

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: **Вдосконалення заходів з деконтамінації для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру.**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу  
за другим (магістерським) рівнем вищої  
освіти,  
групи ЗМХТ-18  
галузі знань (освітньо-професійної  
програми)  
16 «Хімічна та біоінженерія»,  
(«Радіаційний та хімічний захист»)

Євген СЛЕПУЖНИКОВ  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник: Ольга СКОРОДУМОВА  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент: Дмитро ТАРАДУДА  
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Харків – 2020 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) \_\_\_\_\_

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри СХХТ

к.т.н. доцент

Олена ТАРАХНО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ року

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ Слепужнікова Євгена Дмитровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Вдосконалення заходів з деконтамінації для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру.

**керівник роботи Скородумова Ольга Борисівна, д.т.н., с. н. с.,**  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом НУЦЗ України від «02» березня 2020 року № 28

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи \_\_\_\_\_ .2020

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

1. Події радіаційного, хімічного, біологічного характеру.
2. Існуючі засоби спеціальної (деконтамінаційної) обробки підрозділів ДСНС України.
3. Діючі заходи спеціальної (деконтамінаційної) обробки підрозділів ДСНС України.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Опис та аналіз вдосконалення заходів з деконтамінаційної обробки рятувальників та населення вдосконалення обладнання, надання рекомендацій для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру із залученням пожежних автомобілів та іншого обладнання для проведення оперативної (екстреної) деконтамінації, охорона праці, економічна частина.

5. Перелік мультимедійних слайдів - 22 шт.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5. Охорона праці	Дейнека В.В.		
6. Економічна частина	Яценко О.А.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Підбір джерел інформації, обґрунтування вибору дослідницьких методик	02.03.2020	
2	Складання плану дипломної роботи	16.03.2020	
3	Аналітичний огляд процесу спеціальної (деконтамінаційної) обробки	23.03.2020	
4	Аналітичний огляд існуючих засобів спеціальної (деконтамінаційної) обробки підрозділів ДСНС України	06.04.2020	
5	Підготовка пропозицій щодо вдосконалення заходів проведення деконтамінаційної (спеціальної) обробки	20.04.2020	
6	Підготовка пропозицій щодо вдосконалення засобів проведення деконтамінаційної (спеціальної) обробки	04.05.2020	
7	Підготовка розділу з охорони праці	11.05.2020	
8	Оформлення звіту про виконання дипломної роботи, підготовка презентації для захисту	25.05.2020	
9	Відправлення дипломної роботи на рецензування	29.05.2020	
10	Представлення завершеної дипломної роботи на допуск до захисту	17.06.2020	
11	Захист дипломної роботи	24.06.2020	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Свген СЛЕПУЖНИКОВ  
( підпис ) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)Керівник роботи \_\_\_\_\_ Ольга СКОРОДУМОВА  
( підпис ) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12				

## РЕФЕРАТ

Звіт про КР: 102 с., 31 рис., 3 табл., 23 джерела.

Ключові слова: спеціальна обробка, дегазація, дезінфекція, деконтамінація, схема проведення деконтамінації, пристрій для проведення деконтамінації.

Об'єкт дослідження: заходи та засоби проведення спеціальної обробки.

Мета роботи: провести вдосконалення заходів та засобів проведення деконтамінаційної обробки для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру.

Стислий зміст роботи та висновки: в роботі проведено аналіз змісту спеціальної обробки; фізико-хімічних основ дегазації, дезактивації, дезінфекції; способів спеціальної обробки; засобів часткової спеціальної обробки особового складу; приладів та комплектів спеціальної обробки техніки; засобів спеціальної обробки техніки.

Виконано вдосконалення заходів проведення деконтамінаційної (спеціальної) обробки для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру. Розроблена схема проведення повної спеціальної (деконтамінаційної) обробки.

Виконано вдосконалення засобів проведення деконтамінаційної (спеціальної) обробки для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру. Розроблений пристрій для проведення деконтамінації та портативна пересувна установка для проведення деконтамінації.

Область використання: аварійно-рятувальними загонами спеціального призначення. У навчальному процесі НУЦЗУ.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ABSTRACT

Qualification work report: 102 pages, 31 figures, 3 tables, 23 appendixes.

Key words: special treatment, degassing, disinfection, decontamination, scheme of decontamination, device for decontamination.

Object of research: measures and means of special treatment.

Purpose: to improve the measures and means of conducting curing treatment to minimize the effects of radiation, chemical, biological nature.

Summary of the work and conclusions: the analysis of the content of the specific processing; physicochemical bases of degassing, decontamination, disinfection; way special treatment; means of partial special treatment of personnel do; devices and sets of special processing equipment; means of special working equipment.

Improved measures for decontamination (special) treatment to minimize the consequences of radiation, chemical and biological events. The scheme of carrying out full special (decontamination) processing.

The means of decontamination (special) treatment have been improved to minimize the consequences of radiation, chemical, and biological events. A device for decontamination and a portable mobile installation for decontamination have been developed.

Scope: emergency rescue teams of special purpose reading. In the educational process of National university of civil defence of Ukraine.

					НУЦЗУ.2.18-137.CX та ХТ.ППЗ.12	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

## ЗМІСТ

### ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

#### ВСТУП

#### 1. СПЕЦІАЛЬНА (ДЕКОНТАМІНАЦІЙНА) ОБРОБКА

##### 1.1. Зміст спеціальної (деконтамінаційної) обробки

##### 1.2. Фізико-хімічні основи спеціальної обробки

##### 1.2.1. Фізико-хімічні основи дегазації

##### 1.2.2. Фізико-хімічні основи дезактивації

##### 1.2.3. Фізико-хімічні основи дезінфекції

##### 1.3. Способи спеціальної (деконтамінаційної) обробки

#### 2. ЗАСОБИ СПЕЦІАЛЬНОЇ (ДЕКОНТАМІНАЦІЙНОЇ)

#### ОБРОБКИ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС України

##### 2.1. Засоби часткової спеціальної обробки особового складу

##### 2.2. Прилади та комплекти спеціальної обробки техніки

##### 2.3. Засоби спеціальної обробки техніки

#### 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХОДІВ ПРОВЕДЕННЯ ДЕКОНТАМІНАЦІЙНОЇ (СПЕЦІАЛЬНОЇ) ОБРОБКИ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ НАСЛІДКІВ ПОДІЙ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ

##### 3.1. Деконтамінація, основні поняття, визначення та принципи

##### 3.2. Вдосконалення схеми проведення повної спеціальної (деконтамінаційної) обробки

#### 4. ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ПРОВЕДЕННЯ ДЕКОНТАМІНАЦІЙНОЇ (СПЕЦІАЛЬНОЇ) ОБРОБКИ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ НАСЛІДКІВ ПОДІЙ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ

##### 4.1. Пристрій для проведення деконтамінації

					<b>НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		Слепужников			Вдосконалення заходів з деконтамінації для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру.	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перев.</i>		Скородумова					6	106
<i>Н. Контр.</i>		Скородумова				<b>ЗМХТ-18</b>		
<i>Затвердив</i>		Тарахно О						



4.2. Портативна пересувна установка для проведення деконтамінації

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Засоби індивідуального захисту органів дихання та шкіри

5.2. Заходи безпеки під час дегазації, дезактивації, дезінфекції спорядження та техніки

## 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1. Економічне обґрунтування і оптимізація деконтамінації

## ВИСНОВКИ

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АРЗСП – аварійно-рятувальний загін спеціального призначення.

АРС – авторозливна станція.

БЗ – біологічні засоби.

БОР – бойові отруйні речовини.

ГДК – граничнодопустима концентрація.

ДСНС – Державна служба з надзвичайних ситуацій.

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту.

КСО – комплект санітарної обробки особового складу.

НС – надзвичайна ситуація.

НХР – небезпечні хімічні речовини.

ОР – отруйні речовини.

ПАР – поверхнево-активна речовина.

ПНО – потенційно-небезпечні об'єкти.

ПСО – пункт санітарної обробки.

РР – радіоактивні речовини.

РСО – район спеціальної обробки.

РХБ – радіаційна, хімічна, біологічна.

СО – спеціальна обробка.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## ВСТУП

Одну із найвищих загроз для життя та здоров'я людей, екологічного стану довкілля становлять надзвичайні ситуації, які пов'язані з радіаційним та хімічним забрудненням. Це зумовлено, у першу чергу тим, що радіація має надзвичайно негативний вплив на живі організми, значна частина хімічних речовин, які використовуються у промисловості, сільському господарстві та у військовій справі мають високу токсичність, або їдку дію і здатність уражати людей при вдиханні забрудненого повітря, при потраплянні на шкіру, а також при надходженні з їжею та водою.

Достатньо високою є загроза виникнення таких надзвичайних ситуацій внаслідок техногенних аварій та пожеж на радіаційно та хімічно небезпечних об'єктах, вчинені терористичних актів, ведення бойових дій та подій, пов'язаних із несанкціонованою діяльністю з радіоактивними та хімічними речовинами.

Розвиток Харківського району призвів до зростання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій. При цьому зношеність об'єктів промислового та господарського призначення у різних галузях економіки сягає 70 % і більше і з кожним роком експлуатації зростає. На території району функціонують понад 90 потенційно небезпечних об'єктів та 3 хімічно небезпечних об'єктів, які відносяться до II ступеню хімічної небезпеки, що можуть призвести до виникнення надзвичайної ситуації місцевого рівня, а саме:

- ДП «Артемівський спиртзавод», м. Мерефа,
- насосна станція (хлораторна) ПТП «Харківкомунпромвод», смт. Пісочин,
- склад хімічної продукції ООО «Маргунас-Україна», сел. Васищеве.

При аваріях на потенційно небезпечних об'єктах, можливий викид в атмосферу значної кількості небезпечних хімічних речовин, в результаті чого навколишня місцевість, водойми можуть бути заражені на тривалі терміни, що становить небезпеку для людини і тварин.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Для запобігання уражень персоналу потенційно небезпечних об'єктів та населення, техніки, будівель і споруд виникає необхідність в проведенні заходів зі спеціальної (деконтамінаційної) обробки.

Спеціальна обробка включає санітарну обробку особового складу, дезактивацію, дегазацію і дезінфекцію техніки, будівель і споруд, доріг, одягу і взуття, засобів індивідуального захисту. Вона може бути частковою та повною.

Часткова спеціальна обробка включає: часткову санітарну обробку персоналу потенційно небезпечних об'єктів та населення і часткову дегазацію, дезактивацію і дезінфекцію техніки. Вона, як правило, проводиться без припинення виконання завдань за призначенням і проводиться особовим складом АРЗСП за розпорядженням керівника підрозділу.

Санітарна обробка особового складу персоналу потенційно небезпечних об'єктів та населення проводиться з метою попередження або максимально можливого ослаблення ураження людей в першу чергу в тих випадках, коли ступінь зараженості тіла людини перевищує допустимі рівні.

Повна спеціальна обробка включає: повну санітарну обробку особового складу персоналу потенційно небезпечних об'єктів та населення, повну дегазацію, дезактивацію і дезінфекцію техніки, одягу, взуття, спорядження, засобів захисту. Вона проводиться після виконання АРЗСП поставлених завдань, як правило, в районах розташування спеціальних підрозділів, а також на пунктах спеціальної обробки.

При одночасному зараженні техніки, майна, засобів захисту РР, ОР і БОР спочатку проводиться часткова або повна дегазація, яка повинна одночасно забезпечити дезінфекцію, а потім, в разі необхідності, проводиться повна дезактивація.

Повна санітарна обробка особового складу персоналу потенційно небезпечних об'єктів та населення проводиться, як правило, в попередньо обладнаних пунктах санітарної обробки, лазнях, душових павільйонах, санітарних пропускниках та інших придатних для пристосування під ПСО приміщеннях (теплиць, ферм), де є подача води і її підігрів до 38-40<sup>0</sup>С.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення заходів та технічних засобів з деконтамінації для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру.

## **Розділ 1. СПЕЦІАЛЬНА (ДЕКОНТАМІНАЦІЙНА) ОБРОБКА**

### **1.1. Зміст спеціальної (деконтамінаційної) обробки**

Спеціальна (деконтамінаційна) обробка належить до заходів з ліквідації наслідків радіаційного, хімічного забруднення і проводиться з метою відновлення готовності техніки, транспорту і особового складу до виконання завдань із проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

Спеціальна обробка проводиться під час ліквідації наслідків радіаційного, хімічного забруднення або після їх завершення [1].

Спеціальна обробка включає в себе: санітарну обробку особового складу та дезактивацію, дегазацію техніки, обладнання, одягу, взуття, засобів індивідуального захисту.

Залежно від обставин, наявності часу та існуючих засобів спеціальної обробки вона може виконуватись у повному обсязі або частково і відповідно поділяється на повну та часткову.

Часткова спеціальна обробка проводиться з метою знезараження (видалення) радіоактивних, небезпечних хімічних речовин з відкритих ділянок шкіри, зовнішніх поверхонь одягу, взуття, окремих ділянок техніки та обладнання, з якими особовий склад стикається під час роботи. Її здійснюють під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт силами рятувальників за розпорядженням відповідного командира (начальника).

Повна спеціальна обробка проводиться з метою знезараження (видалення) радіоактивних, небезпечних хімічних речовин для забезпечення можливості експлуатації техніки, обладнання, без засобів індивідуального захисту. Вона

					<b>НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12</b>	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

включає проведення в повному обсязі дезактивації, дегазації техніки, обладнання, інструментів, засобів індивідуального захисту, одягу, взуття, а також санітарну обробку людей.

Обсяг робіт під час повної спеціальної обробки залежить від виду та умов забруднення, а також ступеня захищеності рятувальників [2].

Повну спеціальну обробку проводять, як правило, в районах спеціальної обробки за рішенням відповідного керівника після виходу із зон забруднення, а також після виходу з району проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

Є наступні способи спеціальної (деконтамінаційної) обробки:

- дегазація – це знезараження (нейтралізація) або видалення отруйних речовин з заражених поверхонь або об'єктів.

Дегазація може здійснюватись хімічним, фізико-хімічним або механічним способами. Хімічний спосіб полягає в руйнуванні ОР і переведенні їх в нетоксичні продукти внаслідок хімічної реакції з дегазуючими речовинами.

Фізико-хімічний спосіб полягає у видаленні ОР з заражених об'єктів шляхом розчинення, випаровування або сорбції; при цьому ОР, переходячи в розчин, пар або сорбований стан, повністю зберігає свої токсичні властивості. Механічний спосіб полягає у видаленні ОР з об'єкту, наприклад сухими тампонами, в ізоляції його на об'єктах шляхом побудови настилів або в зрізанні зараженого шару;

- дезактивація – видалення радіоактивних речовин з заражених поверхонь до допустимих величин зараження, безпечних для людини.

Для визначення необхідності проведення дезактивації та досягнутої повноти обробки здійснюється контроль зараження радіоактивними речовинами об'єктів. Видалення РР з заражених об'єктів проводиться механічним способом (змітанням, витрушуванням, вибиванням, зрізанням зараженого шару), фізичним способом (здуванням стиснутим повітрям або газокрапельним потоком, пиловідсмоктуванням) або фізико-хімічним способами, які засновані на різних фізико-хімічних процесах змивання РР з заражених поверхонь розчинами миючих

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

засобів, водою, розчинниками. Дезактивація води здійснюється головним чином фільтруванням її через спеціальні фільтри та перегонкою;

- дезінфекція – знешкодження хвороботворних мікробів і руйнування токсинів на заражених поверхнях або об'єктах.

Дезінфекція здійснюється хімічним, фізичним або механічним способами. Хімічний спосіб заснований на застосуванні дезінфікуючих або дегазуючих розчинів (рецептур), які володіють властивостями знешкоджувати хвороботворні мікроби та руйнувати токсини. Фізичний спосіб заснований на руйнуванні хвороботворних мікробів під дією високої температури, наприклад кип'ятінням або застосуванням пару. Механічний спосіб полягає у видаленні біологічних засобів з заражених об'єктів змітанням, витрушуванням, змиванням або зрізанням (ізоляцією) зараженого шару;

- дезінсекція – знешкодження комах і кліщів – переносників інфекційних захворювань.

Дезінсекція місцевості, будівель і фортифікаційних споруд проводиться за допомогою спеціальних речовин – інсектицидів, а речового майна – за допомогою інсектицидів і обробкою пароповітряною сумішшю;

- дератизація – знешкодження гризунів (мишей, пацюків) – переносників інфекційних захворювань.

Для дератизації використовуються різні отрути (сполуки миш'яку та фосфору) і деякі ОР (хлорпикрин, синільна кислота).

Санітарна обробка полягає у видаленні з особового складу радіоактивних речовин, знезараженні або видаленні отруйних речовин і біологічних засобів.

Часткова спеціальна обробка організовується за розпорядженням відповідного командира (начальника) та проводиться особовим складом АРЗСП з використанням табельних і підручних засобів в ході виконання завдання за призначенням [3].

Вона містить у собі:

- у випадку зараження ОР – дегазацію відкритих ділянок шкіри, обмундирування, взуття, спорядження, лицевих частин протигазів, стрілецької зброї, а також окремих ділянок зовнішньої поверхні озброєння та військової техніки, з

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

якими особовий склад контактує в ході бойових дій. Обробка відкритих ділянок шкіри проводиться негайно;

- у випадку зараження РР – дезактивацію відкритих ділянок шкіри, обмундирування, взуття, спорядження, засобів індивідуального захисту та стрілецької зброї;

- у випадку зараження БЗ – дезінфекцію відкритих ділянок шкіри (обличчя, шиї, рук) людини.

Повна спеціальна обробка проводиться за розпорядженням відповідного командира (начальника) після виконання завдань за призначенням.

Вона містить у собі проведення в повному обсязі дегазації, дезактивації, дезінфекції озброєння та військової техніки, боєприпасів та інших матеріальних засобів, а за необхідності, й санітарну обробку особового складу.

Повна спеціальна обробка підрозділів проводиться в районах розташування (зосередження), на маршрутах їх висування, а також в районах спеціальної обробки, які призначаються, по можливості, на незараженій місцевості.

Обсяг робіт під час повної спеціальної обробки залежить від виду та умов зараження, а також від ступеня захищеності особового складу.

Повна дегазація, дезактивація, дезінфекція знеособленого спорядження та техніки, запасів, усіх видів матеріальних засобів проводиться, як правило, АРЗСП.

АРЗСП можуть також залучатися для дегазації та дезінфекції доріг, мостів, переправ і ділянок місцевості.

## **1.2. Фізико-хімічні основи спеціальної обробки**

### **1.2.1. Фізико-хімічні основи дегазації**

Під час виникнення НС на потенційно-небезпечних об'єктах або застосуванні БОВ призводить до зараження різних об'єктів: спеціального обладнання та техніки, місцевості, фортифікаційних споруд, особового складу, продовольства та води.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Особовий склад, спеціальне обладнання та техніка можуть бути заражені як під час впливу ОР (в момент їх застосування), так і під час подолання заражених ділянок місцевості або під час дій на них. Найбільш ефективним станом отруйних речовин, в яких вони здатні заражати різні об'єкти, є краплинно-рідинний, аерозольний та паротуманний стан. В останній час дуже велика увага приділяється розробці способів застосування аерозолів різних ОР, особливо V-газів, які мають виключно високу шкірорезорбтивну токсичність. Незначна крапля цих ОР, яка потрапила на тіло легко проникає через шкіру, обмундирування та призводить до смертельного ураження особового складу, навіть захищеного протигазом [4].

Після обробки поверхонь розчинниками ймовірність ураження особового складу при експлуатації об'єктів знижується, але повністю не виключається. Для підвищення ефективності дегазації в розчинник вводять хімічно-активний стосовно ОР дегазуючий агент.

Під час контакту дегазуючої речовини з зараженою поверхнею процес дегазації відразу починається з розчинення ОР в рецептурі і наступного хімічного розкладання, однак в подальшому протікання процесу ускладнюється уповільненням підведення ОР в зону реакції [5].

Зона реакції дегазації являє собою шар рецептури або матеріалу, де відбувається повний або частковий розклад ОР. Часто зона реакції охоплює обидві фази. Підведення ОР і дегазуючого агента в зону реакції майже завжди ускладнюється молекулярною дифузією. В цьому випадку дегазація об'єктів хімічно активними рецептурами буде являти фізико-хімічний процес, який складається з декількох стадій. Встановлення послідовності стадій, визначення лімітуючої стадії і ролі хімічно активного реагенту – все це складає головну проблему в теорії й практиці дегазації об'єктів хімічно активними рецептурами.

Різноманітність дегазуючих матеріалів (ЛКП, полімери, гуми, тканини тощо), отруйних речовин і дегазуючих рецептур, які мають різний агрегатний стан, визначає різні умови протікання процесу дегазації.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Важливою кількісною характеристикою реакції є її швидкість. Під швидкістю ( $W$ ) хімічної реакції дегазації, яка протікає в гомогенних умовах, розуміють зміну кількості ОР ( $Q$ ) в одиниці об'єму ( $V$ ) за одиницю часу ( $\tau$ ).

Виходячи з цього визначення, швидкість хімічної реакції дорівнює [1]:

$$W = -1/V \cdot dQ/d\tau \quad (1.1)$$

Зміна кількості речовини в одиниці об'єму  $dQ/V$  є не що інше, як зміна концентрації. Тоді швидкість реакції можна характеризувати зміною концентрації речовини в одиницю часу при постійному об'ємі, тобто:

$$W = - (dC_{op}/d\tau) \cdot V = - dC_{op}/d\tau \quad (1.2)$$

Так як в результаті хімічної реакції концентрація ОР зменшується, а швидкість є величина позитивна, тому в цьому випадку в правій частині виразу (1, 2) необхідно поставити знак мінус. Швидкість гомогенної хімічної реакції має розмірність моль/(м<sup>3</sup>·с), частіше застосовують розмірність моль/(л·с).

Практично всі реакції дегазації є незворотними, тобто протікають при надлишку дегазуючого агенту до повного розкладання ОР [6].

Дегазація як фізико-хімічний процес може складатися з однієї стадії (простий процес). Зазвичай дегазація об'єктів хімічно активними рецептурами належить до складних фізико-хімічних процесів, які складаються з ряду елементарних стадій.

Із усього різноманіття умов дегазації виділимо два характерних випадки:

- до моменту дегазації об'єкту ОР не встигли проникнути в матеріал, і вся рідка фаза крапель і аерозолі знаходиться на поверхні;
- до моменту дегазації всі ОР проникли в матеріал.

Перший випадок має місце під час дегазації непроникних ОР матеріалів (метал, скло) і під час дегазації в зимових умовах. Дегазація об'єктів в даному випадку здійснюється в гомогенних умовах, як простий хімічний процес розкладання ОР в шарі дегазуючої речовини в результаті хімічної реакції.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

У другому випадку дегазація здійснюється в гетерогенних умовах як складний фізико-хімічний процес, який складається з декількох елементарних стадій.

Залежно від того, де знаходиться зона хімічної реакції, можна уявити дві схеми процесу, які найбільш часто зустрічаються на практиці дегазації:

- зона хімічної реакції в шарі дегазуючої речовини;
- зона хімічної реакції в шарі дегазуючої речовини і в шарі матеріалу.

Випадок дегазації, коли хімічна реакція проходить в шарі дегазуючої речовини, має місце під час дегазації об'єктів військової техніки пофарбованих фарбами на основі перхлорвінілової емалі типу РД-2, а також під час дегазації тканин обмундирування в рідких середовищах.

