

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра менеджменту  
природоохоронної діяльності

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: Вдосконалення системи поводження з радіоактивними  
відходами в Україні на прикладі ДСП «Одеський ДМСК»

Виконав студент 2 курсу групи МУ- 51  
спеціальності «073 Менеджмент»  
Виноградова Вікторія Миколаївна

Керівник: кандидат екон. наук, доцент  
Тюлькіна Катерина Олександрівна

Рецензент: д.е.н., проф., завідувача  
кафедрою економіки та  
підприємництва Окландер Т.О.

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра менеджменту природоохоронної діяльності

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 073 Менеджмент

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

В.Г. Ковальов

« 9 » березня 2018 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Виноградовій Вікторії Миколаївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вдосконалення системи поводження з радіоактивними відходами в Україні на прикладі ДСП «Одеський ДМСК»

Керівник роботи: кандидат екон. наук, доцент

Тюлькіна Катерина Олександрівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «09» березня 2018 року №47-С

2. Строк подання студентом роботи: 01 червня 2018 р.

3. Вихідні дані до роботи: нормативно-правові акти, що регулюють питання поводження з радіоактивними відходами, наукові праці, спеціалізовані підручники та періодичні видання, статут ДСП «Одеський ДМСК».

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

4.1. Основні принципи та системи поводження з радіоактивними відходами.

4.2. Організація та вимоги до довгострокового зберігання та захоронення радіоактивних відходів.

4.3. Організація поводження з радіоактивними відходами на ДСП «Одеський ДМСК».

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

Рис.1. Види радіоактивних відходів. Рис.2. Принципи поводження з РАВ.

Рис.3. Державна стратегія поводження з РАВ. Рис.4. Основні вимоги до створення ПЗРВ. Рис.5. Основні методи переробки РАВ. Рис.6. Види сховищ для захоронення РАВ. Рис.7. Основні об'єкти поводження з РАВ у

Чорнобильській зоні відчуження. Рис.8. Організаційна структура ДСП «Одеський ДМСК». Рис.9. Схема Пункту захоронення радіоактивних відходів ДСП «Одеський ДМСК». Рис.10. Вдосконалення системи поводження з РАВ на ДСП «Одеський ДМСК»

Рис.10. Вдосконалення системи поводження з РАВ на ДСП «Одеський ДМСК»

Рис.10. Вдосконалення системи поводження з РАВ на ДСП «Одеський ДМСК»

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			

7. Дата видачі завдання: «09» березня 2018 року

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Робота з літературними джерелами	26.03-02.04.18	95	відмінно
2.	Робота на розділом 1 « Основні принципи та системи поводження з радіоактивними відходами »	03.04-19.04.18	95	відмінно
3.	Робота над розділом 2 «Організація та вимоги до довгострокового зберігання та захоронення радіоактивних відходів»	20.04-06.05.18	95	відмінно
4.	Рубіжна атестація	30.04-06.05.18	95	відмінно
5.	Робота над розділом 3 « Організація поводження з радіоактивними відходами на ДСП «Одеський ДМСК»»	7.05-23.05.18	95	відмінно
6.	Оформлення роботи	24.05-31.05.18	95	відмінно
7.	Здача роботи на кафедрі	01.06.18	95	відмінно
8.	Перевірка на плагіат	4.06.18	95	відмінно
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>95</b>	<b>відмінно</b>

Студент \_\_\_\_\_ Виногорова В.М.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)Керівник роботи \_\_\_\_\_ Тюлькіна К.О.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Тема:** Вдосконалення системи поводження з радіоактивними відходами в Україні на прикладі ДСП «Одеський ДМСК».

**Автор:** Виноградова В.М.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю впровадження нових технологій переробки, тимчасового зберігання і захоронення радіоактивних відходів, що потребують значних капіталовкладень, задля запобігання можливості їх виходу у навколишнє природне середовище і нанесення шкоди здоров'ю людини.

