими рідинами / Скло для отримання піно- матеріалу / Кієєв О.О., Онацька А.О., Виноградов С.А., Калиновський А.Я.; заявник та власник патенту НУЦЗУ. – № и 201902033; заявл. 28.02.2019; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15.
47. Закону України «Про охорону праці» від 24 листопада 1992 року.

48. Наказ МНС від 7.05.2007 №312 “Правила безпеки праці в органах та підрозділах МНС України”.

49. Наказ «Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05) та Переліку робіт з підвищеною небезпекою» 26.01.2005 № 15

50. ГОСТ 12.1.044 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов»

51. Положення про медичний огляд працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 №45

52. Наказ № 476 від «26» 10 2006 р. від «19» 12 2006 р «Примірна - інструкція з охорони праці при виконанні робіт з легкозаймистими і горючими рідинами»

53. Анісімов І. Є. Розвиток міжнародної інноваційної діяльності в умовах глобальної економічної кризи. Дис. канд. екон. наук. Спеціальність 08.00.02 – Світове господарство і міжнародні економічні відносини / Анісімов Іван Євгенович – м. Вінниця, 2016 – 203 с

54. Економічна теорія /Під редакцією Предборського В.А. – К.: Кондор, 2003.— 492 с.

55. Буркинський Б.В., Галушкіна Т.П., Реутов В.Є. «Зелена» економіка крізь призму трансформаційних зрушень в Україні / Буркинський Б.В., Галушкіна Т.П., Реутов В.Є. // Монографія – Одеса - Саки: ІПРЕЕД НАН України – ПП «Підприємство «Фенікс», 2011. – 324 с.

56. Еколого-економічні проблеми інвайронментальної безпеки України Мащенко М. А. Кліменко О. М.

57. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды / А. С. Быстров, В. В. Варанкин, М. А. Виленский и др. – М. : Экономика, 1986. – 96