Під час розгляду схеми і кінетики процесу дегазації необхідно мати на увазі наступне:

- перед дегазацією всі ОР проникли в матеріал;
- під час контакту дегазуючої речовини з поверхнею в матеріал дуже швидко проникає розчинник без дегазуючого агента, дифузія якого затримується;
- хімічна реакція незворотна і протікає при значному надлишку дегазуючого агента.

Схема процесу дегазації показана на рис. 1.1, де хвилястими стрілками зображено напрямок проникнення в результаті дифузії розчинника в шар фарби [1]. Прямими стрілками зображено напрямок дифузії ОР під час екстракції з шару фарби в шар рецептури.

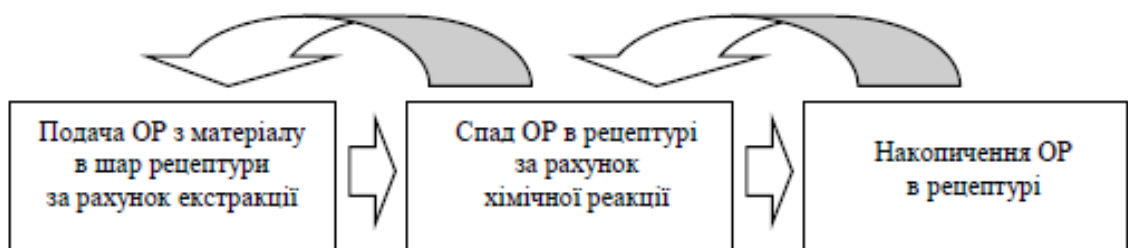


Рис. 1.1 Схема процесу дегазації, коли зона хімічної реакції знаходиться в шарі рецептури.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Виходячи з цього, сукупний процес дегазації вважають здійсненим з двох послідовних елементарних стадій, які можна показати кінетичною схемою вигляду [1]:



де  $OP_M$  – отруйна речовина в матеріалі;

$OP_p$  – отруйна речовина, яка перейшла в розчин;

ПД – продукти дегазації;

$k_e, k_p$  – константи швидкості першої (екстрагування) і другої (хімічна взаємодія) стадій.

Перша стадія являє собою екстракцію ОР з матеріалу розчинником в шар дегазуючої речовини. В результаті реалізації цієї стадії з ОР не відбувається ніяких хімічних змін, а вона лише переходить з одного стану в інший, із матеріалів в шар дегазуючої речовини.

Друга елементарна стадія, являє собою хімічну взаємодію ОР, яка перейшла в шар дегазуючої речовини, з дегазуючим агентом. Ця стадія називається хімічною.

Під час дегазації об'єктів водними рецептурами ДТС ГК (НГК) необхідно збільшити в 2-3 рази тривалість обробки порівняно з дегазацією сольвентними рецептурами типу РД-2, що еквівалентно підвищенню норми витрати водних рецептур до 1,5-2 л/м<sup>2</sup> [6].

Випадок дегазації, коли хімічна реакція проходить одночасно в шарі дегазуючої речовини і шарі матеріалу, має місце під час дегазації об'єктів військової техніки дегазуючим розчином № 1, під час дегазації засобів захисту і виробів з гуми водними і сольвентними рецептурами.

Цей процес дегазації відрізняється тим, що разом з розчинником в матеріал проникає і дегазуючий агент. Це відбувається тому, що в результаті проникнення ОР в матеріал перед дегазацією утворюється шар певної товщини, який в результаті набрякання має рихлу структуру. Під час дегазації дегазуючою речовиною, на поверхні утворюється її тонкий шар. Після змочування частина рецептури проникає

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

в матеріал, а інша частина – стікає з поверхні об'єкта. Максимально набряклий в ОР шар відрізняється швидким прониканням в нього дегазуючих речовин [4].

Процес дегазації складається з наступних стадій:

- проникнення дегазуючої речовини в матеріал внаслідок дифузії;
- екстракція отруйної речовини з матеріалу під час взаємодії її з розчинником в шар рецептури;
- хімічна взаємодія ОР в дегазуючої речовині з дегазуючим агентом з утворенням продуктів дегазації;
- хімічна взаємодія дегазуючого агента, який проник в матеріал, з отруйною речовиною в матеріалі з утворенням продуктів дегазації.

Якщо проникнення дегазуючої речовини в матеріал не відбувається, то й інші стадії не реалізуються. Дегазація здійснюється тільки на поверхні матеріалу [4].

Коли дегазуюча речовина інтенсивно проникає в матеріал, тоді і всі інші стадії реалізуються повною мірою. З точки зору ефективності дегазації, тобто зниження залишкового зараження матеріалу до допустимої величини, стадія екстракції ОР і стадія хімічної взаємодії ОР з дегазуючим агентом в матеріалі, тобто друга і четверта стадії є основними. Вони реалізуються одночасно, є паралельними і конкуруючими. Кількість отруйної речовини в матеріалі поступово зменшується від початкової до залишкового. Кінетику дегазації матеріалу можна записати в спрощеному вигляді [1]:

$$M = V_E(\tau) + V_{XP}(\tau) \quad (1.4)$$

де  $M$  – повнота дегазації у відносних одиницях;

$V_E$  – змінний з часом внесок екстракції в повноту дегазації;

$V_{XP}$  – змінний з часом внесок хімічної реакції, яка проходить в матеріалі, в повноту дегазації.

Процес дегазації починається зі стадії екстракції, яка спочатку має найбільшу швидкість. І кінці процесу основний внесок в дегазацію вносить зменшення ОР всередині матеріалу за рахунок хімічної реакції. Реакційна здатність рецептури найбільш повно проявляється через 40-60 с. від початку дегазації, що має істотне значення для оцінки дегазуючої ефективності рецептур.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Однак роль хімічно-активного компоненту рецептури цим не обмежується. Крім хімічного розпаду отруйної речовини в шарі матеріалу відбувається також хімічний розпад шару рецептури отруйною речовиною, яка перейшла туди в результаті екстракції. Ця стадія також має важливе значення для досягнення потрібної ефективності дегазації.

Шкірно-резорбтивна небезпека об'єктів після дегазації хімічно-активними рецептурами обумовлена не тільки кількістю ОР, яка дифундує з глибини матеріалу  $a_d$ , але й кількістю ОР, яка залишається непродегазованою в шарі рецептури до моменту закінчення дегазації  $a_p$ . Сумарний дифузійний перенос дорівнює [1]:

$$A = a_d + a_p \quad (1.5)$$

Для досягнення потрібної повноти дегазації сумарний дифузійний перенос повинен наближатися до нуля. Для цього рецептури повинні мати високі екстрагуючі властивості і високу хімічну активність.

Водні рецептури повільно проникають в матеріал під час дегазації, тому вони відрізняються низькою екстрагуючою здатністю, порівняно з їх хімічною активністю. В цьому випадку під час дегазації водними рецептурами необхідно збільшити тривалість обробки однієї локальної ділянки до 2-3 хв.

Внаслідок високої хімічної активності суспензій ДТС ГК (НГК) в рецептурі буде майже завжди відсутня ОР ( $a_p=0$ ).

Сольвентні рецептури мають більш високу проникаючу і екстрагуючу здатність порівняно з їх хімічною активністю. Тому в шар рецептури за рахунок екстракції надходить ОР з великою швидкістю. В цьому випадку необхідна тривалість дегазації повинна бути більша, ніж час досягнення максимуму вмісту ОР в рецептурі. Вона коливається в межах 60-90 с.

Великий вплив на повноту дегазації має початкова концентрація активного хлору. Поверхні реальних об'єктів, як правило, сильно шорсткі. Перед дегацією у впадинах, тріщинах, заглибинах може завжди знаходитись ОР у вигляді тонкої плівки. В перший момент контакту хімічно-активної рецептури з такою поверхнею має місце інтенсивна хімічна реакція, яка продовжується в подальшому з екстрагованим ОР з глибини матеріалу. В результаті хімічної реакції утворюються

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

тверді або смолоподібні продукти дегазації, як правило, нерозчинні в рецептурі. Характерним прикладом в цьому відношенні є дегазація поверхонь дегазуючим розчином № 1. I

результаті хімічної реакції розкладання VX і іприту як продуктів дегазації утворюється бензолсульфамід, нерозчинний в дихлоретані [5].

За низьких концентрацій активного хлору хімічна реакція проходить не на межі розділу фаз, а на деякій відстані від неї, в рідкій фазі. Тверді або смолоподібні продукти дегазації в цьому випадку рівномірно розподіляються по об'єму рецептури і не впливають на процес дегазації [5].

За більш високих концентрацій дегазуючого агента зростає швидкість хімічної реакції, яка здійснюється на межі розділу фаз. Товщина шару продуктів дегазації буде збільшуватись пропорційно концентрації дегазуючого агента. Продукти дегазації, які утворюються на межі розділу фаз, створюють помітний дифузійний опір для проникнення рецептури, в результаті чого поступово затухають всі стадії процесу, зменшується вклад екстракції і хімічної реакції в матеріалі в досягненні повноти дегазації.

Під повним змочуванням розуміється процес розтікання рідини по твердій поверхні з утворенням суцільної плівки. В цьому випадку крайовий кут змочування наблизиться до нуля. При повному змочуванні зараженої поверхні забезпечується найбільш ефективний контакт рідини (рецептури) з ОР.

Розтікання крапель ОР, крайовий кут змочування залежить від поверхневого натягу рідини. Поверхневий натяг є наслідком некомпенсування сил міжмолекулярної взаємодії молекул, розташованих в глибині фази, які відчувають однакову взаємодію за всіма напрямками. Якщо в поверхневий шар рідини помістити молекули іншої речовини, які будуть відчувати взаємодію не з молекулами рідини (тобто направлену в глибину фази), а взаємодію, направлену в протилежний бік, то поверхневий натяг зменшиться [5].

Поверхнево-активними речовинами (ПАР) називаються речовини, здатні в малих концентраціях суттєво понизити поверхневий натяг водних розчинів і

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

адсорбуватися з них на різних поверхнях, утворюючи стійку плівку, яка забезпечує хорошу змочуваність цих поверхонь.

Концентрація ПАР, за якої в розчині з'являються міцели, називається критичною концентрацією міцелоутворення.

Введення ПАР у воду призводить не тільки до зниження поверхневого натягу і покращення змочування твердих поверхонь. Водні розчини ПАР за концентрації останніх вище ККМ мають цілий комплекс властивостей, який отримав назву миючої дії. Властивості, які характеризують миючу дію, можна представити наступним чином.

Поверхнево-активні речовини полегшують диспергування маслянистих забруднень під дією механічних зусиль (перемішування, механічна дія щіток тощо). Диспергування маслянистих забруднень (відрив крапель ОР від поверхні, подрібнення тощо) супроводжується збільшенням площі межі розділу фаз. Поверхневий шар має надлишок енергії порівняно з енергією в об'ємі фази. Тому під час диспергування необхідні значні затрати механічної енергії. Зменшення поверхневого натягу на межі розділу вода – маслянисте забруднення під час введення ПАР дозволяє знизити енергетичні затрати, а в деяких випадках навіть створити умови для самовільного протікання процесу диспергування ОР [5].

Адсорбційні шари молекул ПАР, які утворюються на всіх межах розділу, в тому числі тверде тіло – вода і маслянисте забруднення – вода, перешкоджають злипанню краплин ОР в розчині та їх «налипанню» до твердої поверхні. Однією з причин стабілізації дисперсної системи є електростатичне відштовхування заряджених гідрофільних фрагментів молекул ПАР, адсорбованих на різних межах розділу фаз. Наприклад, жирні кислоти частково дисоціюють у воді з утворенням негативно заряджених поверхнево-активних частинок.

Таким чином, молекули ПАР допомагають утриманню маслянистих забруднень в розчині.

Під час механічного перемішування розчинів ПАР, яке супроводжується втягуванням повітря під поверхню розчину, відбувається піноутворення. Піна є дисперсійною системою, в якій бульбашки газу розділені тонкою плівкою рідини,

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

яка розташована між двома адсорбційними шарами молекул ПАР. За достатньо великої механічної міцності адсорбційні шари здатні утримувати на поверхні плівок маслянисті забруднення. Стікання піни з розчином допомагає дегазації уражених об'єктів.

При довшій дії розчинів ПАР на уражений об'єкт (наприклад, обмундирування під час дегазації пранням) виявляється ще один механізм стабілізації дисперсної системи, який полягає в утриманні маслянистих забруднень у воді. Цей процес отримав назву солюбілізації. Це самочинний перехід у розчин нерозчинних речовин під дією ПАР. Сутність процесу полягає в розчиненні ОР у внутрішній частині (вуглеводневому ядрі) міцел. Молекули неполярних ОР (іприт) впроваджуються в міцели і хаотично розміщуються в ядрі, а молекули з дипольним моментом ОР (VX, зоман) розміщуються між молекулами ПАР, повертаючись полярними групами у водну фазу.

Солюбілізація іприту є одним із найбільш важливих процесів, які допомагають дегазації різних виробів у водних розчинах ПАР (пранням, кип'ятінням).

Всі перераховані вище процеси допомагають розчиненню ОР у воді, що має важливе значення як під час дегазації об'єктів розчинами ПАР, так і хімічно-активними рецептурами.

Таким чином, миюча дія розчинів ПАР зводиться по суті до трьох процесів:

- відрив маслянистих забруднень від поверхні та переведення їх у фазу розчинника;
- утримання забруднень у фазі розчинника;
- видалення забруднень разом з розчинником.

Розчини ПАР допомагають видаленню маслянистих забруднень і твердих частинок – радіоактивного пилу, тому всі препарати, які вміщують іоногенні ПАР, називаються миючими засобами.

Основним миючим засобом був порошок СФ-2у. Цей порошок містить сульфонолу – 25 %, триполіфосфату натрію – 50 %, сульфату натрію – 18 %, решта – волога.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Він являє собою порошок від білого до темно-жовтого кольору, добре розчинний у воді; рН 0,3 %-ного водного розчину – 9,5. Використання в складі цього засобу неорганічних солей дозволяє в 10-15 раз знизити витрати сульфонолу.

Миючий засіб СФ-2у застосовується для дегазації ( дезінфекції) речового майна і обмундирування кип'ятінням в БУ-4М (1,2 кг на бучильний чан; концентрація сульфонолу в воді – 0,8-0,9 г/л). Для дегазації спорядження та техніки за температури вище 5 °С можуть застосовуватись 0,3 % розчини СФ-2у з нормою витрати 3 л/м<sup>2</sup> [6]. Застосування водних розчинів СФ-2у дозволяє суттєво знизити зараженість, ступінь небезпеки об'єктів, однак повнота дегазації при цьому не досягається. Тому продегазовані об'єкти повинні експлуатуватися в рукавицях і протигазах.

Змивання ОР миючими засобами призводить до того, що на поверхні відсутня рідка фаза, однак, небезпечними вважаються лише короточасні контакти з об'єктом. При довготривалих контактах відкритих ділянок шкіри з ураженими об'єктами (які всмоктують ОР) відбувається дифузійний переніс ОР з глибини ураженого матеріалу на шкіру.

Отруйні речовини являють собою «маслянисті забруднення», тому найбільш простий і економічний спосіб видалення забруднень – використання розчинників і розчинів миючих засобів у воді [6]. Застосування рідких середовищ з метою дегазації дозволяє з успіхом використовувати енергетичні ресурси пересувних об'єктів: енергію вихлопних газів двигуна, стиснутого повітря, що дозволяє наносити рідини методом зрошування у вигляді аерозолу або газокрапельного потоку.

Основними процесами під час дегазації об'єктів розчинниками є розчинення і видалення ОР з розчином, що стікає з оброблюваної поверхні (змиття). Це стосується до дегазації розчинниками поверхонь, які не всмоктують ОР.

Дегазія розчинниками неможлива, якщо в них не розчиняється дана ОР. Рушійною силою цього процесу є сольватація молекул ОР молекулами розчинника. Сольватацією називається сукупність всіх взаємодій молекул розчиненої речовини з молекулами розчинника. Взаємодія, яка обумовлює сольватацію, є неспецифічною й

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

специфічною. Неспецифічні взаємодії – це електростатичні взаємодії дипольних молекул, а також дисперсійні взаємодії. Останні найбільш характерні для молекул, які мають великі вуглеводневі радикали.

Специфічні взаємодії – це взаємодія, що призводить до утворення комплексів молекул розчиненої речовини з молекулами розчинника.

Водневий зв'язок – це особливий вид трьохцентрового хімічного зв'язку, в якому атом водню, з'єднаний ковалентним зв'язком з електронегативним атомом (кисень, азот) в молекулі розчинника, утворює додатковий зв'язок з іншим електронегативним атомом, який несе неподілену пару валентних електронів. Чим інтенсивніша сольватаційна взаємодія, тим вища розчинність ОР в даному розчиннику.

На розчинність у воді значно впливає, так зване гідрофобне відштовхування: чим більша довжина (розгалуженість) вуглеводневих радикалів в молекулі, тим гірше розчиняється дана ОР [7]. Саме з цієї причини розчинність азотистого іприту менша, ніж іприту, а зоману – менша, ніж зарину, який змішується з водою у всіх співвідношеннях.

Органічні розчинники добре розтікаються по ураженням, як по фарбованим, так і по нефарбованим поверхням військової техніки, чим забезпечується швидке розчинення ОР. Під час дегазації об'єктів розчинниками змивання ОР досягається багатократним нанесенням на одні й ті ж ділянки поверхні нових порцій розчинника. Органічні розчинники можуть бути використані для дегазації військової техніки та озброєння з нормою витрати 2-3 л/м<sup>2</sup>. Вони вогнебезпечні, тому під час роботи з ними необхідно дотримуватись правил пожежної безпеки. Застосування органічних розчинників суттєво знижує ступінь зараженості об'єктів, однак повнота дегазації не досягається, що не дозволяє зняти захисні рукавиці і протигазу, під час експлуатації об'єктів. Місця затікання розчинників, а також ділянки, що не висохли, рекомендується протирати сухим дрантям.

Найбільш розповсюдженим та доступним розчинником є вода. Для покращання миючої дії в воду вводять спеціальні миючі розчини.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## 1.2.2. Фізико-хімічні основи дезактивації

Найбільш ефективними способами дезактивації різних поверхонь є фізико-хімічні способи, в основі яких лежить використання спеціальних дезактивуючих розчинів.

Видалення РР з різних поверхонь шляхом змивання дезактивуючими розчинами або стирання є в своїй основі процесом миючої дії, який проходить у водному середовищі. Сутність миючої дії зводиться, перш за все, до видалення носіїв радіоіотопів.

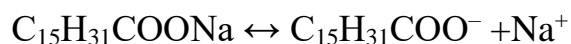
У ролі носіїв радіоіотопів можуть виступати:

- частинки оплавленого ґрунту, які містять у собі радіоіотопи, видаляються з різних поверхонь порівняно легко механічними способами;
- ґрунт та різні забруднення (в тому числі і жиrowі), які сорбували в себе радіоіотопи; вони видаляються значно важче і частіше всього з використанням фізико-хімічних способів дезактивації.

Понизити поверхневий натяг води можна двома шляхами: нагріванням її або введенням деяких органічних речовин, які називаються поверхнево-активними. За своєю хімічною будовою й поведінкою в водних розчинах всі поверхнево-активні речовини розподіляються на іоногенні та неіоногенні.

Іоногенні ПАР під час розчинення у воді розпадаються на іони, неіоногенні – не розпадаються.

До числа іоногенних ПАР належать жирове мило, сульфол, гардиноль, нафтенсульфонат та інші. Всі ці речовини в водних розчинах дисоціюють на катіон натрію та поверхнево-активний аніон [1]:

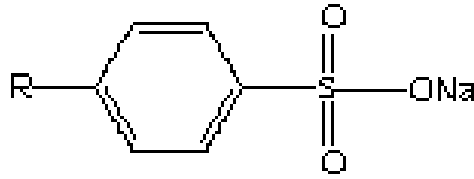


Тому вони по іншому називаються аніоноактивними ПАР.

Катіоноактивна ПАР у водних розчинах дисоціюють на довгий поверхнево-активний катіон і неактивний аніон. Катіоноактивні речовини практичного застосування з метою дегазації не отримали.

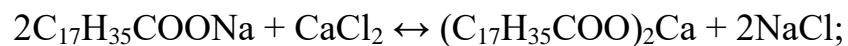
					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Найбільше розповсюдження серед синтетичних аніоноактивних ПАВ отримали алкілакрилсульфанати, переважно моноалкілбензолсульфо кислоти з загальною формулою, відомі в хімії під назвою сульфоноли [1]:

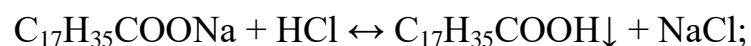


Звичайне жирове мило (натрієві або калієві солі вищих жирних кислот: пальмітинової  $C_{15}H_{31}COOH$ , стеаринової  $C_{17}H_{35}COOH$ , олеїнової  $C_{17}H_{33}COOH$ ), які мають хорошу миючу здатність, але мають ряд суттєвих недоліків, до яких необхідно віднести:

- здатність до утворення осадів кальцієвих, магнієвих солей і солей інших металів та осадження їх на тканинах, що перешкоджає дезактивації останніх [1]:



- здатність втрачати миючі здібності в жорсткій воді (наприклад, в морській);  
- розкладання під впливом кислот з виділенням нерозчинних жирних кислот, які не мають миючої дії, внаслідок чого застосування мил в кислому середовищі неможливе [1]:



- непридатність для обробки виробів з хутра та шовку через утворення лужного середовища в мильному розчині, внаслідок чого руйнуються волокна цих матеріалів;

- найкращий миючий ефект проявляється за температури  $60-70^{\circ}C$ , яку не всі тканини витримують без зниження міцності;

- необхідність використання рослинних та тваринних жирів, особливо харчових, для їх виготовлення.

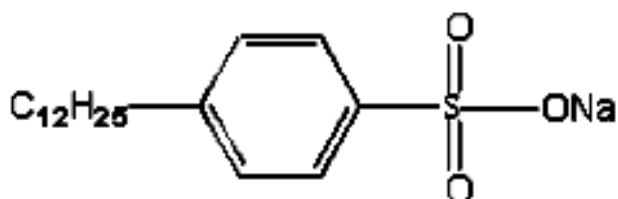
					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

На відміну від звичайних мил синтетичні поверхнево-активні речовини, розроблені вченими в післявоєнні роки, значною мірою звільнили від недоліків, які були в складі мила. Експериментально встановлено, що водні розчини синтетичних ПАР:

- мають кращу дезактивууючу здатність, ніж розчини мила;
- зберігають миючі дії у воді високої жорсткості (в тому числі й в морській);
- мають хорошу миючу здатність за більш низьких температура порівняно з жировим милом;
- можуть застосовуватись не тільки в слаболужному, але й в нейтральному або в кислому середовищах;
- практично не впливають на міцність їх тканин та їх окрас.

Розглянемо коротко властивості та застосування важливих ПАР, які використовуються з метою дезактивації на прикладі сульфонола та гардиноля.

Сульфонол є найбільш розповсюдженим синтетичним миючим засобом. Його активна речовина належить до класу алкиларилсульфонатів і є натрієвою сіллю алкілбензолсульфокислоти, точніше додецилбензолсульфонатом натрію [1]:



Сульфонол помірно розчиняється у воді, реакція водних розчинів – від нейтральної – до слабо-лужної. Препарат має хороші миючі властивості за порівняно невисокої температури (35-40 °С), зберігає миючу здатність у кислому середовищі, в жорсткій і морській воді. Він застосовується для виготовлення миючих порошків СФ-2 і СФ-2У.

Сульфонол НП-1 зберігається та транспортується в дерев'яних діжках ємністю 80–100 л; сульфонол-Б зберігається та транспортується в крафтцелюлозних мішках, які є стійкими в процесі зберігання.

Сили адгезії (прилипання) пилу в водних середовищах в 10 та 100 разів менше, ніж сили адгезії в повітряному середовищі. Це пояснюється тим, що вода

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

деякою мірою змочує поверхні підкладу та частинок пилу, утворює між ними тонкий шар (товщиною 10-4-10-5 см), що має назву «розклинювального шару», який має антиадгезійну дію.

Однак, миючої дії звичайної води недостатньо, тому що вода має значний поверхневий натяг (сила, яка прямує скоротити площу поверхні) і тому погано пом'якшує різні поверхні [8]. Чим менша поверхня натягу рідини, тим краще вона змочує тверді поверхні. Нагрівання води мало знижує її поверхневий натяг. Так, наприклад, нагрівання від 20 до 80°C зменшує поверхневий натяг води лише на 15 %. Розчинення у воді невеликих кількостей поверхнево-активних речовин типу звичайного мила або речовини ОП-10 значно понижує поверхневий натяг води (під час застосування речовини ОП-10 приблизно вдвоє). Наслідком цього є підсилення поверхневої активності розчину, що в свою чергу підвищує його здатність змочувати, тобто здатність розчину розтікатись по зараженій поверхні та проникати в різні пори. Це призводить до ще більшого «розклинювального» ефекту та полегшує змивання радіоактивних речовин.

Здатність поверхнево-активних речовин понижувати поверхневий натяг води пояснюється будовою та властивостями цих молекул.

Молекули ПАР складаються з двох частин: полярної та неполярної.

Полярна частина молекули являє собою групу атомів, яка в силу своєї спорідненості з молекулами води притягується ними. Ця частина є гідрофільною та забезпечує розчинність в воді. Неполярна гідрофобна частина молекули ПАР частіше всього являє собою довголанцюговий вуглеводневий радикал, який різко відрізняється за своїми властивостями від води.

Завдяки зусиллям поверхневої активності миючі розчини (розчини поверхнево-активних речовин у воді) легко змочують поверхні різних гідрофобних забруднень (жирів, масел, сажі, металевого пилу) і покращують змочування тих гідрофільних поверхонь, які повільно змочуються водою (силікатний пил, окисли металів і частково іржі).

Процес змочування можна зобразити наступним чином. В гідрофобні забруднення молекули ПАР входять своїми неполярними частками; полярні частки

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

молекул знаходяться зовні, забезпечуючи тим самим спорідненість до води та добре змочування забруднення миючим розчином. На поверхні гідрофільного забруднення утворюється подвійний сорбційний шар ПАР, також звернений в розчин своєю полярною часткою (рис. 1.2) [1].

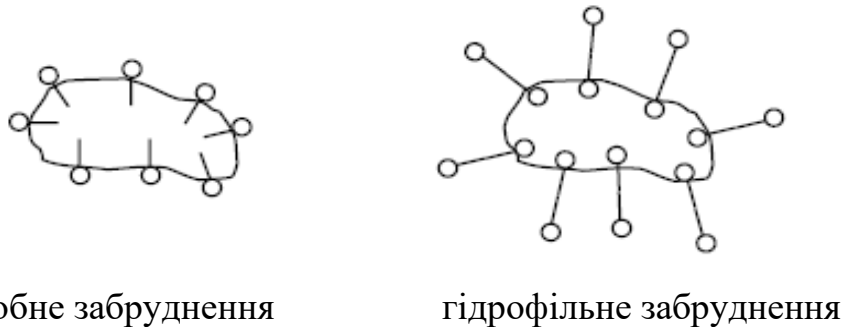


Рис. 1.2 Сорбційний шар ПАР.

Змочування призводить до того, що розчин поверхнево-активної речовини проникає між забрудненням і поверхнею, що обмивається в найменші тріщини та щілини злиплих брудних частинок роз'єднує (роздроблює) їх до частинок колоїдних або грубо-дисперсних розмірів, обволікає частинки забруднення і створює на їх поверхні стійку плівку поверхнево-активної речовини. Тим самим порушуються зв'язки забруднень з поверхнею, а вже при невеликому механічному впливі (тертя щітками, циркуляції розчину) частинки забруднення відриваються від поверхні та переходять у розчин у вигляді емульсії, якщо вони рідкі, або у вигляді суспензії, якщо вони тверді, а також у вигляді колоїдного розчину при високому ступені дисперсності часток.

Утворена вивісь забруднень в миючому розчині повинна бути достатньо стійкою в часі, з тим щоб запобігти злипанню часток забруднення та їх вторинної сорбції на поверхні, що дезактивується. Це дозволяє видалити забруднення разом з відпрацьованим водним розчином поверхнево-активної речовини.

Нелипкість частинок забруднень і відсутність вторинної сорбції їх на дезактивууючу поверхню (тобто стійкість суспензії та емульсії за часом) забезпечують полярні однаково заряджені частинки молекул ПАР за рахунок загального відштовхування.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Миючі дії розчинів поверхнево-активних речовин визначається комплексом їх фізико-хімічних характеристик: поверхневим натягом, пептизацією, здатністю до суспендування, емульгування та піноутворення.

Поверхневий натяг характеризується енергією, необхідною для зміни поверхні фаз, і виражається в Н/м або Дж/м<sup>2</sup>.

Здатність до піноутворення визначається ємністю та стійкістю піни, яка утворюється розчином під час перемішування [1].

Зміна цих характеристик миючого розчину відображається на його дезактивуючих властивостях.

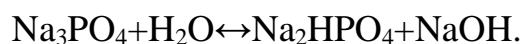
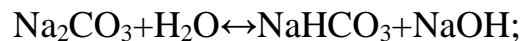
Ефективність миючої дії та дезактивуюча здатність розчинів ПАР помітно підвищуються під час додавання до них, так званих «активаторів» тобто речовин, які посилюють ефект миючої дії. До числа таких речовин відносяться комплексоутворювачі типу триполіфосфату або пірофосфату натрію. Триполіфосфат натрію входить до складу порошку СФ-2У і застосовується в дезактивуючому розчині на його основі.

Призначення триполіфосфату натрію наступне:

- утворює комплекси з катіонами радіоактивних ізотопів;
- пом'якшує воду, зв'язуючи в розчинні комплекси солі жорсткості;
- забезпечує пептизацію часток неорганічних забруднень;
- як всі електроліти обумовлює стійкість міцел.

Пірофосфат натрію  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  за здатністю утворювати комплекси поступається триполіфосфату натрію.

Для підвищення здатності розчинів до емульгування стосовно маслянистих забруднень у склад дезактивуючих розчинів можна ввести також соду або тринатрійфосфат, які у водному розчині гідролізуються з утворенням луку [1]:



Значення соди зводиться до наступного:

- видаляє з розчину іони кальцію і магнію, які заважають процесу миючої дії у вигляді високодисперсних суспензій нерозчинних солей;

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



- прискорює набухання і пом'якшення забруднень;

- обмилює вільні жирні кислоти, які входять до складу забруднення, чим значною мірою сприяють видаленню з поверхні самих забруднень.

Тринатрійфосфат використовується для приготування дезактивууючого порошку СФ-2. Його значення під час дезактивації зводиться до такого:

- пом'якшує воду, що сприяє підвищенню миючої дії ПАР;

- обмилює вільні жирні кислоти, які входять до складу забруднення, чим значною мірою сприяють видаленню з поверхні самих забруднень, особливо на замаслених поверхнях.

Тринатрійфосфат має деяку бактерицидну дію, що дозволяє використовувати порошок СФ-2 для дезінфекції.

За зовнішнім виглядом тринатрійфосфат – білий кристалічний порошок, добре розчинний у воді. Водні розчини його мають лужну властивість, що може бути використано для дегазації ОР типу зарин за відсутності табельних дегазуючих розчинів.

Крім вищевказаних активних добавок, до миючого розчину з метою зниження критичної концентрації ПАР і їх економії додають деякі електроліти. Зокрема, придатні для цієї мети сульфат і хлорид натрію, які утворюються в процесі виробництва дезактивууючих порошків СФ-2 (СФ-2У).

### 1.2.3. Фізико-хімічні основи дезінфекції

Хімічні речовини (елементи, сполуки), які мають здатність вбивати хвороботворні мікроби в вегетативній або споровій формі, а також руйнувати токсини отримали назву дезінфікуючі речовини. Дезінфікуючі речовини є діючим початком дезінфікуючого процесу [1].

Хімічні речовини, які отруйні для членистоногих та використовуються з метою їх знищення, називаються інсектицидними. Інсектициди складають діючий початок дезінсекції.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Хімічні речовини, які викликають загибель гризунів і складають основу дератизації, називаються ратицидами.

Дезінфікуючі речовини, інсектициди та ратициди можуть бути як в рідкому, твердому та газоподібному стані. Як правило, в чистому вигляді вони застосовуються рідко, частіш за все у вигляді розчинів, емульсій, суспензій, паст, кашиці, порошоків, дустів, аерозолів різної концентрації. Вибір її або іншої дезінфікуючої речовини, інсектициду або ратициду, форми їх застосування та концентрації залежать від характеру об'єкту, який підлягає обробці, виду збудника, переносника або гризуна, а також від тактичної обстановки та засобів, які є в наявності.

Дезінфікуючі речовини, які застосовуються в даний час, можна поділити на чотири основних групи:

- речовини хлорувальної та окислювальної дії;
- речовини лужного характеру;
- формальдегіди і їх розчини;
- фенол, крезол і розчини на їх основі.

Ряд представників цих груп входять до складу дегазуючих і дезактивуючих речовин. Тому під час проведення дезінфекції різних об'єктів наряду зі спеціальними речовинами та розчинами може використовуватись більшість дегазуючих і деякі дезактивуючі речовини і розчини.

Використання дегазуючих речовин окислювальної та хлорувальної дії полягає в тому, що хлор та кисень, вступаючи в хімічну реакцію з ненасиченими компонентами цитоплазми мікробної клітини, руйнують їх (окислюючи або хлоруючи). Крім того, хлор діючи на оболонку, може призвести до її розпаду, а приєднуючись до аміно- та іміногруп цитоплазми призводить до загибелі білка. Хлор також пригнічує сульфогідрильні та інші групи ферментів, чутливих до окислення; затримка діяльності цих життєво важливих ферментів також призводить до загибелі мікробної клітини.

Використання дегазуючих речовин лужного характеру для дезінфекції визначається їх здібністю дисоціювати з утворенням гідроксильної (ОН) групи, яка

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

взаємодіючи з речовиною мікробної клітини, гідролізує білки, омилює жири, розщеплює вуглеводи і призводить до руйнування самої клітини.

Дезінфікуючі речовини мають найбільшу бактерицидну дію, коли вони знаходяться в рідкій формі, мають необхідну концентрацію, використовуються в достатній кількості, добре контактують з об'єктом, що знезаражується, діють деякий час.

Розчини індивідуальних протихімічних пакетів і сумок використовують для часткової санітарної обробки випадку зараження вегетативними формами мікробів і токсинами.

Дегазуючий розчин №1 використовують для дезінфекції озброєння і військової техніки, невеликих ділянок місцевості і польових оборонних споруд, заражених токсинами, а також вегетативними і споровими формами мікробів.

Дегазуючий розчин №2 має слабку бактерицидну дію, він використовується головним чином для руйнування токсинів.

Хлорне вапно і ДТС ГК використовуються для дезінфекції місцевості, оборонних споруд, приміщень, озброєння, військової техніки, посуду, води інших об'єктів.

Для дезінфекції місцевості хлорне вапно (ХВ) і ДТС ГК використовуються у вигляді суспензії. Для дезінфекції вегетативних форм мікробів суспензії готуються із вмістом 5–6 % активного хлору при нормі витрати 1 л/м<sup>2</sup>; для дезінфекції спорової форми використовують суспензії ДТС ГК, які містять 10–12 % активного хлору при нормі витрати 2 л/м<sup>2</sup>. Водна суспензія в останньому випадку готується із розрахунку 16 кг ДТС ГК 1 категорії на 100 л води [1].

Для дезінфекції дерев'яних, гумових і грубих металевих виробів (дорожні машини, мостове та інше майно), бетонних і цегляних поверхонь оборонних споруд та інших укриттів хлорне вапно і ДТС ГК використовують у вигляді водних кашиць, які готують перед використанням шляхом ретельного змішування одного (двох) об'ємів хлорного вапна (ДТС ГК) з одним об'ємом води.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Для дезінфекції озброєння і техніки хлорне вапно і ДТС ГК використовують у вигляді суспензій і кашиць. Після дезінфекції нефарбовані металеві поверхні повинні бути промиті, насухо витерті і змащені.

Суспензії і кашиці на основі ХВ і ДТС ГК для дезінфекції використовуються за температури не нижче  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Монохлораміни можуть використовуватись: для дезінфекції озброєння і техніки, заражених споровими формами мікробів, – у вигляді 10 %-го розчину в 17–20 % водному розчині формальдегіду; для обробки відкритих ділянок шкіри під час повної санітарній обробки – у вигляді 2 %-го водного розчину; для дезінфекції білизни, засобів захисту шкіри і посуду – у вигляді 0,5–3 % водних розчинів; для дезінфекції приміщень, заражених споровими формами мікробів, у вигляді 10 % водних розчинів.

Бактерицидна дія розчинів хлорвмісних препаратів (хлорне вапно, гіпохлорит кальцію, хлораміни та ін.) може значно посилюватись додаванням до них амонійних сполук (хлористий, сірчаноокислий або азотноокислий амоній, аміак), які сприяють більш енергійному виділенню хлору. Такі реагенти називаються активованими, а засоби, які посилюють бактерицидну активність хлорвмісних препаратів – активаторами.

Під час приготування активованих розчинів спочатку необхідно зважену кількість хлорвмісного препарату повністю розчинити у певній кількості води (холодної або теплої) і тільки після цього додати до розчину активатор у співвідношенні 1:1 – 1:2. Активовані розчини не можна готувати завчасно, тому що вони мають найбільші бактерицидні властивості в момент приготування, а потім їх бактерицидність швидко зменшується.

Активовані розчини псують і знебарвлюють тканини, тому використання їх для дезінфекції обмундирування та інших предметів, які містять тканини, обмежено.

Їдкий натр, їдкий калій та сірчистий натрій використовують для руйнування токсинів на оборонних спорудах і місцевості у вигляді 10 % водного розчину (за температури вище мінус  $5^{\circ}\text{C}$ ).

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Вуглекислий натрій використовується під час дезінфекції кип'ятінням гумового і прогумованого захисного одягу і білизни; крім того, його 2 % розчин використовують для дезінфекції посуду і кухонного інвентарю.

Використання миючих засобів (поверхнево-активні речовини, мила та ін.) обумовлене їх здібністю посилювати механічне очищення від мікробів, а також підвищувати розчинність і бактерицидні властивості ряду дезінфікуючих речовин.

Крім того, деякі миючі засоби мають власну бактерицидну дію за рахунок ушкодження мікробної оболонки і зміни енергетичного стану мікробної клітини; при цьому втрата негативного й надбання позитивного заряду порушують нормальну функцію цитоплазматичної мембрани, що веде до порушення життєдіяльності клітини в цілому.

З миючих речовин з метою дезінфекції використовують [1]:

- дезактивуючий порошок СФ-2У:

а) у вигляді 0,3 % водного розчину – під час дезінфекції бавовняного обмундирування і білизни, які заражені споровими і вегетативними формами мікробів, кип'ятінням в БУ-4М-66;

б) як допоміжні речовини – під час дезінфекції озброєння, техніки і інших об'єктів, заражених вегетативними формами мікробів, у вигляді 0,3 % водних гарячих розчинів (під час використання в ДК-4 у вигляді 0,15 % водного розчину).

Інші миючі речовини і розчини, зокрема мила, мають слабкі бактерицидні властивості і використовуються під час дезінфекції головним чином для більш швидкого відмивання забруднень разом з мікробами з заражених поверхонь різних об'єктів.

Більшу бактерицидність ніж жирові, мають синтетичні миючі речовини, особливо катіоноактивні (серед них найбільш бактерицидні четвертинні амонійні основи). Ці речовини добре розчиняються у воді, не мають запаху, смаку і нетоксичні в концентраціях, які використовуються для домашніх тварин.

Четвертинні амонійні основи за властивостями не поступаються їдким лугам. Їх бактерицидна дія зводиться до ушкодження оболонки, а потім і інших складових частин мікробної клітини і денатурації (незворотне звертання) деяких білків,

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

необхідних для обміну речовин і росту; все це призводить до загибелі клітини. Вони дезактивують ряд токсинів, крім того, використовуються для знищення комах.

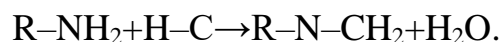
Формальдегід (мурашиний альдегід  $\text{CH}_2\text{O}$ ) являє собою безкольоровий газ з різким запахом, який при  $-21^\circ\text{C}$  перетворюється на рідину, добре розчиняється у воді. Насичені (35–40 %) водний розчин формальдегіду надходять на забезпечення під назвою формаліну.

Формалін – безбарвна прозора рідина з різким запахом та кислою реакцією. Зберігати його необхідно в скляній посудині та в приміщенні, яке добре провітрюється та мало освітлене, з постійною температурою не нижче  $5^\circ\text{C}$  і не вище  $25^\circ\text{C}$ . При порушенні правил зберігання формальдегід у формаліні полімеризується та випадає спочатку у вигляді білого студнеподібного осаду, а потім – порошку. Вміст формальдегіду при цьому в розчині зменшується.

Формалін отруйний; його смертельна доза під час потрапляння всередину організму людини близько 10 г. Пари формаліну подразнюють слизові оболонки очей та дихальні шляхи, шкіру; за високих концентрацій призводять до тяжких отруєнь. Працювати з великими кількостями формаліну необхідно в протигазі.

Формалін має недостатні спороцидні та високі бактерицидні властивості, які підсилюються з підвищенням температури, вологості повітря та збільшення концентрації. Оптимальними умовами є температура  $50\text{--}60^\circ\text{C}$  і відносна вологість повітря 95–100 %. Спороцидні властивості формаліну збільшуються в органічних розчинниках.

В основі бактерицидної дії формаліну є його здатність з'єднуватись з аміногрупою білків цитоплазми, що викликає порушення життєво важливих функцій мікробної клітини та її загибель [1]:



Формалін застосовується в наступних випадках [1]:

1. Для дезінфекції озброєння та військової техніки, заражених вегетативними формами мікробів, у вигляді 3–5 % водних розчинів (1 об'єм формаліну розводиться

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

у 6–12 об'ємах води). У випадку зараження споровими формами мікробів найбільш ефективний розчин, який містить 17–20 % формальдегіду та 10 % монохлораміну у воді (взимку в 50 % водно-спиртовому розчині).

2. Для дезінфекції білизни бавовняно-паперового обмундирування, ЗІЗ шляхом замочування:

- у випадку зараження вегетативними формами мікробів – в 2,5 % розчині формальдегіду протягом 1 год;

- у випадку зараження споровими формами мікробів – в 10 % розчині формальдегіду протягом 2 год.

3. Для дезінфекції хутряних, шкіряних виробів параформаліновою сумішшю в ДДП і стаціонарних камерах за температури 58–59 °С застосовується не розведений формалін з нормою витрати на одну камеру: під час зараження вегетативними формами мікробів – 150 мл. в ДДА-66 і 120 мл. в ДДП; у випадку зараження споровими формами мікробів – 450 мл. в ДДА-66 і 350 мл. в ДДП. Термін дезінфекції в першому випадку 45 хв., в другому – 2 год. 45 хв.

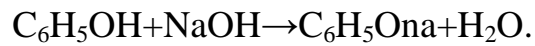
Так як формальдегід адсорбується головним чином на зовнішній поверхні пористих матеріалів, не проникаючи в товщу тканин, тому під час дезінфекції предмети в камерах необхідно розвішувати вільно.

Зберігається та перевозиться формалін в залізних діжках або скляних бутлях, які знаходяться в кошику або дерев'яному ящику.

Фенол (карболова кислота) – продукт перегонки кам'яновугільної смоли; отримують її також синтетично. В хімічно чистому вигляді це тверді, майже безкольорові метали з різким характерним запахом; на повітрі кристали розовіють. Температура плавлення 43 °С, температура кипіння 182 °С; розчинність у воді за 15 °С 8,2 %, добре розчиняється в спирті, ефірі, гліцерині. Технічний фенол має червонуватий колір і температуру плавлення 39–40 °С. При додаванні в нього 10 % води він стає рідким. Цей концентрований розчин фенолу і використовується для приготування дезінфікуючих розчинів.

У розчині фенол дисоціює з утворенням іонів водню; під час взаємодії з лугом утворює феноляти [1]:

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



За рахунок цієї реакції в лужному середовищі бактерицидні властивості розчинів фенолу знижуються.

Фенол дуже отруйний; його концентровані розчини викликають сильне подразнення шкіри. 3–5 % розчини фенолу мають виражену бактерицидну дію стосовно всіх форм мікробів (збудників сапу та черевного тифу) гинуть за 15–60 с.

Бактерицидна дія фенолу підсилюється з підвищенням температури розчину.

На спори фенол впливає дуже слабо. Фенол застосовується:

- для дезінфекції озброєння, військової техніки, приміщень, меблів та інших об'єктів, заражених вегетативними формами мікробів у вигляді 3–5 % теплих водних розчинів;

- для дезінфекції білизни, обмундирування та ЗІЗ, заражених вегетативними формами мікробів шляхом замочування в 5 % розчині протягом 1 год.

Після обробки фенолом об'єкти довгий час зберігають характерний різкий запах.

Крезолі (метилфеноли  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$ ) входять до складу кам'яновугільної сланцевої і торф'яної смол; існують в трьох ізомерних формах.

Температура плавлення крезолів 11,36 °С, температура кипіння 191,5–202,5 °С.

Для дезінфекції зазвичай використовується сирий крезол – суміш всіх трьох ізомерів. Він містить деяку кількість води і являє собою темно-буру або чорну масляну рідину нейтральної реакції з запахом фенолу. Питома вага крезолу 1,03–1,04; у воді він розчиняється погано, добре розчиняється в спирті, ефірі та інших органічних розчинниках, а також в кислотах, милах і лугах. Розчинність в лугах обумовлена реакцією утворення крезолатів.

Бактерицидні властивості крезолу в 2–3 рази сильніші, ніж у фенолу. Додавання кислот посилює бактерицидну дію ще більше.

Механізм бактерицидної дії крезолів подібний фенолу. Сирий крезол отруйний, його уражаюча дія на людину подібна до фенолу.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Через стійкий запах і здібності забруднювати предмети сирий крезол, як правило, використовують тільки для грубої дезінфекції невеликих ділянок місцевості, підсобних приміщень та інших об'єктів, заражених вегетативною формою мікробів у вигляді мильно-крезолового розчину і 5–10 % водної емульсії.

Сірчано-крезолова суміш являє собою суміш сульфованих крезолів, які одержують під час змішування однієї частини концентрованої сірчаної кислоти з трьома частинами сирого крезолу (за масою). Суміш добре розчинна у воді, її бактерицидність в 2–3 рази більша, ніж у фенолу. Суміш може використовуватись у вигляді 5–10 % водних розчинів.

Мильно-крезоловий розчин являє собою водний розчин, який містить 5 % крезолу і 5 % зеленого (калійного) або нафтового мила. Використовується розчин тільки гарячим.

Зберігається і транспортується сирий крезол в скляній і залізній тарі.

Лізол – червоно-бура масляна рідина, добре розчинна у воді, спирті та бензині; питома вага 1,035–1,05; одержують її шляхом обробки технічно чистого сирого крезолу рідким (калійним) милом (вміст крезолу не менше 47,5 %).

Водні розчини лізолу прозорі, безкольорові та мають більш виражені ніж у фенолу бактерицидну властивість і достатню миючу дію.

Лізол використовується:

- для дезінфекції озброєння, бойової техніки, транспорту, шкіряних і гумових виробів, заражених вегетативною формою мікробів у вигляді 5 % водного розчину, шляхом обприскування і протирання;

- для дезінфекції білизни, бавовняного обмундирування і ЗІЗ, заражених вегетативною формою мікробів шляхом замочування в 5 % водному розчині протягом 1 год.

Спорова форма бактерій стійка до лізолу.

Лізол зберігається і перевозиться в залізних бочках ємністю 100 л.

Нафталізол – різновид лізолу; виготовляється з очищених крезолів і нафтового мила (милонафт) з вмістом 35 % крезолів і 65 % милонафту; має

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

дезінфікуючі властивості дещо менші, ніж лізол, і добру миючу дію; використовується у вигляді 5–10 % водних розчинів з тією ж метою, що й лізол.

### 1.3. Способи спеціальної (деконтамінаційної) обробки

Дегазація спорядження та техніки здійснюється наступними способами [1]: хімічним, фізико-хімічним, фізичним.

Хімічний спосіб дегазації оснований на хімічній взаємодії дегазуючих речовин з отруйними речовинами, які знаходяться на заражених об'єктах, внаслідок чого утворюються нетоксичні сполуки.

Повна дегазація хімічним способом проводиться шляхом протирання заражених поверхонь дегазуючими рецептурами та розчинами; обробкою заражених поверхонь водними кашицями ГК.

Дегазація протиранням заражених поверхонь дегазуючими рецептурами та розчинами проводиться за допомогою брандспойтів зі щітками дегазаційних машин і комплектів та здійснюється енергійним протиранням щітками (з одночасною подачею розчину) заражених поверхонь горизонтальними рухами зверху вниз так, щоб розчин стікав на необроблену поверхню. Також дегазація може проводитись щітками або дрантям, змоченими дегазуючим розчином. Особливо ретельно протираються і добре змочуються дерев'яні, шкіряні, тканинні вироби, щілини і пази.

Для дегазації в зимових умовах використовують дегазуючу рецептуру РД-2 при зараженні об'єктів VX, зоманом і іпритом. Норма витрати 0,4–0,5 л/м<sup>2</sup>. За її відсутності використовують дегазуючі розчини № 1, № 2. Якщо тип отруйної речовини не встановлено, то заражені об'єкти спочатку обробляють дегазуючим розчином № 1, а потім дегазуючим розчином № 2. Якщо тип отруйної речовини встановлено, то для дегазації об'єктів, заражених ОР типу VX і іприт, застосовується дегазуючий розчин № 1, а для об'єктів, заражених ОР типу зоман – дегазуючий розчин № 2. Витрата розчинів під час дегазації з використанням щіток складає 0,5–0,6 л/м<sup>2</sup>, а з використанням дрантя – 0,3–0,4 л/м<sup>2</sup>.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Під час використання дегазуючого розчину № 1 кислі продукти реакції і надлишок цього розчину викликають сильну корозію металевих поверхонь. Тому після його застосування оброблювана поверхня повинна протиратися дегазуючим розчином № 2, а потім чиститися і змащуватися. Дегазуючі розчини №1 і № 2 руйнують лакофарбові покриття; крім того, дегазуючий розчин № 2 руйнує алюмінієві поверхні. Внаслідок цього для дегазації літаків, оптичних приладів і приладів радіаційного контролю, засобів зв'язку та інших точних приладів використовують водні розчини порошку СФ-2У або розчинники.

Під час застосування дегазуючих розчинів № 1 і № 2 поверхнева дегазація досягається відразу, а глибинна – протягом деякого часу. Тому після проведення дегазації експлуатації техніки та озброєння деякий час необхідно здійснювати з дотриманням заходів безпеки.

Спорядження та техніку, заражені VX, зоманом і іпритом в літніх та осінньо-весняних умовах дегазують розчинами ГК з використанням АРС, АДДК, ДК-4 і ДК-5. Під час застосування ДК-4 (ДК-5) розчин ГК нагрівається та підкислюється за рахунок вуглекислоти відпрацьованих газів двигуна автомобіля, внаслідок чого підвищується її окислювальна здатність і реакція проходить швидше і повніше. Норма витрати розчину ГК 1,5 л/м<sup>2</sup>. Дегазації обробкою зараженої поверхні водними кашицями ГК підлягають дерев'яні та гумові вироби, а також грубі металеві поверхні (броня танків, ходова частина гусеничних машин), мостове, переправне та інше майно за температури від +5 °С і вище. При цьому забезпечується тільки поверхнева дегазація.

Кашиці готуються безпосередньо перед застосуванням шляхом перемішування двох об'ємів ГК з одним об'ємом води в будь-якій ємності (відро, бочка) та наносять на заражену поверхню суцільним шаром і протягом 2–3 хв. розтирають щіткою, дрантям та іншими підручними засобами. Через 30 хв. кашицю змивають водою. Потім на поверхню наносять свіжу кашицю, яку через 30 хв. також змивають водою.

З погляду сильної корозійної дії ГК металеві поверхні після обробки кашицями необхідно ретельно чистити і змащувати. Норми витрати кашиці: під час

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

дегазації металевих поверхонь – 1 л/м<sup>2</sup>, під час дегазації дерев'яних поверхонь - 1,5 л/м<sup>2</sup>.

Фізико-хімічний спосіб дегазації оснований на змиванні отруйних речовин із зараженої поверхні за допомогою миючих розчинів або розчинників.

За ефективністю дегазації миючі розчини поступаються дегазуючим рецептурам і розчинам, особливо щодо дегазації згущених рецептур ОР. Однак під час їх застосування ступінь початкового зараження дегазуючих об'єктів знижується в десятки та сотні разів, а в деяких випадках досягається і повнота обробки. Миючі розчини видаляють отруйні речовини тільки з поверхні оброблюваних об'єктів, внаслідок чого не забезпечується глибинна дегазація.

Миючі засоби використовуються за відсутності дегазуючих рецептур і розчинів, а також для дегазації об'єктів, які неможливо обробити дегазуючою рецептурою РД-2 та розчинами № 1 і № 2 (літаки, оптика, засоби зв'язку та інші).

Як миючі розчини для дегазації спорядження та техніки використовуються: 0,3 % водний розчин порошку СФ-2У з нормою витрати 3 л/м<sup>2</sup>; 0,075 % водний розчин порошку СФ-2У з нормою витрати 1,5 л/м<sup>2</sup> з комплектів ДК-4 (ДК-5).

Найкращі результати дегазації з використанням миючих розчинів досягаються під час обробки спорядження та техніки розчинами на основі порошку СФ-2У за допомогою ДК-4 (ДК-5), так як при цьому розчин підігрівається і покращується його миюча дія.

Під час дегазації розчинниками отруйні речовини не знезаражуються, а розчиняються і видаляються із зараженої поверхні разом з розчинником. Як розчинники використовуються бензин, керосин, дизпаливо, дихлоретан, спирт. Дихлоретан отруйний, тому слід уникати застосування його в закритих приміщеннях.

Дегазація змиванням отруйних речовин розчинниками, як і миючими розчинами, застосовується за відсутності дегазуючих рецептур і розчинів, а також для дегазації приладів та пристроїв, які неможливо обробити дегазуючими рецептурами і розчинами (радіоапаратура, оптичні прилади, прилади радіаційного контролю тощо). Розчинники не можна застосовувати для дегазації пористих

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

матеріалів (шкіра, дерево та ін.), а також гуми, так як розчинена отруйна речовина буде все глибше проникати в матеріал. Після дегазації розчинники є небезпечними у використанні, оскільки в них розчинені отруйні речовини.

Дегазація проводиться протиранням зараженої поверхні зверху вниз щітками, дрантям, які добре змочені розчинником; після цього продегазовану поверхню протирають насухо дрантям. Така обробка проводиться 2–3 рази.

Витрата розчинника під час обробки брандспойтами зі щітками – 2–3 л/м<sup>2</sup>, а під час протирання дрантям – 1–2 л/м<sup>2</sup>. Для уникнення заносу отруйної речовини в ємність забороняється дрантя змочувати в розчиннику. Пальне і розчинники вогненебезпечні. Під час роботи з ними необхідно дотримуватись правил пожежної безпеки.

Фізичний спосіб дегазації заснований на випаровуванні отруйних речовин з заражених поверхонь та частковому їх розпаді під дією високотемпературного газового потоку (піролізу). Цей спосіб застосовувався за допомогою теплових машин ТМС-65.

Таким способом дегазується спорядження та техніка за позитивних та негативних температур. Також для дегазації авіаційної техніки застосовується в літніх умовах газокрапельний потік ТМС-65 (в газовий потік вводиться вода), а під час дегазації спорядження та техніки в газовий потік вводиться водний розчин ГК.

При цьому можна дегазувати всі отруйні речовини, причому досягається більш повна дегазація, ніж при інших способах, не руйнується лакофарбове покриття, відсутня корозія металевих поверхонь, а також виключається застосування ручної праці.

Сутність дезактивації полягає у відриві радіоактивних частинок та їх видалення з поверхні, яка обробляється. Вибір того чи іншого способу дезактивації залежить від виду озброєння та військової техніки, ступеня зараження, наявності часу, технічних засобів обробки та пори року.

Перед дезактивацією з поверхні спорядження та техніки необхідно шкребками або підручними засобами видалити бруд та згущену змазку.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Фізико-хімічний спосіб дезактивації проводиться шляхом змивання радіоактивних речовин дезактивуючими розчинами, водою та розчинниками за допомогою брандспойтів зі щітками дегазаційних машин і комплектів та є високоефективним способом повної дезактивації спорядження та техніки (коефіцієнт дезактивації 40–50); видалення радіоактивних речовин обтиранням заражених поверхонь тампонами з дрантям, змоченими дезактивуючими розчинами, водою або розчинниками.

Радіоактивні речовини видаляють протиранням зараженої поверхні щіткою брандспойта з одночасним подаванням на поверхню, яка обробляється, дезактивуючого розчину, води або розчинника. Обробку починають з верхніх частин об'єкта, послідовно переходячи до нижніх частин; особливо ретельно обробляють горизонтальні та нахилені поверхні, пази та щілини, а також місця, з якими особовому складу доводиться стикатися. Як дезактивуючий розчин із всіх технічних засобів, за винятком комплектів ДК-4 (ДК-5), застосовується 0,15 % водний розчин порошку СФ-2У з нормою витрати 3 л/м<sup>2</sup>. Із комплектів ДК-4 (ДК-5) застосовується 0,075 % водний розчин порошку СФ-2У з нормою витрати 1,5л/м<sup>2</sup>.

Дезактивуючий розчин може подаватись на поверхню, яка обробляється [9]:

- повітряно-емульсійним методом; розчин подається шляхом ежекції його стиснутим повітрям (ИДК-1);
- газорідним методом; розчин подається за рахунок енергії відпрацьованих газів двигунів автомобілів, причому розчин підігрівається до 45-60 °С (ДК-4, ДК-5);
- розприскуванням розчину під тиском стиснутого повітря або насосами (ДК-1, АРС-14,).

Видалення радіоактивних речовин обтиранням заражених поверхонь тампонами з дрантя, змоченими дезактивуючими розчинами, водою або розчинниками, відбувається в основному під час дезактивації внутрішніх поверхонь бойових відділень та кабін об'єктів техніки, а також під час дезактивації автоматів, кулеметів, гранатометів, приладів радіаційного контролю, засобів зв'язку та інших невеликих за розміром предметів. За відсутністю засобів обробки цей метод може використовуватись і під час дезактивації великих об'єктів.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Для дезактивації цим методом готуються невеликі тампони; в ванни (коробки з-під патронів, відра тощо) наливають рідину, яка застосовується під час дезактивації; змоченими тампонами протирають заражені поверхні зверху вниз, особливо ретельно в місцях стикування, щілинах і пазах. Зовнішні поверхні обробляють добре змоченими тампонами, а всередині ледь віджатими. Тампони весь час повертають чистою стороною до поверхні, що обробляється, а після забруднення викидаються в спеціально відриту яму.

Забруднені тампони занурювати в рідину, яка застосовується для дезактивації, забороняється. Для досягнення повноти дезактивації обтирання зараженого об'єкта проводиться 2–3 рази; після кожного обтирання поверхня протирається насухо. За відсутністю дрантя для виготовлення тампонів можуть бути використані підручні матеріали: сіно, солома та ін.

Фізичний спосіб дезактивації проводиться шляхом змивання радіоактивних речовин струменем води під тиском (коефіцієнт дезактивації 20–30); видалення радіоактивних речовин поривчастим газокрапельним потоком; видалення радіоактивного пилу методом пиловідсмоктування (коефіцієнт дезактивації 5–10).

Для змивання радіоактивних речовин струменем води під тиском застосовують табельні засоби підрозділів АРЗСП (АРС та мотопомпи), а також можуть використовуватись автозаправники, пожежні автомобілі, механічні та ручні насоси різних систем.

Під час змивання радіоактивного пилу всю поверхню зараженого об'єкта послідовно зверху вниз обмивають сильним струменем води. Струмінь слід направляти під кутом до поверхні, що обробляється, так, щоб вода стікала на землю, а не розприскувалась по сторонам. Особлива увага звертається на промивання пазів та щілин.

Цей метод забезпечує проведення дезактивації в короткий термін, однак його здійснення можливе лише за наявності поблизу місця роботи водного джерела з великим запасом води (ріки, озера, водоймища та ін.) або за наявності великих ємностей з водою.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Видалення радіоактивних речовин поривчастим газокрапельним потоком оснований на використанні газових та газокрапельних потоків, що чергуються. Цей метод застосовувався за допомогою теплових машин ТМС-65.

Джерелом газового потоку є турбореактивний двигун. На виході з сопла двигуна в газовий потік періодично через 3–4 с. вводиться струмінь води. Під дією газового потоку вода дробиться та зрошує дезактивуючий об'єкт; на поверхні об'єкта утворюється рідинна плівка. Сили зчеплення частинок радіоактивного пилу з поверхнею (сили адгезії) при цьому слабшають, і сильний газовий потік здуває частинки пилу з об'єкта.

Обробка спорядження та техніки газокрапельним потоком дозволяє різко збільшити продуктивність та виключити використання ручної праці.

Видалення радіоактивного пилу методом пиловідсмоктування здійснюється за допомогою комплектів ДК-4 (ДК-5); відсмоктування пилу проходить з одночасним інтенсивним протиранням щітками поверхонь, що обробляються. Обробка об'єкта проводиться зверху вниз; особливо ретельно оброблюються пази, щілини, а також ті частини та деталі, з якими доводиться стикатися особовому складу під час виконання бойового завдання. В місцях, які недоступні для обробки щіткою, відсмоктування пилу відбувається без щітки, наконечником брандспойта.

Цей метод прийнятний для дезактивації сухих, незамаслених поверхонь.

Механічний спосіб дезактивації проводиться шляхом видалення радіоактивного пилу протиранням дрантям, змітанням віниками, щітками, та іншими підручними засобами (коефіцієнт дезактивації 3–5). Застосовується, головним чином, під час проведення часткової дезактивації спорядження та техніки.

Обмітання зараженого об'єкта починають з ділянок поверхні, які знаходяться з навітряної сторони, послідовно переходять до ділянок, що знаходяться з підвітряної сторони. Особливу увагу під час обробки приділяють видаленню пилу зі щілин, пазів, різних заглиблень.

Взимку обробку заражених об'єктів можна проводити 2–3 кратним обтиранням їх поверхонь снігом з наступним видаленням залишків снігу дрантям. Даний метод простий та швидкий.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Хімічним способом дезінфекція проводиться шляхом протирання (обприскування) зараженої поверхні дезінфікуючими розчинами з використанням брендспойтів зі щітками дегазаційних машин і комплектів; обробкою зараженої поверхні кашицями ГК.

Дезінфекція протиранням (обприскуванням) зараженої поверхні дезінфікуючими розчинами здійснюється в тому ж порядку, що і дегазація.

Для дезінфекції в літніх та осінньо-весняних умовах використовують водні розчини ГК: 1 або 1,5 % водний розчин ГК для дезінфекції неспорутворюючих форм мікробів з нормою витрати 2,5–3 л/м<sup>2</sup> та 5 або 7,5 % водний розчин ГК для дезінфекції спорутворюючих форм мікробів з нормою витрати 4–4,5 л/м<sup>2</sup>; в зимових умовах – дегазуючий розчин № 1.

Як допоміжні розчини для дезінфекції можуть бути використані дегазуюча рецептура РД-2, дегазуючий розчин № 2-бщ (2-ащ), які мають слабку дезінфікуючу дію і в основному тільки знижують обсіменіння заражених поверхонь хвороботворними мікробами. Дегазуючий розчин № 2-бщ (2-ащ) також руйнує токсини та застосовується після дегазуючого розчину № 1 з метою запобігання корозії металевих поверхонь.

За відсутністю дегазуючих і дезінфікуючих розчинів для дезінфекції озброєння та військової техніки може бути використаний гарячий миючий розчин на основі порошку СФ-2У.

## **Розділ 2. ЗАСОБИ СПЕЦІАЛЬНОЇ (ДЕКОНТАМІНАЦІЙНОЇ) ОБРОБКИ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС України**

### **2.1. Засоби часткової спеціальної обробки особового складу**

Для проведення часткової спеціальної обробки особового складу та спорядження застосовуються індивідуальні протихімічні пакети ИПП-8, ИПП-9,

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

ИПП-10, комплект дегазації зброї та обмундирування ИДПС-69 і дегазаційний пакет порошковий ДПП.

Індивідуальні протихімічні пакети ИПП-8, ИПП-9, ИПП-10 призначені для дегазації відкритих шкірних покривів людини (обличчя, шиї, рук) та окремих ділянок обмундирування, які прилягають до них (комір, обшлаг рукавів), а також лицевої частини протигаза при зараженні аерозолями або краплями ОР [9].

Пакет ИПП-8 (рис. 2.1) являє собою скляний флакон Б, який знаходиться з чотирма ватно-марлевими тампонами В в герметичному поліетиленовому мішку А.



Рис. 2.1 Індивідуальні протихімічні пакети ИПП-8:

Б – флакон; В – ватно-марлеві тампони; А – герметичний поліетиленовий мішок.

Пакет ИПП-9 (рис. 2.2) являє собою металевий балон з кришкою. Під кришкою знаходяться ватно-марлеві тампони та пробійник з губчатим тампоном (грибком).

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Рис. 2.2 Індивідуальні протихімічні пакети ПП-9.

Пакет ПП-10 (рис. 2.3) являє собою металевий балон з кришкою-пробійником.



Рис. 2.3 Індивідуальні протихімічні пакети ПП-10.

Пакетами (ПП-8, ПП-9) можна обробити до 500 см<sup>2</sup> поверхні. Рецептūra викликає легке подразнення шкіри, отруйна під час потрапляння всередину організму та небезпечна при потраплянні в очі. Застосовується за температури від +40 до -40 °С. Пакет знаходиться в сумці для протигазу. За температури оточуючого

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

повітря нижче  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  пакет має зберігатися в теплому місці (за бортом зимової куртки).

При зараженні відкритих ділянок шкіри аерозолем і краплями ОР та їх дегазації порядок використання індивідуальних протихімічних пакетів залежить від положення протигазу в момент застосування ОР.

При надягнутому протигазі порядок використання пакетів наступний:

ІПП-8: відкрити пакет, добре змочити тампон рецептурою та протерти шкіру шиї, кисті рук; знову змочити тампон і протерти комір куртки, обшлаг рукавів (захватити тампоном зовнішню та внутрішню поверхні тканини), зовнішню поверхню лицевої частини протигазу; сухим тампоном зняти залишки рецептури зі шкіри шиї та рук; закрити та сховати флакон.

ІПП-9: зняти кришку пакета та надіти її на донну частину корпусу; втопити пробійник до упору; перевернути пакет тампоном (грибком) вниз та два-три рази різко струсити до зволоження тампона; протерти тампоном шию, кисті рук, комір, обшлаг, зовнішню поверхню лицевої частини протигазу; сухою серветкою просушити шкіру шиї, рук; витягнути пробійник вгору до упору; закрити корпус кришкою та сховати пакет.

ІПП-10: перевести пробійник у робоче положення; ударом рукою по ньому відкрити пакет і витягнути пробійник; по чергово наливаючи в жменю невелику кількість рецептури рівномірно нанести її на всю поверхню шиї, кисті рук і зовнішню поверхню лицевої частини протигазу; аналогічно обробити комір куртки, обшлаг рукавів, захопивши зовнішню та внутрішню поверхні тканини; щільно закрити пакет і зберігати його до повторного використання [9].

## 2.2. Прилади та комплекти спеціальної обробки техніки

В підрозділах АРЗСП ДСНС України використовують наступні прилади та комплекти спеціальної обробки техніки [1]:

- індивідуальний комплект для спеціальної обробки автотракторної техніки ИДК-1 (рис. 2.4) призначений для повної дегазації, дезактивації, дезінфекції

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

автотракторної техніки з використанням стиснутого повітря від компресора автомобіля або автомобільного насоса для накачування шин;



Рис. 2.4 Комплект ІДК-1.

- автомобільний комплект для спеціальної обробки техніки ДК-4 (рис. 2.5) призначений для дегазації, дезактивації, дезінфекції вантажних автомобілів, автопоїздів, спеціальних автомобільних шасі та бронетранспортерів;



Рис. 2.5 Автомобільний комплект для спеціальної обробки техніки ДК-4.

Комплект ДК-4 випускається в чотирьох виконаннях: ДК-4К, ДК-4КУ (ДК-4У), ДК-4КБ (ДК-4Б), ДК-4КД (ДК-4Д).

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

### 2.3. Засоби спеціальної обробки техніки

В підрозділах АРЗСП ДСНС України використовуються наступні засоби спеціальної обробки техніки [1]:

- мотопомпа МП-800 (рис. 2.6), (МП-600) призначена для дезактивації струменем води великої техніки, а також для подачі води з відкритих водних джерел у різні ємності;



Рис. 2.6 Мотопомпа МП-800.

- авторозливна станція АРС-14 (рис. 2.7) являє собою комплект спеціального обладнання, змонтованого на шасі автомобіля ЗИЛ-131Н.



Рис. 2.7 Авторозливна станція АРС-14.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Авторозливна станція АРС-14 призначена для повної дегазації, дезактивації та дезінфекції озброєння та військової техніки, дегазації та дезінфекції місцевості рідкими розчинами, транспортування та тимчасового збереження дегазуючих (дезактивуєчих) речовин і розчинів, спорядження рідинами дрібних оболонок, а також для перекачування рідин з однієї тари в іншу минаючи цистерну.

Станція може експлуатуватися за температур навколишнього повітря, що відповідають інтервалам температур застосування всіх робочих розчинів, які застосовуються в станції при відносній вологості повітря до 98 %.

- авторозливна станція АРС-15 (рис. 2.8) призначена для повної дегазації, дезактивації, дезінфекції ОБТ; дегазації і дезінфекції доріг і ділянок місцевості; приготування дегазуючих, дезактивуєчих і дезінфікуючих розчинів; транспортування і тимчасового зберігання води, дегазуючих, дезактивуєчих і дезінфікуючих розчинів; підігріву та тимчасового зберігання нагрітих води та розчинів СФ-2У; перекачування води, дегазуючих, дезактивуєчих і дезінфікуючих розчинів з однієї ємності в іншу минаючи власну цистерну; спорядження рідинами дрібних оболонок. Крім того, станція може бути використана для гасіння осередків пожеж.



Рис. 2.8 Авторозливна станція АРС-15.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Спеціальне обладнання станції змонтоване на шасі автомобіля УРАЛ-375Е-16Б та складається з: секції машинного відділення, в якій знаходяться мультиплікатор, генератор у зборі, підігрівач, рідинна система, повітряна система, паливна система; цистерни; задньої секції; лівої секції; правої секції; електрообладнання та комплекту ЗІП.

Принцип дії станції: рідина із цистерни або іншої ємності подається на робочі місця за допомогою відцентрового насоса ЦН-245, який приводиться в дію від двигуна автомобіля через мультиплікатор.

Нагрівання води, розчинів та повітря здійснюється за допомогою підігрівача. Повітря для утворення бензино-повітряної суміші в камері згорання підігрівача, для подачі палива в форсунки, а також для його нагрівання подається нагнітачем. Управління і контроль роботи станції та її складових частин проводиться з пульта управління станції, розташованого на правому борту. Ряд приладів дублюються на лицевій панелі автомобіля для контролю за роботою станції із кабіни на ходу.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



### **Розділ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХОДІВ ПРОВЕДЕННЯ ДЕКОНТАМІНАЦІЙНОЇ (СПЕЦІАЛЬНОЇ) ОБРОБКИ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ НАСЛІДКІВ ПОДІЙ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ**

#### **3.1. Деконтамінація, основні поняття, визначення та принципи**

Деконтамінація (спеціальне оброблення) – це немедичні заходи, спрямовані на зменшення рівня забруднення (загрози), його впливу на потерпілих та мінімізацію наслідків події радіаційного, хімічного, біологічного характеру (РХБ) [10].

Первинна деконтамінація – процес, основною метою якого є максимально можливе та швидке зменшення рівня забруднення потерпілих за допомогою доступних на момент виникнення та розвитку події ресурсів та засобів (видалення одягу, миття водою, миючими засобами, тощо), зменшення рівня забруднення на межі «теплої» та «холодної» зони та запобігання розповсюдженню забруднення за межі небезпечної зони [10]. Первинна деконтамінація може бути поєднана із наданням домедичної допомоги та за можливості має бути виконана до відправлення потерпілих у лікувальні заклади.

Деконтамінація рятувальника – процес, який полягає у видаленні або нейтралізації небезпечних речовин із поверхні засобів індивідуального захисту та спорядження [10].

Деконтамінаційне сортування – це процес сортування евакуйованих потерпілих, який полягає у розподілі потерпілих на тих, у яких наявні ознаки впливу небезпечних чинників забруднення, та тих, у яких вони відсутні (рис. 3.1) [10]. Забруднені потерпілі терміново розподіляються та направляються для проходження первинної деконтамінації. Потерпілі, в яких відсутні явні ознаки забруднення або його впливу, направляються до майданчика спостереження або лікувального закладу. Оперативне визначення потерпілих з наявністю симптомів та ознак дії небезпечних речовин є надзвичайно важливим у випадку виникнення подій із

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

наявністю великої кількості потерпілих. Деконтамінаційне сортування не є медичним сортуванням.



Рис. 3.1 Принципова схема сортування потерпілих.

Наявні сили, засоби та ресурси повинні бути спрямовані у першу чергу на зниження рівня забруднення потерпілих. Інші заходи, що потребують залучення додаткових ресурсів та часу (розгортання деконтамінаційних наметів, використання спеціального обладнання, підготовка розчинів для нейтралізації небезпечної речовини), повинні здійснюватись у другу чергу.

Запорукою успішного проведення масової деконтамінації є пошук та застосування найшвидшого підходу (методу), який принесе найменшу шкоду та найбільшу користь для потерпілих.

Не існує ідеального рішення, яке б врахувало всі змінні події із масовим забрудненням потерпілих та забезпечило б швидку та повну деконтамінацію потерпілих від усіх можливих видів небезпек.

Час має вирішальне значення для порятунку та збереження життя.

Роздягання потерпілих є одним із найважливіших та найефективніших етапів деконтамінації і повинне бути здійснено якомога швидше. Як свідчить практика,

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

майже у всіх випадках це може допомогти у видаленні 80-90% фізичного забруднення потерпілих.

Планова мобільна первинна масова деконтамінація полягає у завчасному розгортанні та підготовці пункту деконтамінації у випадку проведення заходів із масовим перебуванням людей (рис. 3.2) [10].

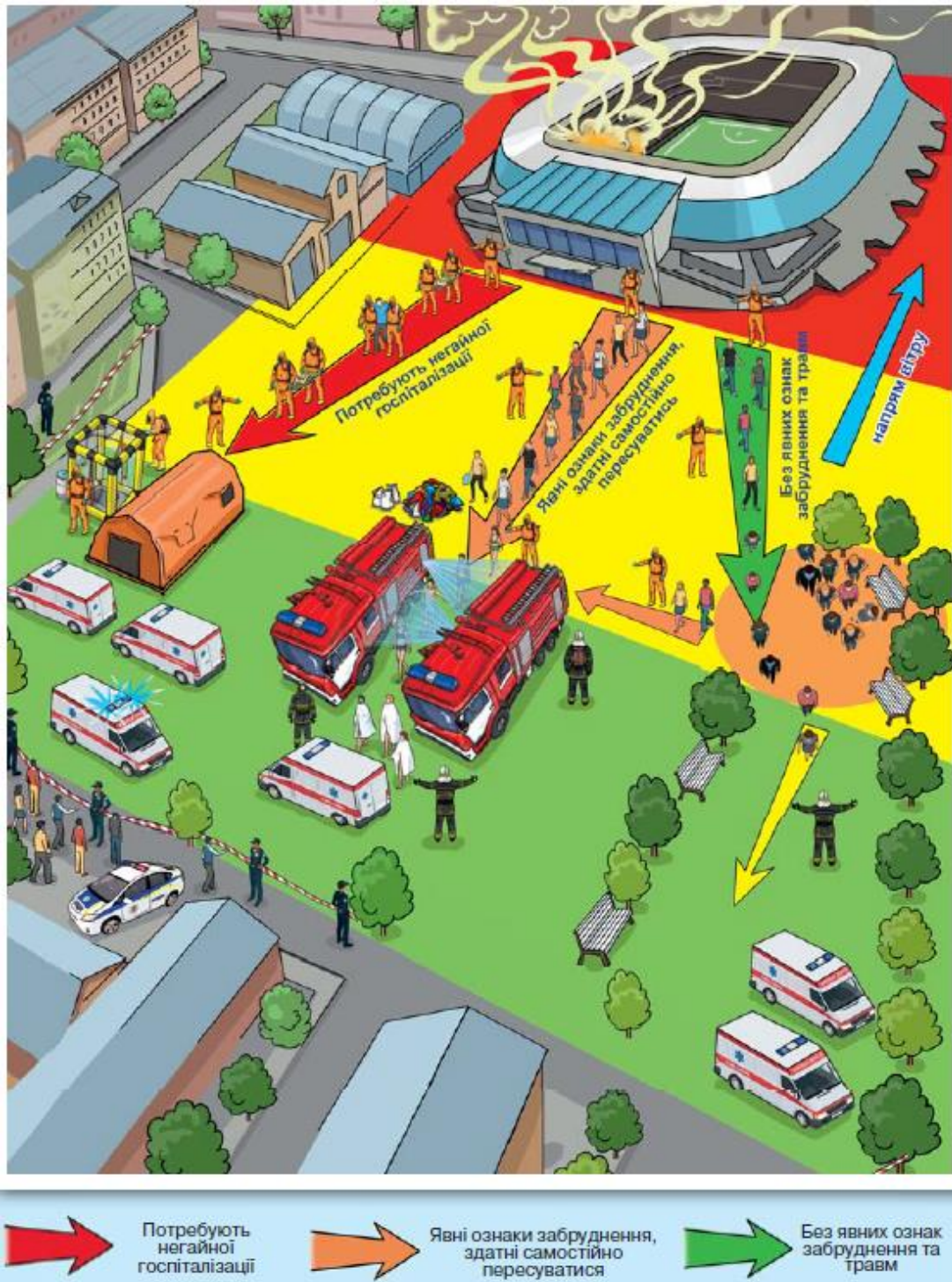


Рис. 3.2 Схема планової мобільної первинної масової деконтамінації.

Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата

НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12

Лист

Пункт деконтамінації має забезпечити [10]:

- збір, облік та маркування забрудненого одягу та особистих цінних речей потерпілих;

- облік потерпілих;
- безперебійну подачу миючих засобів (води);
- використання миючих засобів;
- можливість повторної деконтамінації;
- наявність змінного одягу;
- медичне сортування;
- евакуацію потерпілих у медичні заклади.

Особливості:

- можливо спланувати заздалегідь;
- доступні необхідні сили, засоби та ресурси.

Алгоритм дій:

- зустріч потерпілого та його інструктаж;
- облік потерпілого;
- збір, пакування та маркування особистих цінних речей;
- зняття (видалення одягу), його пакування та маркування;
- миття, обтирання потерпілого;
- одягання потерпілого у змінний одяг;
- передача потерпілого медпрацівникам.

Деконтамінація 100% людей під час проведення заходів із масовим перебуванням людей є неможливою.

Оперативна (екстрена) первинна масова деконтамінація – полягає в оперативному розгортанні пункту деконтамінації на місці виникнення РХБ події з використанням сил, засобів та ресурсів, доступних на даний момент (рис. 3.3) [10].

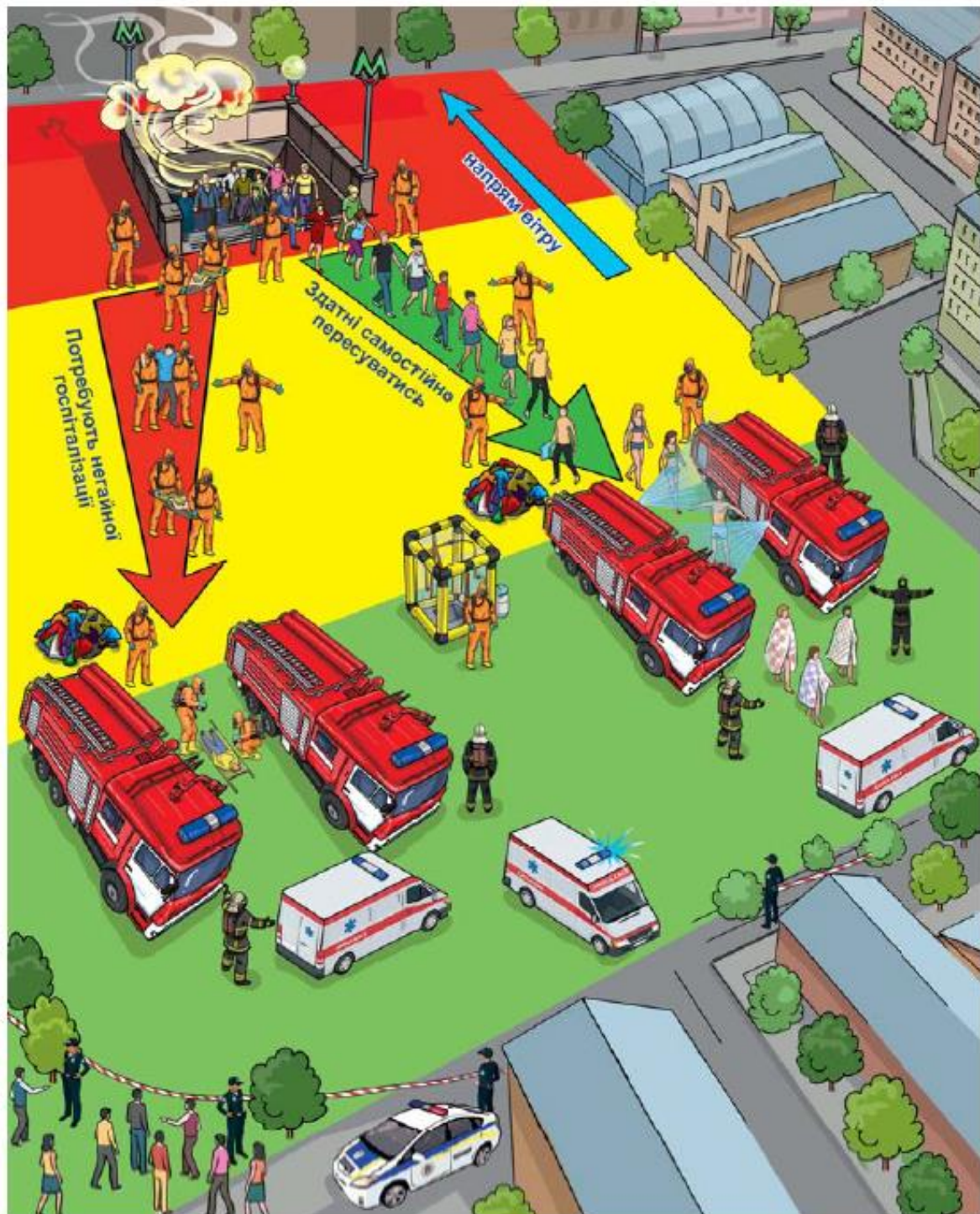
Пункт деконтамінації має забезпечити [10]:

- збір забрудненого одягу та особистих цінних речей потерпілих;

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

- безперервну подачу миючих засобів (води);
- за наявності використання миючих засобів;
- можливість повторної деконтамінації;
- наявність змінного одягу;
- медичне сортування;
- евакуацію потерпілих у медичні заклади.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



➔ Потребують негайної госпіталізації

➔ Здатні самостійно пересуватись

Рис. 3.3 Схема оперативної (екстреної) первинної масової деконтамінації.

Особливості оперативної (екстреної) первинної масової деконтамінації:

- неможливо спланувати заздалегідь;
- використовуються лише доступні сили та засоби.

Алгоритм дій під час оперативної (екстреної) первинної масової деконтамінації:

Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата

НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12

Лист

- зустріч потерпілого та його інструктаж;
- збір особистих цінних речей;
- зняття (видалення) одягу;
- миття, обтирання потерпілого;
- одягання потерпілого у змінний одяг;
- передача потерпілого медпрацівникам.

### **3.2. Вдосконалення схеми проведення повної спеціальної (деконтамінаційної) обробки**

Аварія на хімічно небезпечному об'єкті створює значну небезпеку як для виробничого персоналу, так і для населення. Величина цієї небезпеки тим більша, чим вище ступінь токсичності небезпечних хімічних речовин.

Під час надзвичайної ситуації на хімічно небезпечному об'єкті виконують оцінку хімічної обстановки та за необхідністю проводять спеціальну обробку не тільки робочого персоналу, а також і постраждалого населення.

Спеціальна обробка це складова частина ліквідації наслідків радіаційного, хімічного, бактеріологічного забруднення і проводиться з метою відновлення готовності техніки, транспорту і особового складу формувань до виконання своїх завдань з проведення рятувальних робіт та виконання дій за призначенням.

На даний час існує схема організації проведення повної спеціальної обробки. Детальна схема приведена на рис. 3.4 [1].

Але, дана схема містить недоліки, що впливають на ліквідацію наслідків надзвичайної ситуації на хімічно небезпечному об'єкті. Одним з таких недоліків є тривалий час розгортання району повної спеціальної обробки, що не забезпечує своєчасного зменшення та усунення рівня забруднення і його впливу на потерпілих та мінімізацію наслідків події радіаційного, хімічного та біологічного характеру.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

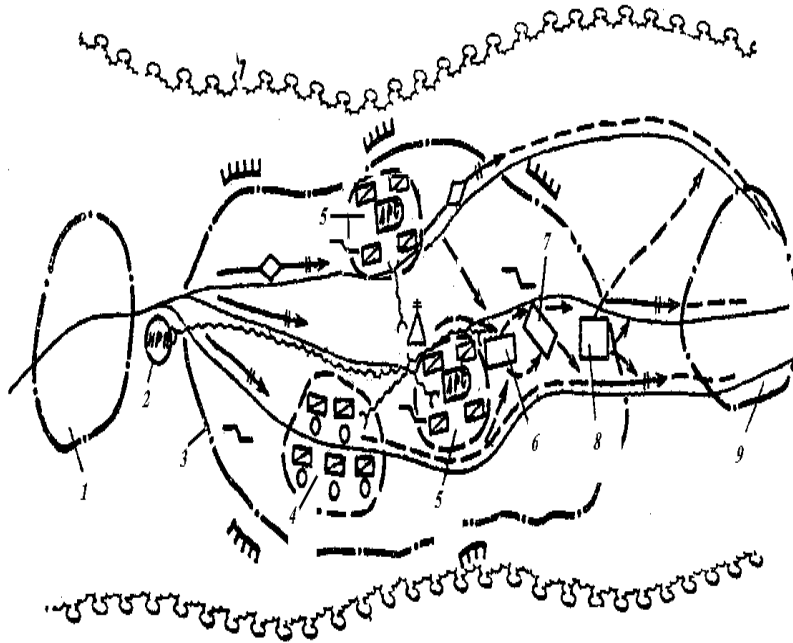


Рис. 3.4 Схема району спеціальної обробки.

1 – район очікування; 2 – контрольно-розподільний пост; 3 – межа розгортання майданчиків спеціальної обробки; 4 – майданчик обробки за допомогою дегазаційних комплектів; 5 – майданчик обробки АРС; 6 – майданчик обробки обладнання; 7 – майданчик обробки засобів індивідуального захисту; 8 – майданчик заміни забрудненого обмундирування; 9 – район збору.

Тому, нами запропонована удосконалена схема організації ділянки первинної деконтамінації, що приведена на рис. 3.5 [11].

Зона обмежень (забруднена зона – червона), в цій зоні оперативно-рятувальними підрозділами виконуються наступні завдання:

- розвідка;
- гасіння пожежі ( у випадку виникнення пожежі);
- рятування людей;
- надання першої допомоги;
- евакуація людей з місця інциденту та передача їх працівникам швидкої медичної допомоги;
- локалізація розповсюдження забруднення;
- збір даних про інцидент.

									Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12				



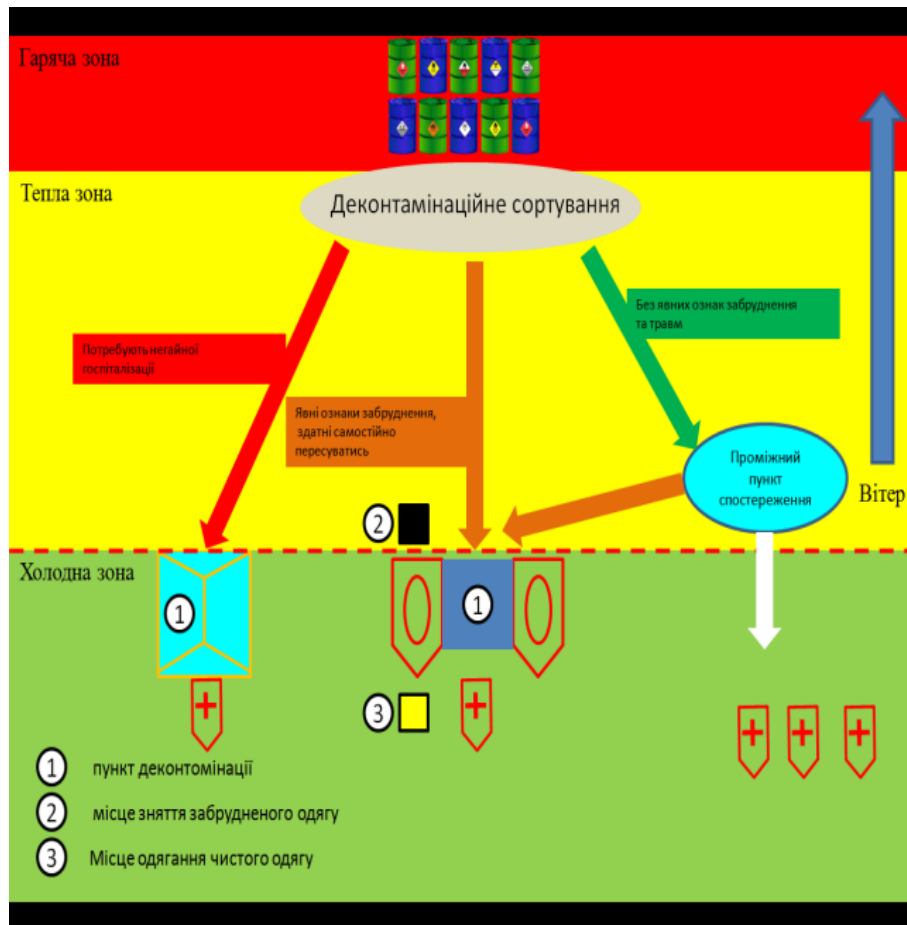


Рис. 3.5 Схема організації ділянки деконтамінації.

Зона обмеженого перебування (жовта). Становить не менше 50 м від меж зони обмежень (червоної). Проводяться наступні заходи:

- безпосереднє керівництво роботами з ліквідації;
- влаштування пункту первинної деконтамінації;
- медичне сортування та маркування незаражених постраждалих,
- захист матеріальних цінностей (сортування, пакування, маркування і зберігання);
- проведення інших допоміжних заходів.

Допоміжна зона (зелена). Становить не менше від 50 до 500 м від меж зони обмеженого перебування (жовтої). Проводяться наступні заходи:

- більш детальне медичне обстеження та сортування травмованих;
- невідкладна медична допомога та при необхідності госпіталізація;

						Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

влаштування пункту збору евакуйованих;

- влаштування пункту відпочинку та надання психологічної допомоги;
- вивчення/аналіз зібраних даних про інцидент;
- спеціальна обробка аварійно-рятувальної техніки (на межі);
- організація оперативного штабу з ліквідації інциденту та поста спостереження;
- розміщення резервних сил та засобів.

Дана схема дозволяє своєчасно та максимально зменшити рівень забруднення потерпілих. Забезпечує: своєчасний облік, маркування забрудненого одягу; облік потерпілих; безперебійну подачу миючих засобів; використання миючих засобів; медичне сортування; евакуацію потерпілих у медичні заклади [11].

Також схема організації ділянки деконтамінації дозволяє проводити деконтамінаційне сортування. А саме розподілити потерпілих на тих, у яких наявні ознаки впливу небезпечних чинників забруднення, та тих, у яких вони відсутні. Забруднені потерпілі терміново розподіляються та направляються для проходження первинної деконтамінації [11]. Потерпілі, в яких відсутні явні ознаки забруднення або його впливу, направляються до майданчика спостереження або лікувального закладу. Оперативне визначення потерпілих з наявністю симптомів та ознак дії небезпечних речовин є надзвичайно важливим у випадку виникнення подій із наявністю великої кількості потерпілих.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## Розділ 4. ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ПРОВЕДЕННЯ ДЕКОНТАМІНАЦІЙНОЇ (СПЕЦІАЛЬНОЇ) ОБРОБКИ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ НАСЛІДКІВ ПОДІЙ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО, БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ

### 4.1. Пристрій для проведення деконтамінації

Авторозливна станція АРС-14 призначена для дегазації, дезактивації та дезінфекції. Вона містить комплект обладнання, жорстко змонтованого на шасі автомобіля ЗІЛ-131, рідинну систему, цистерну, насос, пульт управління з кабіни. Рідинна система виконана в підрамному просторі шасі та складається з напірної та усмоктувальної магістралей, кранів, приєднувальних патрубків з муфтами для приєднання до цистерни та насосу [1].

Недоліком цього комплексу є те, що потрібне автомобільне шасі для монтажу обладнання для проведення деконтамінаційної (спеціальної) обробки, що потребує залучення додаткових коштів для виготовлення мобільного комплексу. Спеціальний напрям використання пристрою значно звужує сферу застосування мобільного шасі.

Нами було поставлено завдання створення пристрою для проведення деконтамінації за допомогою існуючих пожежних автоцистерн без додаткового їх переобладнання. Це дозволить проводити оперативну деконтамінаційну обробку, як рятувальників так і населення та технічних засобів, під час виникнення надзвичайної ситуації природного або техногенного характеру, у стислі строки без залучення додаткової спеціальної техніки та засобів.

Як показано на рис. 4.1, наявна на пожежному автомобілі драбина, включаючи висувну автодрабину розміщується горизонтально [12]. Один край спирається на пожежний автомобіль, а протилежний край драбини на іншу опору в якості якої може виступати інший автомобіль, будівля, інші споруди чи конструкції. Встановлення драбини може виконуватись і під кутом. За допомогою пристрою, один або декілька пожежних стволів закріплюються по довжині драбини таким чином, щоб струмінь води був направлений вертикально униз.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

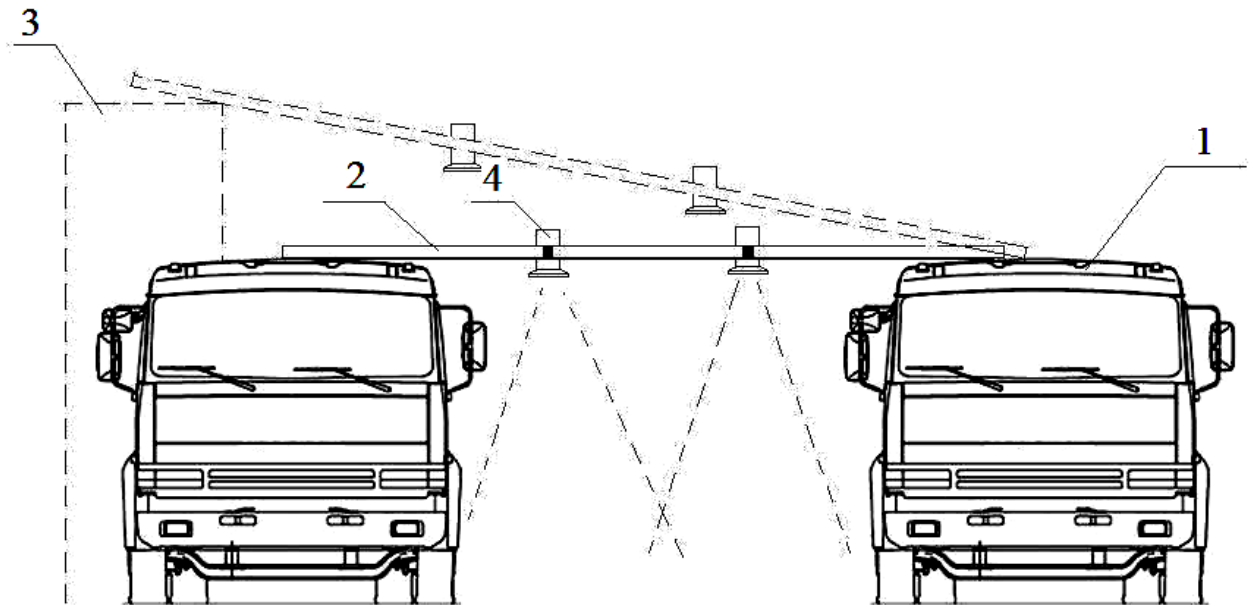


Рис. 4.1 Розташування пристрою для проведення деконтамінації на пожежній драбині.

1- пожежний автомобіль, 2 - пожежна драбина, 3 – опора, 4 - пожежний ствол.

На рис. 4.2 представлено схему фронтальної проєкції пристрою для деконтамінації [12].

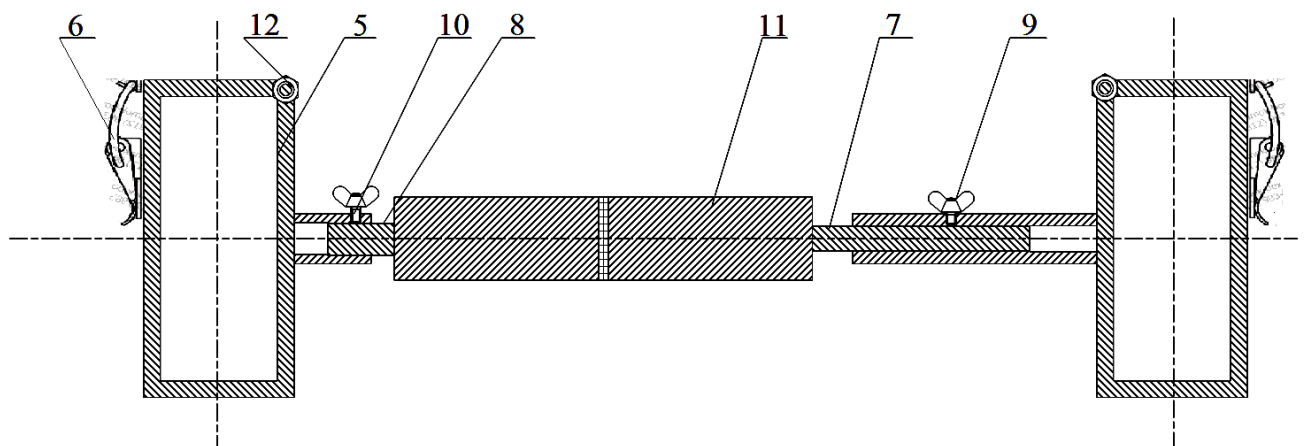


Рис. 4.2 Пристрій для проведення деконтамінації (фронтальна проєкція).

5 – кронштейн кріплення для драбини; 6 – замок кронштейна; 7 – висувна штанга; 8 – поворотна штанга; 9 – затискний гвинт висувної штанги; 10 – затискний гвинт поворотної штанги; 11 – затискне кільце для пожежного ствола; 12 – петля кронштейна.

На рис. 4.3 представлено схему горизонтальної проєкції пристрою для деконтамінації [12].

									Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата					

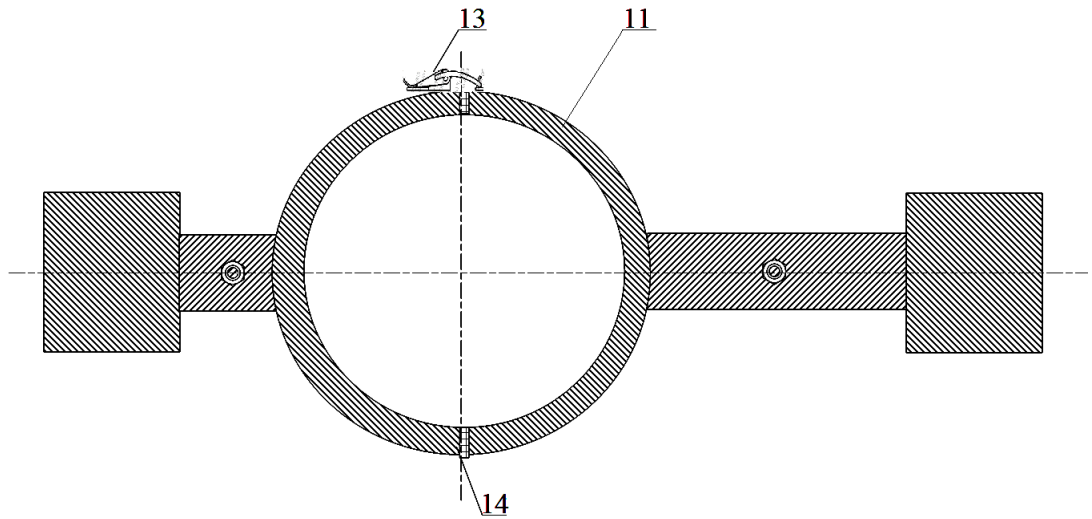


Рис. 4.3 Пристрій для проведення деконтамінації (горизонтальна проекція).

11 – затискне кільце для пожежного ствола; 13 – замок затискного кільця;  
14 – петля затискного кільця

Пристрій для деконтамінації складається з двох кронштейнів кріплень для драбини 5, за допомогою яких пристрій кріпиться на тятиви драбини. Для надійності, кріплення для драбини обладнані затяжними замками 6 та петлями 12. В затискне кільце 11, яке розкривається за допомогою петлі 14 закріплюється пожежний ствол. Затискне кільце зтягується затяжним замком 13. Затискне кільце 11 з'єднане з кронштейнами кріплення для драбини 5 через висувну штангу 7 та поворотну штангу 8. Висувна штанга 7 дозволяє змінювати відстань між кронштейном кріплення 5 для закріплення пристрою для деконтамінації на драбині з різною відстанню між тятивами. Поворотна штанга 8 дозволяє змінювати кут подачі розпиленої рідини відносно драбини. Після встановлення пристрою для деконтамінації у необхідне положення висувна штанга 7 закріплюється за допомогою затискного гвинта 9, а поворотна штанга 8 закріплюється за допомогою затискного гвинта 10.

Використання запропонованого пристрою для деконтамінації дозволяє оперативно вирішувати задачі проведення деконтамінаційної (спеціальної) обробки рятувальників (рис. 4.4), населення та техніки (рис. 4.5) за допомогою існуючих пожежних автоцистерн без додаткового їх переобладнання.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Рис. 4.4 Проведення деконтамінаційної (спеціальної) обробки рятувальників за допомогою пристрою для деконтамінації.



Рис. 4.5 Проведення деконтамінаційної (спеціальної) обробки техніки за допомогою пристрою для деконтамінації.

#### 4.2. Портативна пересувна установка для проведення деконтамінації

Для проведення деконтамінаційної обробки рятувальників, була виготовлена пересувна установка для проведення деконтамінації (рис. 4.6).

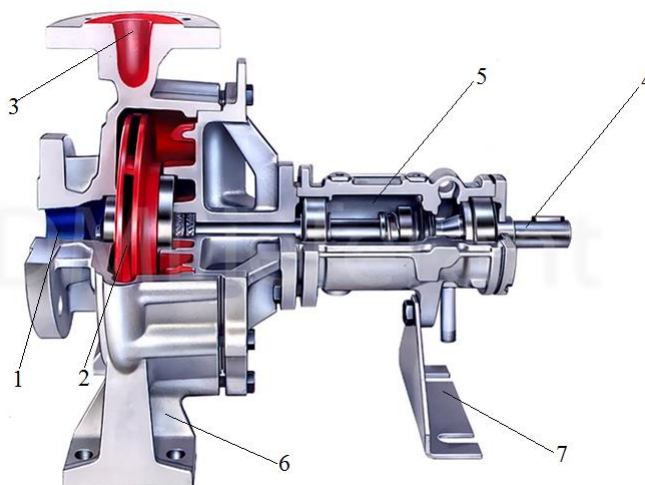
					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Рис. 4.6 Портативна пересувна установка для проведення деконтамінації.

1 – всмоктувальна сітка СВ-80А; 2 – напорно-всмоктувальний рукав; 3 – відцентровий насос; 4 – нагнітальний патрубок; 5 – ємність для спеціальних розчинів; 6 – корпус з мастилом; 7 – пружна втулочно-пальцева муфта; 8 – електродвигун; 9 – електроцит з пусковим пристроєм; 10 – світильник; 11 – рама з колесами.

Робота відцентрового насоса (рис. 4.7) з механічним приводом характеризується двома процесами: всмоктуванням і нагнітанням рідини. При цьому насос будь-якого типу характеризується величиною подачі рідини, що розвивається напором, висотою всмоктування і величиною коефіцієнта корисної дії.



Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата

НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12

Лист

Рис. 4.7 Відцентровний насос.

1 – всмоктуючий патрубок; 2 – робоче колесо; 3 – нагнітальний патрубок;  
4 – вал; 5 – корпус з мастилом; 6,7 – кронштейни кріплення

Подачею насоса називається обсяг рідини, що перекачується в одиницю часу,  $Q$ , л/с. Напором насоса називається різниця питомих енергій рідини після і до насоса. Її величину вимірюють у метрах водяного стовпа. Для з'ясування суті визначення напору розглянемо роботу насосної установки. На підставі рівняння Бернуллі запишемо:

$$e_2 - e_1 = (z_2 - z_1) + (P_2 - P_1 / \rho g) + (v_2 - v_1 / 2g) \quad (4.1)$$

де  $e_2$  і  $e_1$  - енергія на вході і виході з насоса;  $P_2$  і  $P_1$  - тиск рідини в напірній і всмоктуючій порожнині, Па;  $\rho$  - густина рідини, кг/м<sup>3</sup>;  $v_2$  і  $v_1$  - швидкість рідини на виході і вході в насос, м/с;  $g$  - прискорення вільного падіння, м/с.

Різниця  $z_2$  і  $z_1$ , а також  $v_2 - v_1 / 2g$  невеликі, тому для практичних розрахунків ними нехтують. Значення  $P_2 / \rho g$  та  $P_1 / \rho g$  висловимо через свідчення манометра  $H_{\text{ман}}$  і вакуумметра  $H_{\text{вак}}$  на насосі, виміряні в м. вод. ст.

$$P_2 / \rho g = H_{\text{ман}} \text{ та } P_1 / \rho g = H_{\text{вак}} \quad (4.2)$$

На підставі викладеного натиск  $H$  насоса наближено оцінюють як суму показань манометра і вакуумметра:

$$H = H_{\text{ман}} + H_{\text{вак}} \quad (4.3)$$

У цій формулі знак «плюс» ставлять, якщо у всмоктувальній порожнині вакуум, тобто при роботі з відкритого водного джерела. У разі забору води з водопровідної мережі або при роботі послідовно включених насосів ставлять знак «мінус».

Тиск, що розвивається насосом  $H$ , повинен забезпечити підйом води на висоту  $H_{\Gamma}$ , подолати опору у всмоктувальній  $h_{\text{вс}}$  і напірної лінії  $h_{\text{н}}$  і забезпечити необхідний тиск на душової кабіні  $H_{\text{каб}}$ . Тоді можна записати:

$$H = H_{\Gamma} + h_{\text{вс}} + h_{\text{н}} + H_{\text{каб}} \quad (4.4)$$

Втрати у всмоктуючій та напірній лініях визначають за формулою:

$$h_{\text{вс}} = S_{\text{вс}} Q^2 \text{ и } h_{\text{н}} = S_{\text{н}} Q^2 \quad (4.5)$$

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



де  $S_{вс}$  і  $S_{н}$  - коефіцієнти опору ліній всмоктування і нагнітання.

Ефективна потужність,  $W_t$ , насоса витрачається на здійснення роботи по переміщенню певного об'єму рідини з щільністю  $\rho$  на висоту  $H$ , м:

$$N_e = \rho g Q H \quad (4.6)$$

Відцентрові насоси мають ряд переваг. При постійній швидкості валу насоса  $n_{ном}$ , об/хв, змінюючи подачу  $Q$ , л/с, в широких межах (до 10 разів), тиск  $H$ , м, що розвивається їм, змінюється на 10-15%. Отже, тиск при зміні подачі завжди буде досить високим. Відцентрові насоси подають рідину рівномірно без пульсацій. Важливим є і те, що вони здатні працювати «на себе».

При перекритті ствола, засміченні його або заломі напірних рукавів насос не вимикається.

Відцентрові насоси не вимагають складного приводу від двигуна, надійні в роботі і прості в управлінні.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1. Засоби індивідуального захисту органів дихання та шкіри

При проведенні заходів з деконтамінаційної обробки завжди потрібно дотримуватися правил безпеки, а саме – бути вдягненим у засоби індивідуального захисту шкіри та органів дихання [13].

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) - англ. “Personal Protective Equipment”; нім. “Persönliche Schutzmitteln” – спеціальні засоби, що безпосередньо використовуються працівниками та рятувальниками для запобігання або зменшення впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів, а також для захисту від забруднення.

ЗІЗ застосовують в тих випадках, коли безпека робіт не може бути забезпечена конструкцією обладнання, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та засобами колективного захисту.

Засоби індивідуального захисту в залежності від призначення поділяються на:

- костюми ізолюючі;
- засоби захисту органів дихання;
- одяг спеціальний захисний;
- засоби захисту ніг;
- засоби захисту рук;
- засоби захисту голови;
- засоби захисту обличчя;
- засоби захисту очей; засоби захисту органу слуху;
- засоби захисту від падіння з висоти та інші запобіжні засоби;
- засоби дерматологічні захисні;
- засоби захисту комплексні.

Костюми ізолюючі включають: пневмокостюми; гідро ізолюючі костюми; скафандри.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Засоби захисту органів дихання включають: протигази; респіратори; саморятівники; пневмошлеми; пневмомаски; пневмокуртки.

Одяг спеціальний захисний включає: кожухи, пальто; напівпальто, кожушки; накидки; плащі, напівплащі; халати; костюми; куртки, сорочки; брюки, шорти; комбінезони, напівкомбінезони; жилети; сукні, сарафани; блузи, спідниці, фартухи; наплічники.

Засоби захисту ніг включають: чоботи; чоботи з подовженою халявкою; чоботи з укороченою халявкою; напівчоботи; черевики; напівчеревики; туфлі; бахіли; калоші; боти; тапочки (сандали); унти, чув'яки; щитки, ботфорти, наколінники, онучі.

Засоби захисту рук включають: рукавиці; рукавички; напіврукавички; напальчники; надолонники; напульсники; нарукавники, налокітники.

Засоби захисту голови включають: каски захисні; шоломи, підшоломники; шапки, берети, капелюхи, ковпаки, косинки, накомарники.

Засоби захисту очей включають: окуляри захисні.

Засоби захисту обличчя включають: щитки захисні лицьові.

Засоби захисту органів слуху включають: протишумові шоломи; проти шумові вкладиші(беруші); протишумові навушники.

Засоби захисту від падіння з висоти та інші запобіжні засоби включають: запобіжні пояси, троси; ручні захвати, маніпулятори; наколінники, налокітники, наплічники.

Засоби дерматологічні захисні включають: захисні засоби (захисту шкіри); очищувачі шкіри.

Маркування ЗІЗ повинне відповідати нормам і стандартам для конкретних засобів захисту. Під час виробничих аварій і пожеж на хімічно небезпечних об'єктах рятувальники застосовують різні засоби індивідуального захисту від впливу хімічних вражаючих факторів та високих температур.

Засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) – дихальний апарат, протигаз, респіратор, переносний людиною технічний пристрій, що забезпечують захист органів дихання від інгаляційного впливу небезпечних хімічних та інших

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

шкідливих речовин, присутніх у вигляді аерозолів, пари або газів, а також при нестачі кисню в повітрі. До ЗІЗОД можна також віднести пневмокуртки і пневмокостюми, що використовуються в атомній промисловості.

За принципом захисної дії ЗІЗОД поділяють на фільтруючі та ізолюючі.

Засоби захисту органів дихання фільтруючого дії – це протигази і респіратори, що забезпечують захист в умовах достатнього вмісту вільного кисню в повітрі (не менше 16%) і обмеженого вмісту шкідливих речовин. Вони знаходять широке застосування як найбільш доступні, прості та надійні в експлуатації. У відповідності з ГОСТ фільтруючі ЗІЗОД позначаються літерою «Ф».

ЗІЗОД ізолюючого типу здатні забезпечувати органи дихання людини необхідною кількістю свіжого повітря незалежно від складу навколишньої атмосфери. До них відносять:

- автономні дихальні апарати, що забезпечують органи дихання людини дихальною сумішшю з балонів зі стисненим повітрям чи стисненим киснем або за рахунок регенерації кисню за допомогою кисневмісних продуктів а також ізолюючі респіратори та саморятівники;

- шлангові дихальні апарати, за допомогою яких чисте повітря подається до органів дихання по шлангу від повітрорудовок або компресорних магістралей.

У відповідності з ГОСТ ізолюючі ЗІЗОД позначаються літерою "І".

Назва «респіратор» походить від латинського слова, що означає дихання. Воно практично добре знайоме всім від дуже поширеного захворювання ГРЗ (гострого респіраторного захворювання дихальних шляхів). Респіратори являють собою полегшений засіб захисту органів дихання від шкідливих газів, парів, аерозолів і пилу. Широке розповсюдження вони отримали в шахтах, на рудниках, на хімічно шкідливих і запилених підприємствах, при роботі з добривами та отрутохімікатами в сільському господарстві. Ними користуються на атомних енергетичних станціях, при зачистці окалини на металургійних підприємствах, при фарбувальних, вантажно-розвантажувальних та інших роботах. Очищення повітря від шкідливих домішок при диханні здійснюється за рахунок фізико-хімічних процесів (адсорбції,

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

хемосорбції і каталізу) , а від аерозольних домішок – шляхом фільтрації через волокнисті матеріали.

Респіратори поділяються на два типи. Перший - це респіратори, у яких напівмаска і фільтруючий елемент одночасно служать і лицьовою частиною. Другий - очищає повітря, що вдихається, через фільтруючі патрони, приєднані до напівмаски (рис. 5.1) [13]. За призначенням поділяються на протипилові, протигазові та газопилозахисні.

Протипилові захищають органи дихання від аерозолів різних видів, протигазові - від шкідливих парів і газів, а газопилозахисні - від газів, парів і аерозолів при одночасному їх присутності в повітрі. В якості фільтрів в протипилових респіраторах використовують тонковолокнисті фільтрувальні матеріали. Найбільше поширення одержали полімерні фільтрувальні матеріали типу ФП (фільтр Петрянова) завдяки їх високій еластичності, механічній міцності, великій пилоємкості, а головне - за високі фільтруючі властивості.

В залежності від терміну служби респіратори можуть бути одноразового застосування (ШБ-1 «Лепесток», «Кама», У-2К, Р-2, ЗМ-Aura, ЗМ9914-25, Bosch MA C3 та інші), які після відпрацювання не придатні для подальшої експлуатації. В респіраторах багаторазового використання передбачена заміна фільтрів (РПГ-67, РУ-60М, ЗМ6200, ЗМ8710 та інші).

Респіратори володіють рядом переваг: малий опір диханню, мала вага. Це подовжує час перебування в респіраторі і зменшує тиск на лицьову частину. Проте забороняється їх застосування для захисту від високотоксичних речовин типу синильної кислоти та інше, а також від речовин, які можуть потрапити в організм через неушкоджену шкіру.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Рис. 5.1 Респиратори одноразового-1 та багаторазового-2 застосування.

Протигази - засоби захисту органів дихання, обличчя і очей людини від шкідливих речовин, що знаходяться в атмосфері у вигляді парів, газів і аерозолів (рис. 5.2) [13].



Рис. 5.2 Фільтруючий протигаз.

1-фільтруюча поглинальна коробка, 2 - лицьова частина, 3 - очковий вузол,  
4-шихта, 5-ПАФ, 6-клапанна коробка.

В залежності від принципу дії розрізняють фільтруючі та ізолюючі протигази.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

У фільтруючому протигазі зовнішнє заражене повітря очищається від шкідливих домішок і потім надходить в органи дихання. При видиху повітря видаляється назовні. Очищення атмосферного повітря засновано на сорбції (поглинанні пару газів) і фільтрації (стягнення частинок аерозолію). Дуже прості за устроєм, фільтруючі протигази одержали найбільше поширення та застосування для проведення робіт в зоні хімічного забруднення.

Фільтруючі протигази надійно захищають органи дихання, очі й обличчя від ураження НХР. Однак їх забороняється використовувати при недостатній кількості кисню в повітрі (наприклад, в ємностях, цистернах колодязях та інших ізольованих приміщеннях). Їх застосовують тільки там, де в повітрі міститься не менше 16 об'ємних відсотків кисню, сумарна об'ємна частка пари газоподібних шкідливих домішок не перевищує 0,5%, фосфіну – не більш 0,2%, арсину – 0,3%.

Недопустимо застосовувати фільтруючі протигази для захисту від низькокиплячих органічних речовин, що погано сорбуються (метану, етилену, ацетилену і т.д.). Не рекомендується також працювати в таких протигазах, якщо склад газів і пари не відомий [13].

Фільтруючі ЗІЗ органів дихання розділяються на три типи:

- протипилові, для захисту від аерозолів;
- протигазові, для захисту від пароподібних шкідливих речовин;
- газопилозахисні, для захисту від пароподібних шкідливих речовин і аерозолів, які знаходяться у повітрі одночасно.

Фільтруючі протигази за призначенням поділяють: на цивільні (ГП-5, ГП-7); дитячі (ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш); промислові (ППФ-95, інші).

Фільтруючий промисловий протигаз складається із спорядженої коробки, лицьової частини (маски), з'єднувальної трубки та сумки. Фільтруюча коробка призначена для очищення повітря, що вдихається людиною, від отруйних речовин і шкідливих домішок. У залежності від складу цих домішок вона може містити один або декілька спеціальних поглиначів чи поглинач і аерозольний фільтр.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Принцип захисної дії заснований на очищенні забрудненого повітря, що вдихається шляхом сорбції, хемосорбції, каталітичного окислювання або фільтрації при проходженні його під час вдихання через фільтр.

У залежності від системи очищення, призначення та класу фільтруючі коробки в європейських стандартах позначають:

P1G1 – низько ефективні, клас 1;

P2G2 – середньо ефективні, клас 2;

P3G3 – високоефективні, клас 3,

де P – протипилові, G – протигазові фільтри.

У ДСТ країн СНД фільтри позначають відповідно: протипилові/протиаерозольні - ФП/ФЕ; протигазові - ФГ/ФГ; протипилозахисні/протигазоаерозольні - ФПП/ФГЕ.

За захисною ефективністю з аерозолів фільтри поділяють на три ступені:

1 – є вищою; коефіцієнт захисту більше 100;

2 – середньої; коефіцієнт захисту менше 100 – більше 10;

3 – нижчої; коефіцієнт захисту менш 10.

Коефіцієнт захисту – кратність зниження концентрації шкідливих речовин що забезпечується ЗІЗОД, визначає умови за яких гарантується надійний захист людини від впливу шкідливих речовин.

Коефіцієнт захисту ( $K_3$ ) з аерозолів визначається за коефіцієнтом проникання ( $K_{пр}$ ) тест-аерозолів (діаметром часток 0,28–0,34 мкм) з наступної формули:  $K_3 = 100/K_{пр} \%$ , де  $K_{пр}$  – це показник, що визначає частку тест-аерозоля в %, яка пройшла через ЗІЗОД або його елементи (фільтр, клапан і т. ін.) за певних умов випробувань (на лійці при постійному або пульсуючому потоці повітря). Значення коефіцієнтів проникання фільтруючих ЗІЗОД наведені в таблиці 5.1 [13].

Таблиця 5.1

**Значення ступенів захисту фільтруючих ЗІЗОД у залежності від коефіцієнтів проникання тест-аерозолів.**

Показники	Значення ступеня захисту		
	1	2	3

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Коефіцієнт проникання через ЗІЗОД %	Менш 1	Менш 10	Від 10 до 20
Коефіцієнт проникання тест-аерозолів через проти аерозольний фільтр ЗІЗОД при 30 л/хв., % Діаметр часток 0,28 – 0,34 мкм Діаметр часток до 2 мкм	Менше 0,1 Відсутній	Менше 0,1 Відсутній	Понад 1 Менше 10
Коефіцієнт підсмоктування через лицьову частину ЗІЗОД при 30 л/хв.	0,05	1,00	5,00

Крім того, в залежності від призначення, як імпорتنі так і вітчизняні фільтруючі коробки, поділяються на марки залежно від класу шкідливих речовин. Кожна марка фільтруючої коробки позначається відповідним кольором.

Що стосується класів шкідливих речовин які знаходяться в повітрі робочої зони у вигляді пари, газу, аерозолів, то їх у Європейських стандартах умовно позначають наступними буквами:

- органічні речовини (гази і пари органічних речовин з температурою кипіння вище 65°C) – клас А;
- неорганічні речовини, що у залежності від дисоціації молекул у воді на іони поділяють на:
  - нейтральні (неорганічні гази, такі як хлор, фтор, бром, сірководень, сірковуглець, хлорциан, галогени) – клас В;
  - кислі (кислі гази, як двоокис сірки, водень бромистий, кислоти мурашина, оцтова, пари азотної кислоти) – клас Е;
  - основні (аміак і аміни) – клас К;
  - аерозолі (високо-, середньо-, низько- дисперсні) – клас Р.

Марки фільтруючих коробок (патронів) у залежності від класів шкідливих речовин представлені в таблиці 5.2 [13].

Таблиця 5.2

### Маркування фільтруючих коробок (патронів) в Європейських нормах (ЄН)

Класи шкідливих речовин	Клас	Марка фільтруючої коробки	Маркування кольором
1	2	3	4
Аерозолі у вигляді часток	Протипилові	Р	Білий

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

пилу, диму, туману, пари, а також бактерії і віруси	фільтри		
Органічні гази і пари розчинників з температурою кипіння вище 65°C	Противітові фільтри	А	Коричневий
Неорганічні гази, такі як хлор, фтор, бром, сірководень, сірковуглець, хлорціан, галогени		В	Сірий
Кислі гази, такі як двоокис сірки, водень бромистий, кислоти мурашина, оцтова, пари азотної кислоти		Е	Жовтий
Аміак і аміни		К	Зелений
Пари органічних розчинників із точкою кипіння нижче 65°C		АХ	Коричневий
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Пари розчинників, хлор, двоокис сірки, аміак і забруднення у вигляді часток	Комбіновані газопилозахисні фільтри	АВЕ К-Р	Коричневий, Сірий, Жовтий, Зелений, Білий

В країнах ближнього зарубіжжя класифікація і маркування фільтруючих коробок до 2003 року проводилась відповідно до ДСТ 12.4.034-86. Наприклад, умовна позначка ЗІЗОД ФГП-В-110 означала, що ЗІЗОД – це противітовий або респіратор, Ф – фільтруючий, Г – противітовий, П – проти аерозольний (протипилівий, пилозахисний), В – марка ЗІЗОД яка вказує на захист від визначеного класу шкідливих речовин. Марка ЗІЗОД відповідає марці фільтруючих коробок (патронів), далі йдуть цифрові позначення ступеня захисту, конструкції лицевої частини та способу подачі повітря під лицеву частину.

Фільтруючі ЗІЗОД поділяються на марки і класи захисту в залежності від призначення та часу захисної дії і позначаються так: противітові - ГазХ, проти аерозольні - РХ, об'єднані ГазХРХ, де замість слова «Газ» проставляється буквене маркування, що позначає клас шкідливої речовини, від якого дана марка захищає, замість Х – клас захисту, наприклад А2.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Для захисту рятувальників від високих концентрацій парів НХР, а також в умовах високої димозагазованої атмосфери після пожеж, вибухів і запалення речовин, використовуються ізолюючі протигази (рис. 5.3) [14].



Рис. 5.3 Шлангові ЗІЗ та автономні ЗІЗ органів дихання.

Вони застосовуються, коли склад і концентрація речовин невідомі; за вмісту вільного кисню в повітрі менше 16% (об'ємної частки); коли час захисної дії інших ЗІЗОД недостатній для виконання завдань у зоні зараження.

Ізолюючі ЗІЗОД в залежності від способу подачі повітря (дихальної суміші) в лицьову частину поділяються на шлангові та автономні (рис. 5.4) [14]:

- шлангові, що забезпечують подачу повітря, придатного для дихання, з чистої зони;
- автономні, що забезпечують подачу дихальних сумішей з індивідуального джерела повітропостачання.



Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата

НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12

Лист

### Рис. 5.4 Ізолюючі дихальні апарати та респіратори.

У шлангових ЗІЗОД чисте повітря подається до органів дихання по шлангу від повітродувок або компресорів.

Автономні ЗІЗОД забезпечують людину дихальною сумішшю з балонів (зі стиснутим повітрям та киснем), або за допомогою киснево вміщуючих продуктів за рахунок регенерації повітря, що видихається.

Ізолюючі дихальні апарати оснащені металевими або композитними балонами з запасом стиснутого повітря (кисню) і клапанами для регулювання його подачі до органів дихання.

Ізолюючий дихальний апарат КПП-8, респіратори Р-30 та Р-30Е призначені для захисту органів дихання в атмосфері з високими концентраціями НХР.

КПП-8 складаються з маски МПП-1 або ППМ-88, кисневого балону, сигнального пристрою, який показує час роботи, що залишився. Запас кисню 200 л, маса 10 кг, час захисної дії при середньому навантаженні - 120 хв.

Респіратор регенеративній ізолюючий Р-30 з часом захисної дії 4 години використовується в якості основного апарату підрозділами ДСНС України, а також для ведення промислових робіт у непридатній для дихання середовищі, де необхідний захист органів дихання більше 2-х годин. Респіратор Р-30, у порівнянні з подібними апаратами такого типу, має мінімальні габарити і вагу, широкий температурний діапазон застосування, низьку вартість експлуатації і створює комфортні умови дихання.

Настройка апарата здійснюється за допомогою приладу УКП-5, для наповнення малолітражних балонів рекомендується застосовувати дожимний компресор КД.

Респіратор укомплектований полегшеним композитним балоном ємністю 2 літра. В якості лицьової частини може бути використаний загубник або панорамна маска (ППМ-88). Респіратор оснащений поліпшеною ергономічної підвісною системою. В Р-30Е було реалізовано низку конструктивних доробок у порівнянні з респіратором Р-30, які врахували накопичені за багато років побажання

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

користувачів Р-30 по всьому світу. Технічні параметри та умови дихання респіраторів Р-30Е повністю відповідають вимогам європейського стандарту EN 145.

Ізольований дихальний апарат АСП-2 захищає органи дихання в атмосфері з високими концентраціями НХР. Він складається з маски, системи шлангів, що подають повітря з балонів до органів дихання, двох балонів із запірним вентилям, редуктора, манометра, легеневого автомата для відключення і включення надлишкового тиску. Обсяг повітря 1600 л. Маса 16,4 кг, робочий інтервал температур – від  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , час захисної дії за середнього навантаження 30 л/хв. – 45 хвилин.

Дихальні апарати серії РА-90 і РА-940 Plus фірми «Драгер», серії ВД-96 і Air Maxx MSAAUER, російські АП-98-7К, АП-96М, АП-2000 – працюють за тим же принципом, що й АСП-2, відрізняючись лише деякими конструктивними особливостями, дизайном, кількістю та об'ємом балонів з повітрям (4, 6, 8 літрів при тиску 30 мПа).

Ізольовані протигази (рис. 5.5) ІП-4, ІП-5 та ІП-6 застосовують для повного захисту органів дихання, очей, шкіри та обличчя від НХР, незалежно від властивостей і концентрації [14]. Вони дають змогу працювати навіть там, де повністю відсутній кисень у повітрі. За допомогою протигазу ІП-5 можливо виконувати легкі роботи під водою на глибині до 7 м.



Рис. 5.5 Ізольовані протигази.

Принцип дії заснований на виділенні кисню з хімічних речовин, які знаходяться в гранульованому виді у регенеративному патроні (над перекису лужних металів –

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

натрію і калію). Кисень виділяється при реакції поглинання двоокису вуглецю та водяної пари, що видихається людиною. Ізолюючі протигази складаються з лицевої частини (маска МІА-1, ШІН-М) зі з'єднувальною трубкою, дихального мішка з клапаном надлишкового тиску, переговорної мембрани та утеплювальних манжет. Регенеративний патрон забезпечує отримання кисню для дихання, поглинання вуглекислого газу і вологи з повітря, що видихається. Корпус патрона споряджений регенеративним продуктом, в якому встановлений пусковий брикет, що забезпечує виділення кисню, необхідного в перші хвилини для дихання. Маса протигазів 3,6 - 5,2 кг, температура повітря, що видихається до 50°C, час захисної дії при легкому, середньому і важкому навантаженнях складає відповідно 180, 75 і 40 хв., дихальний мішок, сумка і з'єднувальні трубки виготовлені зі спеціальної тканини, стійкої до агресивних рідин Опір диханню в межах норми. Збільшення опору настає тільки в несправних протигазах або в разі несправності клапана надлишкового тиску.

Автономні дихальні апарати є засобами багаторазової дії з можливістю кількаразової заміни балонів або регенеративних патронів. Фізичне навантаження, температура навколишнього середовища і запас повітря (кисню) або кисневмісних речовин є основними факторами, що визначають показник часу захисної дії дихальних апаратів (протигазів) при безперервній роботі в них [14].

Шланговий протигаз - шланговий ізолюючий дихальний апарат, пристрій, призначений для захисту органів дихання, зору, шкіри обличчя від шкідливих речовин (рис. 5.6) [14]. Принцип дії шлангового протигазу полягає в тому, що незабруднене свіже повітря для дихання забирається з зони чистого повітря та по шлангу подається у шолом-маску.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



Рис. 5.6 Шлангові протигази.

Шлангові протигази застосовується в основному при проведенні робіт в умовах нестачі (менше 16% за об'ємом) кисню в повітрі, а також коли склад шкідливих речовин невідомий або висока їх концентрація (більше 0,5% шкідливих парогазообразних домішок) - під час ремонту та очистці різних ємностей (призначених для зберігання хімічних продуктів), колодязів, підземних приміщень на хімічних виробництвах, димоходів, підвальних і інших місць, де можуть накопичуватися шкідливі і небезпечні газоподібні речовини.

В залежності від способу подачі повітря дихання шлангові протигази поділяються на:

- самовсмоктуючі дихальні апарати (користувач вдихає повітря силою своїх легких, ПШ-1);
- дихальні апарати з примусовою подачею повітря з допомогою повітродувки, вентилятора або компресорної лінії після його попереднього очищення (ПШ-РВ).

ПШ-1, безнапірний шланговий самовсмоктуючий протигаз складається з лицьової частини (шолом-маска ШМП-1 або ШМ-62У) і двох гофротрубок (послідовно з'єднаних), до яких прикріплені армований шланг довжиною 10м. В комплекті запобіжний пояс (ремінь, плечові лямки і сигнально-рятувальна мотузка). При зберіганні та транспортуванні шланг щільно намотують на барабан, всередині якого укладають всі комплектуючі елементи і екіпіровку. Принцип дії такого

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

протигаза заснований на тому, що чисте повітря для дихання всмоктується самим працівником з чистої зони через шланг. Видихуване повітря викидається через клапан видиху безпосередньо в атмосферу. Час захисної дії протигаза не обмежено. Маса - не більше 16 кг. ПШ-РВ, воздухонапірний шланговий протигаз, випускається в 2 варіантах: з повітря підводним шлангом довжиною 20 м і 40 м (ПШ-20 РВ і ПШ-40 РВ). Відрізняється від протигаза ПШ-1 тим, що чисте повітря для дихання забирається за межами забрудненої зони, подається по шлангу в лицьову частину за допомогою ручної повітрорудки. Невеликий надлишковий тиск під лицьовою маскою забезпечує досить комфортні умови для дихання і не виключає можливості підсосу забрудненого повітря. Повітрорудка змонтована всередині барабана. Первинний вал її редуктора виведений назовні і приводиться в дію за допомогою знімаємої рукоятки. Маса протигазу ПШ-20 РВ - 26,5 кг, ПШ - 40 РВ на барабані - 24 кг, додаткова укладання - 17 кг.

Шлангові протигази широко застосовуються в нафтопереробній та нафтохімічній промисловості.

Найпростіші засоби захисту органів дихання. Коли немає ні протигаза, ні респіратора, тобто тих засобів захисту, які виготовляються промисловістю, можна скористатися найпростішими: ватно-марлевою пов'язкою або протипиловою тканиною маскою (ПТМ) [15]. Вони досить надійно захищають органи дихання людини від радіоактивного пилу, шкідливих аерозолів і від бактеріологічних засобів. Ватно-марлева пов'язка, просочена певним розчином, забезпечить захист від таких НХР як хлор і аміак. Якщо насувається хмара хлору, рекомендується змочити пов'язку 2% розчином питної соди. При викиді аміаку рекомендується використовувати 5% розчин лимонної кислоти. Однак ні ватно-марлева пов'язка, ні ПТМ не захищають від багатьох отруйних сильнодіючих речовин. Довго користуватися ватно-марлевими пов'язками не рекомендується. Необхідно якомога швидше виходити із зараженої території.

Засоби індивідуального захисту шкіри призначені для захисту людей від впливу аварійно хімічно небезпечних, отруйних, радіоактивних речовин і бактеріальних засобів. Всі вони поділяються на спеціальні та підручні [15].

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



У свою чергу спеціальні поділяються на ізолюючі (повітронепроникні) і фільтруючі (повітропроникні). Спецодяг ізолюючого типу виготовляється з таких матеріалів, які не пропускають ні краплі, ні пари отруйних речовин, забезпечують необхідну герметичність і, завдяки цьому, захищають людину.

Фільтруючі засоби виготовляються з бавовняної тканини, просоченої спеціальними хімічними речовинами. Просочення тонким шаром обволікає нитки тканини, а простір між ними залишається вільним. Внаслідок цього проходимость повітря в основному зберігається, а пари отруйних речовин при проходженні через тканину затримуються. В одних випадках відбувається нейтралізація, а в інших – сорбція (поглинання).

Конструктивно ці засоби захисту, як правило, виконані у вигляді курток з капюшонами, напівкомбінезонів і комбінезонів. В надягнутому вигляді вони забезпечують зони перекриття різними з'єднувальними елементами.

Рятувальники використовують десятки видів спеціального одягу. З погляду захисту від НХР найбільший інтерес представляють собою наступні групи:

- спецодяг для захисту від токсичних речовин (емблема жовтогарячого кольору з чорною крапкою). Маркування: ЯЖ, ЯТ, ЯА (для захисту від рідких, твердих речовин і аерозолів відповідно);
- спецодяг для захисту від розчинів кислот (емблема червоного кольору з зображенням яскраво-жовтої реторти);
- спецодяг для захисту від лугів (емблема яскраво-жовтого кольору з білою крапкою).

На даний період всі вище перелічені ЗІЗШ використовуються для проведення аварійно-рятувальних робіт та ліквідації наслідків аварій з викидом НХР.

Ізолюючі засоби захисту шкіри призначені для захисту людей від впливу агресивних хімічних, отруйних, радіоактивних речовин і бактеріальних засобів. ЗІЗШ ізолюючого типу поділяються на легкі і підвищеної стійкості.

До легких відносяться КІХ-4, КІХ-5, КІХ-6 (рис. 5.7), Auer Plastiklos Overall, Tuvek Protec Plus F, Drager ChemTuff, Drager Chemrell, Drager WorkStar; більш легкі костюми «Кондор», Л-1, «Метанол», ОЗК ; КІО-2, КІО-2у [13].

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

До костюмів підвищеного ступеня захисту – ізолюючі вентилявані костюми Trelborg (Trellchem Light, Trellchem Butil, Trellchem Super), костюми Work Master і Team Master фірми Drager, костюми Vantex Elite, Vantex SL, Vantex 3 фірми Auer, ІК-АЖ, КІО-3У-Україна та ін.



Рис. 5.7 Ізолюючі костюми: 1 - КІХ-4, 2 - КІХ-5, 3 - КІХ-6.

Костюм ізолюючий хімічний (КІХ) складається із захисного костюма, гумових і бавовняних рукавичок. Костюм являє собою герметичний комбінезон з капюшоном, в лицьову частину якого вклеєне панорамне скло. Штани комбінезона закінчуються панчолами з прогумованого матеріалу, поверх яких надягають гумові чоботи. Для вдягання і зняття костюма на спині комбінезону є лаз. Його герметизація проводиться шляхом скручування костюмної тканини. Наприклад, комплекти ізолюючі хімічні КІХ-4, КІХ-5 та КІХ-6 призначені для захисту бійців газорятувальних загонів, аварійно-рятувальних формувань, спеціальних підрозділів частин і з'єднань ЦЗ при виконанні аварійних, ремонтно-відбудовних та інших невідкладних робіт в умовах високих концентрацій газоподібних НХР (хлору, аміаку), азотної і сірчаної кислот, а також рідкого аміаку. Маса комплекту без дихального апарата - 5 кг.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Видихуване повітря потрапляє під костюм і через клапан скидання надлишкового тиску, розташований на потиличній частині капюшона, викидається в атмосферу. Комплекти можна використовувати для роботи в широкому діапазоні температур: від  $-40^{\circ}$  до  $+40^{\circ}$  °С. Час захисної дії по газоподібному аміаку – не менше 60 хв; по рідкому – не менше 2 хв.

Одними з найбільш ефективних сучасних засобів індивідуального захисту шкіри є газонепроникні костюми хімічного та газового захисту «Trellchem» (рис. 5.8) [13].



Рис. 5.8 Засоби індивідуального захисту шкіри «Trellchem»:

1 - модель Light TE, 2 - Light T, 3 - Trelchem Super.

Вони спеціально розроблені для роботи в особливо небезпечних умовах і є костюмами повного захисту проти сильних заражаючих компонентів і агресивних речовин.

Ці костюми виготовляються у виді 3-х модифікацій:

- костюм з вбудованим оглядовим склом, повністю капсульований – дихальний апарат всередині (модель Light TE);
- некапсульований костюм, який призначений для носіння дихального апарату зовні (Light T);
- Trelchem Super 162-02.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Дані захисні костюми зручні в носінні завдяки ергономічному виконанню, можливості вибору різних розмірів, малої маси (близько 8 кг) і еластичності матеріалу.

Існує також європейська система класифікації костюмів хімічного захисту. По ній всі костюми діляться на 6 типів:

- 1 тип – газонепроникні;
- 2 тип – газопроникні;
- 3 тип – проникні для рідини;
- 4 тип – проникні для аерозолів;
- 5 тип – непроникні для твердих дрібних частинок;
- 6 тип – бризгозахисні, з обмеженою сферою застосування.

Перший та другий можна віднести до ізолюючим костюмах підвищеної стійкості, третій і четвертий – до легких костюмах, 5 і 6 – до допоміжних.

Костюми першого і другого типу застосовуються при веденні хімічної розвідки, коли концентрація і вид НХР невідомі, при високих концентраціях агресивних НХР (кислоти, луги, органічні окислювачі), при ліквідації аварій з небезпечними леткими сполуками.

Костюми третього і четвертого типу застосовуються при низьких концентраціях НХР, при роботі з агресивними НХР, а також при роботі з агресивними НХР, але після розбавлення (нейтралізації) до безпечних для даного виду НХР концентрацій.

Костюми п'ятого і шостого типу (підручні засоби) застосовуються в умовах низьких концентрацій неагресивних речовин, при приготуванні сумішей для дегазації і дезактивуючих розчинів, при проведенні спеціальної та санітарної обробки.

Засоби захисту шкіри вдягають на незараженій місцевості. В ізолюючих засобах людина перегрівається і швидко втомлюється. Для збільшення тривалості роботи при температурі вище +15°C застосовують вологі екрануючі (охолоджуючі) комбінезони з бавовняної тканини, що вдягаються поверх засобів захисту шкіри. Екрануючі комбінезони періодично змочують водою. Для роботи в ізолюючих

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

засобах захисту шкіри встановлені допустимі строки в залежності від температури повітря, таблиця 5.3 [13].

Таблиця 5.3

### Допустимі терміни безперервної роботи у засобах індивідуального захисту

Максимальні значення допустимих термінів безперервного перебування в ЗІЗШ можуть бути застосовані тільки підготовленими рятувальниками. Під час роботи в

Тип засобів захисту	Фізичне навантаження	Тривалість роботи на сонці при температурі повітря, °С, хв.			
		15-19	20-24	25-29	30 і вище
Захисний одяг ізольованого типу	Легке	Не >180	90-120	60-90	40-60
	Середнє	90-120	40-60	20-35	15-20
	Важке	40-60	15-30	15-20	10-15
Фільтруючий протигаз		480-600			

тіні, в похмуру та вітряну погоду термін перебування в засобах захисту може бути збільшено в двічі. Повторне перебування в засобах захисту понад встановлений час для даної температури повітря дозволяється тільки після 30 хвилин відпочинку. Під час роботи в захисному одязі у зимовий період необхідно вжити заходів для запобігання обмороження та переохолодження: вдягати на ноги теплі онучі чи носки, підкладати в чоботи устілки із сукна, соломи, паперу та інше.; вдягати під захисний одяг ватяні куртки, штани; на голову під каптури захисних комбінезонів - підшоломники.

В якості найпростіших засобів захисту шкіри людини може бути використаний виробничий одяг: куртки, брюки, комбінезони, халати з капюшонами, зшитий в більшості випадків з брезенту, вогнезахисної чи прогумованої тканини, грубого сукна [13]. Він здатний не тільки захищати від попадання на шкіру радіоактивних речовин при аваріях на АЕС та інших радіаційно-небезпечних об'єктах, але й від крапель, парів і аерозолів багатьох НХР. Брезентові вироби, наприклад, захищають від крапельно-рідких ОР і НХР взимку-до 1 години, влітку - до 30 хвилин. З предметів побутової одягу найбільш придатні для цієї мети плащі і накидки з прогумованої тканини або тканини, покритої хлорвініловою плівкою. Захист до двох

									Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата	НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12				

годин можуть забезпечити також і зимові речі - пальто з грубого сукна або драпу, ватники, дублянки, шкіряні пальто. Все залежить від конкретних погодних та інших умов, концентрації і агрегатного стану хімічно небезпечних або отруйних речовин. Після відповідної підготовки можуть забезпечити захист також інші види верхнього одягу: спортивні костюми, куртки, особливо шкіряні, джинсовий одяг, плащі з водонепроникної тканини. Для захисту ніг краще всього використовувати гумові чоботи промислового або побутового призначення, гумові боти, калоші. Взуття застосовувати із шкіри та шкірозамінників, але бажано з гумовими калошами. Гумові вироби не здатні пропускати крапельно рідке НХР до 3 - 6 годин. На руки треба надягти гумові та шкіряні рукавички, можна і з брезенту. Жінкам рекомендується відмовитися від спідниць і вдягти штани. Щоб звичайний одяг краще захищала від парів і аерозолів НХР, його потрібно просочити спеціальним розчином, як це робиться для захисного фільтруючого одягу. Для просочення одного комплекту одягу та пристосувань до нього (нагрудного клапану, каптура, рукавичок, шкарпеток) досить 2,5 л. розчину. Просочувальний розчин може готуватися на основі водних синтетичних миючих речовин (ОП-7, ОП-10, «Новина», «Аріель», «Астра» та ін), що застосовуються для прання білизни. При іншому варіанті для цього можна використовувати мінеральні та рослинні олії.

У найпростіших засобах захисту шкіри можна долати заражені ділянки місцевості, виходити із зон, де стався розлив або викид НХР. На певний термін зазначені засоби оберігають тіло людини від безпосереднього контакту з краплями, аерозолями і парами НХР, та суттєво знизять ймовірність ураження.

Своєчасне надання медичної допомоги є одним із основних заходів щодо забезпечення захисту особового складу підрозділів ДСНС України під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків аварій з НХР. Метою надання медичної допомоги є рятування життя та відновлення здоров'я постраждалих.

Медична допомога потерпілим у аварії з НХР проводиться в три етапи:

- перша долікарська допомога надається безпосередньо в зоні аварії, якщо це можливо, або поза зоною аварії в безпечному місці;
- перша лікарська допомога що здійснюється за межами зони аварії;

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

- кваліфікована медична допомога що надається в лікувальних закладах загального профілю, спеціалізована - в спеціалізованих лікувальних закладах, які мають спеціальне обладнання та оснащення і відповідно підготовлений персонал.

Перша долікарська допомога виконується на місці ураження переважно в порядку самодопомоги і взаємодопомоги, а також учасниками аварійно-рятувальних робіт із використанням табельних і підручних засобів. Надання першої допомоги має перевагу над усіма іншими видами рятувальних робіт, але обмежується тільки ситуаціями що загрожують життю потерпілого, і тільки в тому обсязі, який дозволяє уникнути смертельного наслідку.

Під час надання першої долікарської допомоги потерпілим необхідно:

1) Припинити вражаючу дію НХР на організм потерпілого:

- при потраплянні НХР на шкіру видалити речовину зі шкіряного покриву використовуючи спеціальні негазуючі розчини або воду, в разі необхідності, провести санітарну обробку;

- при інгаляційному надходженні НХР (через дихальні шляхи) надіти ізолюючий дихальний апарат на потерпілого, винести його із зони хімічного зараження, при необхідності, промити рот водою чи спеціальними розчинами;

- при потраплянні НХР в очі - промивати їх водою протягом 10-15 хвилин;

- при потраплянні НХР у середину організму через рот – прополоскати рот водою, промити шлунок, очистити кишечник, ввести адсорбенти.

2) Відновити та підтримувати функціонування важливих систем організму – провести найпростіші заходи відновлення прохідності дихальних шляхів, штучну вентиляцію легень, непрямий масаж серця.

3) Накласти асептичні пов'язки на рани та іммобілізувати ушкоджені кінцівки.

4) Після надання першої долікарської допомоги потерпілим, направити їх в лікувальні заклади для надання першої лікарської допомоги і подальшого лікування.

Під час вибору способу та послідовності транспортування потерпілого слід враховувати наступні фактори:

- стан потерпілого;

- ступінь загрози потерпілому;

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

- кількість потерпілих, які підлягають транспортуванню;
- наявність спеціальних засобів для проведення транспортування;
- підготовленість рятувальників з урахуванням їх професійного, психічного та фізичного стану;
- довжина шляху, яким буде проводитися транспортування, та його стан.

Вирішальним для вибору є фактор небезпеки.

Для надання першої лікарської допомоги, кваліфікованої і спеціалізованої медичної допомоги слід залучати Державну службу медицини катастроф відповідно до планів (інструкцій) взаємодії. Державна служба медицини катастроф є особливим видом державної аварійно-рятувальної служби, яка діє на підставі Положення про Державну службу медицини катастроф, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 11 липня 2001 р. № 827. Основним завданням цієї служби є надання безоплатної медичної допомоги постраждалим від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, рятувальникам та особам, які беруть участь у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

## **5.2. Заходи безпеки під час дегазації, дезактивації, дезінфекції спорядження та техніки**

Під час проведення дегазації, дезактивації, дезінфекції необхідно вживати заходи захисту від ураження та суворо дотримуватись заходів безпеки.

Роботи щодо дегазації, дезактивації, дезінфекції проводяться в засобах захисту. Під час обробки спорядження та техніки надіваються протигази, захисні плащі, захисні рукавиці та захисні панчохи або захисні костюми хімічного захисту.

Під час спеціальної обробки необхідно виконувати наступні вимоги:

- одягати та знімати засоби захисту (рис. 5.9) в спеціально відведених місцях; не знімати засоби захисту без наказу керівника (начальника) [10];

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		





Рис. 5.9 Порядок зняття захисного одягу рятувальника

- постійно стежити за справністю засобів захисту та терміново доповідати про виявлені пошкодження, сильні забруднення;
- стежити за встановленими термінами знаходження в засобах захисту;
- бережно ставитись до засобів спеціальної обробки, не класти їх на заражену місцевість та предмети;
- обробляти дегазуючим розчином засоби захисту шкіри у випадку невеликого їх зараження;
- складати використані під час дегазації, дезактивації використані матеріали в спеціально вириті ями, які закопати після закінчення роботи; використані матеріали, що застосовувались під час дезінфекції, спалити;
- уникати непотрібного торкання з зараженими предметами, не сідати на них і не торкатися них;
- не брати в руки заражені предмети без попередньої обробки тих місць, за які необхідно тримати предмет;

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

- не торкатися зараженими захисними рукавицями за відкриті ділянки тіла;
- не допускати попадання бризок дегазуючих, дезактивууючих, дезінфікуючих розчинів від об'єктів, що обробляються, на особовий склад, який проводить обробку.

Під час проведення дезактиваційних робіт, крім того, необхідно:

- організувати радіаційний контроль опромінення та зараженості особового складу, який входить до обслуги майданчику;
- періодично перевіряти зараженість обладнання та комплектів, які використовуються для дезактивації, а за необхідністю проводити їх дезактивацію;
- організувати контроль за рівнем радіації на робочих ділянках, а в літній період обливати майданчики водою;
- слідкувати за тим, щоб водовідвідні канали та криниці не переповнялися;
- після закінчення робіт канами, ями та збиральні колодязі закопати, а всю заражену територію огородити попереджувальними знаками.

Під час роботи з спорядженням та технікою, яка пройшла часткову дегазацію, дезактивацію, дезінфекцію необхідно виконувати заходи безпеки та уникати торкання до необроблених місць. Особливо уважним слід бути під час роботи з виробами з дерева, шкіри, гуми, які підлягали дегазації, так як отруйні речовини, які проникли вглибину матеріалу, можуть залишитися частково неззараженими протягом двох діб і більше виділятися на поверхню та викликати ураження. Під час роботи з такими виробами для захисту шкірних покривів особовий склад повинен використовувати засоби захисту.

Використання засобів індивідуального захисту шкіри та органів дихання і якісне проведення деконтамінаційної обробки, має забезпечити зменшення впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів, а також захистити від забруднення небезпечними хімічними речовинами особовий склад оперативно-рятувальних підрозділів ДСНС України.

## Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## 6.1. Економічне обґрунтування деконтамінації

Деконтамінація забрудненої території без відселення мешканців зазвичай рекомендується в ситуаціях з відносно невисоким початковим рівнем дози опромінення  $D$ , що перевищує для довгоживучих радіонуклідів рівень в 20 мЗв/рік, при якому заходи, пов'язані з відселенням, видаються значно більше витратними.

Без обмеження спільності припустимо, що доза опромінення  $D$  обумовлена впливом одного радіонукліда і рівномірно розподілена по території, деконтамінація якої не порушує нор мінімального режиму життєдіяльності, терміни її відносно малі, а радіаційними ризиками в період її здійснення можна знехтувати. Для спрощення викладок вигоди та витрат деконтамінації оцінюватимемо в розрахунку на одного усередненого індивідуума.

Середньодушові вигоди від дезактивації можна оцінити за вартістю запобігання накопиченої дози опромінення за період життя індивідуума на забрудненій території на основі наступного виразу [16]:

$$Q^+(D, D_R) = \lambda \psi (D - D_R) \quad (6.1)$$

а витрати на деконтамінацію – з урахуванням їх середньодушовий величини і кратності зниження дози як:

$$Q^-(D, D_R) = c_e \ln(D/D_R) = c_e \ln f \quad (6.2)$$

де  $Q^+(D, D_R)$  та  $Q^-(D, D_R)$  – вигоди і витрати на деконтамінацію відповідно, залежні від рівнів вихідної і залишкової доз опромінення;  $\lambda$  – ціна одиниці ефективної дози опромінення, (грн., \$/Зв);  $\psi$  – коефіцієнт накопичення дози індивідуумом при проживанні на забрудненій території, вимірюється в роках;  $f = D/D_R$  кратність деконтамінації;  $c_e$  – середньодушові витрати на деконтамінацію з кратністю  $f = e$  (грн., \$).

З урахуванням виразів (6.1) і (6.2) умова економічної доцільності дезактивації набуває такий вигляд [16]:

$$\lambda \psi (D - D_R) - c_e \ln (D/D_R) \geq 0, \quad (6.3)$$

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

Приймаючи до уваги, що  $D/D_R=f$ , на основі виразу (3) нескладно отримати оцінки нижніх кордонів вихідної і залишкової доз, при перевищенні яких деконтамінація стає ефективним заходом втручання [16]:

$$D \geq (c_e/\lambda\psi) \cdot (f/f-1) \cdot \ln f \quad (6.4)$$

$$D_R \geq (c_e/\lambda\psi) \cdot (1/f-1) \cdot \ln f \quad (6.5)$$

При отриманні кількісних значень граничних доз будемо використовувати такі дані. У припущенні, що колективна доза опромінення в 1 Зв призводить до втрати 1 року життя, в якості показника  $\lambda$  Міжнародна комісія з радіаційного захисту рекомендує прийняти величину середньодушового чистого доходу країни [17]. Для України на 2014 рік значення  $\lambda$  може бути приблизно оцінений в 15 тисяч \$.

Значення коефіцієнта  $\psi$  залежить від швидкості розпаду забруднювача в природному середовищі. Можливо показати, що при зниженні дози по експоненціальному закону

$$D(t) = D \exp(-\mu t),$$

величина коефіцієнта накопичення дози за L років визначається наступним виразом:

$$\psi(\mu, L) = (1 - \exp(-\mu L)) / (1 - \exp(-\mu)), \quad (6.6)$$

де  $\mu$  - швидкість зниження дози внаслідок саморозпаду радіонукліда і впливу природних чинників.

Наприклад, для радіонукліда  $^{137}\text{Cs}$  швидкість зниження дози можна прийняти рівною (0,06-0,07) / рік (0,023-швидкість саморозпаду і інше за рахунок його міграції в природному середовищі). В цьому випадку за життя на забрудненій  $^{137}\text{Cs}$  території протягом 25 років значення  $\psi$  складе 12-13 років.

Середньодушові витрати на деконтамінацію з різною кратністю очищення можуть бути оцінені на основі нормативів вартості її робіт, планувальної структури постраждалої території, щільності населення. Згідно з наявними даними [18, 19], для великого міста їх величина при кратності  $f = e$  складає приблизно 4 тисячі \$.

Підставивши в праві частини виразів (6.4) і (6.5) наведені вище значення параметрів, наприклад, для дворазової деконтамінації території при забрудненні її  $^{137}\text{Cs}$ , отримаємо, що при  $\psi = 12$  років нижня межа дози вихідного опромінення D, при якій цей захід втручання стає економічно доцільною, складе приблизно 31

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

мЗв/рік, а відповідне граничне значення залишкової дози  $\sim 16$  мЗв/рік. Для триразової де-контамінації ці кордони складуть для вихідної дози  $\sim 37$  мЗв/рік, для залишкової  $\sim 12$  мЗв/рік.

Витрати деконтамінації, як показника її ефективності, визначимо також в розрахунку на одного індивідуума у вигляді суми збитку від залишкової дози опромінення і витрат на її проведення [20, 21]:

$$Z = \lambda \psi D_R + c_e \cdot \ln(D/D_R), \quad (6.7)$$

Значення залишкової дози  $D_R$ , при якому витрати дезактивації є мінімальними, отримаємо з рівняння:

$$(dZ/dD_R) = \lambda \psi - c_e \cdot (1/D_R) = 0. \quad (6.8)$$

З виразу (6.8) випливає, що оптимальне значення залишкової дози опромінення для деконтамінації визначається наступною величиною [22, 23]:

$$D_{R_{дек.}} = c_e / \lambda \psi, \quad (6.9)$$

яка не залежить від її кратності.

Нескладно переконатися, що таке ж рішення отримаємо і при використанні альтернативного критерію ефективності деконтамінації на максимум користі, визначеного лівою частиною вираження (6.3).

Оптимальне значення залишкової дози для деконтамінації будь якої кратності при наведених вище даних виявляється рівним:

$$D_{R_{дек.}} = (4 \cdot 10^3 \text{ (грн./чол.)}) / (15 \cdot 10^3 \text{ (грн./Зв)}) \cdot 12 \text{ (років)} \approx 22 \text{ мЗв/рік} \quad (6.10)$$

З огляду на це з виразу (6.1) отримаємо, що оптимальне значення витрат дворазовою деконтамінацією з розрахунку на одного індивідуума приблизно дорівнює 182 тис. 300 грн. 00 коп., 75 тис. 068 грн. 00 коп., з яких складають витрати на цей захід, а  $\sim 107$  тис. 240 грн. 00 коп. - очікувана вартість втрат років його життя, обумовлених залишковою дозою. При цьому зі збільшенням вихідної дози опромінення і кратності деконтамінації витрати на неї будуть рости, в той час як вартість втрат життя індивідуума залишається незмінною.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі проведено аналіз змісту спеціальної обробки; фізико-хімічних основ дегазації, дезактивації, дезінфекції; способів спеціальної обробки; засобів часткової спеціальної обробки особового складу; приладів та комплектів спеціальної обробки техніки; засобів спеціальної обробки техніки.

Проведено вдосконалення заходів деконтамінаційної (спеціальної) обробки для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру.

Надані рекомендації та удосконалена схема процесу спеціальної обробки, що дозволяє максимально швидко зменшити рівень забруднення потерпілих, а також зменшити рівень забруднення на межі «теплої» та «холодної» зони та запобігти розповсюдженню забруднення за межі небезпечної зони.

Виконано вдосконалення засобів проведення деконтамінаційної (спеціальної) обробки для мінімізації наслідків подій радіаційного, хімічного, біологічного характеру. Розроблений пристрій для проведення деконтамінації та портативна пересувна установка для проведення деконтамінації.

Запропоновано заходи щодо забезпечення належного рівня безпеки рятувальників під час дегазації, дезактивації, дезінфекції спорядження та техніки.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Теорія і техніка спеціальної обробки: навчальний посібник / М.П. Кушнеревич, В.В. Марущенко, С.М. Меньшов / – Х. : ФВП НТУ «ХП», 2011. – 278 с.
2. Основи екологічного забезпечення військ: навчальний посібник / С.Р. Артем'єв / – Х. : ФВП НТУ «ХП», 2004. – 61 с.
3. Шоботов В.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Київ, 2006. – 51 с.
4. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона. Підручник / За ред. Полковника В.С. Франчука. – 2-ге вид., доп. – Львів, Афіша, 2001. – 182 с.
5. Малинівська Л.І. Рекомендації щодо захисту людей в умовах техногенних та екологічних аварій, Техногенна безпека. Збірка наукових праць. № 198. 2013. С. 88–91.
6. Небезпеки радіаційного, хімічного та біологічного походження: методичні вказівки / О.О. Кіреєв, К.В. Жернокльов, В.Д. Калугін, Г.В. Тарасова, О.В. Сидоренко; Національний університет цивільного захисту України. – Х. – С. 81-85.
7. Про затвердження «Методики прогнозування наслідків впливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті» Наказ №73/82/64/122 від 27.03.2001 (zareєстровано в Міністерстві юстиції України 10 квітня 2001 р. за №326/5517).
8. Аварії на радіаційно, хімічно та біологічно небезпечних об'єктах: довідник / А.М. Грек, О.В. Сакун, О.М. Григор'єв, В.В. Марущенко, В.В. Іксарпиця / – Х. : ФВП НТУ «ХП», 2012. – 114 с.
9. Посібник офіцера запасу військ радіаційного, хімічного, біологічного захисту Збройних Сил України. – Кн. IV: Військово-технічна підготовка: навчальний посібник /В.В. Дядченко, О.В. Галак, В.В. Марущенко та ін. / – Х. : ФВП НТУ «ХП», 2014. – 17 с.
10. Хімічна безпека. Довідник рятувальника. Довідник підготовлено та опубліковано Координатором проектів ОБСЄ в Україні в рамках проекту «Зміцнення спроможності України щодо реагування на загрози хімічної безпеки». М. Довгановський / – Київ: “ВАЇТЕ”. – 136 с.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

11. Слепужніков Є.Д., Тарахно О.В., Пономаренко Р.В., Буц Ю.В. Удосконалення контролю відбору проб рідких, газоподібних та сипучих речовин при дослідженні техногенного впливу на довкілля, Людина та довкілля проблеми неоекології. Збірка наукових праць, 2018. № 30. С. 148–157.
12. Патент 135238 Україна, МПК А62D 3/00 (2006.01), А61L 2/00 (2006.01). Кустов М.В., Слепужніков Є.Д., Тарахно О.В., Чиркіна М.В. / Патент на корисну модель «Пристрій для проведення деконтамінації»// заявник та патентовласник НУЦЗУ- u201900129; заявл. 03.01.2019; опубл. 25.06.2019, Бюл. №12.
13. Засоби індивідуального та колективного захисту: методичний посібник / О.О. Чмут, А.І. Баталов, І.М. Мартинюк / – Х. : інститут танкових військ НТУ «ХП», 2005. – 116 с.
14. Рятувальні роботи при надзвичайних ситуаціях. Частина 1: Підручник / Аветисян В.Г., Сенчихін Ю.М., Тригуб В.В., Кулаков С.В., Куліш Ю.О., Александров В.Л., Адаменко М.І. – Х: АЦЗУ, 2005. – 360 с.
15. Стешин А.Е. и др. Аварийно-спасательная техника и связь. Учебно-методическое пособие. – Мн.: КИИ, 2004.
16. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103//Annals of the ICRP: Elsevier. – 2007. – v.37. – № 2–4. – 343p.
17. Publikacija 103 Mezhdunarodnoji komissii po radiacionnoji zaschite (MKRZ). Per. s angl. Pod obscheji red. M.F. Kiseleva i N.K. Shandali. – М.: ООО PKF «Alana», 2009. – 312 p.
18. Burke R.P. Economic risks of nuclear power reactor accidents. // Massachusetts Institute of Technology. 1983. P. 71.
19. Ostmeyer R.M., Runkle G.E. An assessment of decontamination costs and effectiveness for accident radiological releases. // Albuquerque, N.Y. Sandia National Laboratories. 1984. P. 52.
20. Ilijasov D.F. Podhodi k ekonomicheskomu obosnovaniju normativov radiacionnoji bezopasnosti pri avarijnih situacijah. // Resursi. Informacija. Snabzhenie. Konkurencija. 2015. P. 168–173.

					НУЦЗУ.2.18-137.CX та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		



21. Tikhomirov N.P., Ilijasov D.F. Privedennie ocenki radiacionnih riskov v strukture riskov ziznedejatelnosti. // *Economika prirodopolzovanija*. 2013 V. 4. P. 130–142.
22. Tikhomirova T.M. Metodi analiza sostojania i poter zdorovia naselenija v regionah Rossii. // *FGBOU VPO «REU im. G.V. Plehanova»*. 2012. P. 352.
23. Aron D.V., Tikhomirov N.P., Cuglevich V.N. Analiz effektivnosti dezaktivacii territorii v prefektуре Fukusima na primere municipaliteta Tamura. // *Economika prirodopolzovanija*. 2015. V. 3. P. 113–121.

					НУЦЗУ.2.18-137.СХ та ХТ.РПЗ.12	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		