В роботі представлено огляд сучасних систем поводження з радіоактивними відходами, а саме:

У Розділі 1 було розглянуто поняття радіоактивних відходів, їх види, класифікація, джерела походження; визначено основні принципи поводження з РАВ та способи державного регулювання даної сфери;

У Розділі 2 було досліджено вимоги до зберігання та захоронення різних видів РАВ, способи їх переробки та основні підприємства по поводженню з РАВ в Україні, що знаходяться у Чорнобильській Зоні відчуження.

У Розділі 3 реалізацію поставленої наукової задачі було запропоновано здійснити на базі Одеського державного підприємства «Одеський державний міжобласний спеціальний комбінат» (ДСП «Одеський ДМСК»), на прикладі якого було визначено основні проблеми поводження з РАВ в Україні, та розроблено пропозиції і рекомендації щодо вдосконалення об'єкта дослідження.

Магістерська робота представлена в обсязі 96 сторінки, складається з 3 розділів, висновків та переліку посилань з 37 джерел.

Ключові слова: радіоактивні відходи, захоронення, переробка, тимчасове зберігання радіоактивних відходів.

## ANNOTATION

**Topic:** Improvement of the radioactive waste management system in Ukraine on the example of SSE «Odesa SISC»

**Author:** Vinogradova V.M.

The urgency of the work is conditioned by the necessity of introducing new technologies for the processing, temporary storage and disposal of radioactive wastes that require significant investment, in order to prevent their release into the natural environment and harm human health.

The work presents an overview of modern radioactive waste management systems.

In Chapter 1, the concept of radioactive waste was considered, its types, classification, source of origin; the basic principles of radwaste management and ways of state regulation of this sphere are determined;

Section 2 was investigated requirements for the storage and disposal of different types of radioactive waste, methods of processing and key enterprise for Radioactive Waste Management in Ukraine, located in the Chernobyl Exclusion Zone.

Section 3 realization of scientific problem was proposed to carry out at the Odessa State Enterprise "Odessa State Interregional Special Combine" (SSE "Odessa SISC"), an example of which was the basic problem of radioactive waste management in Ukraine, and suggestions and recommendations for improvement object of research.

Master's work is presented in the volume of 96 pages, consists of 3 sections, conclusions and a list of references from 37 sources.

Key words: radioactive waste, burial, processing, temporary storage of radioactive waste.

## Зміст

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. Основні принципи та системи поводження з радіоактивними відходами.....	9
1.1. Поняття, класифікація та джерела утворення радіоактивних відходів.....	9
1.2. Принципи поводження з радіоактивними відходами .....	18
1.3. Державна система поводження з радіоактивними відходами.....	22
РОЗДІЛ 2. Організація та вимоги до довгострокового зберігання та захоронення радіоактивних відходів.....	29
2.1. Характеристика та вимоги до пунктів захоронення радіоактивних відходів в Україні. Підбір майданчиків для захоронення РАВ.....	29
2.2. Сучасні методи переробки радіоактивних відходів.....	34
2.3. Зберігання та захоронення відходів низького та середнього рівня активності.....	42
2.4. Зберігання та захоронення високоактивних відходів та відпрацьованого ядерного палива.....	48
2.5. Об'єкти, призначені для поводження з радіоактивними відходами у Чорнобильській зоні відчуження.....	55
РОЗДІЛ 3 Організація поводження з радіоактивними відходами на ДСП «Одеський ДМСК».....	60
3.1. Основні напрями діяльності ДСП «Одеський ДМСК» у сфері поводження з радіоактивними відходами.....	60
3.2. Характеристика пункту захоронення радіоактивних відходів ДСП «Одеський ДМСК».....	69
3.3. Основні напрями та рекомендації щодо удосконалення системи поводження з радіоактивними відходами на ДСП «Одеський ДМСК».....	81
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	90
ДОДАТКИ.....	94

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Використання атомної енергії і використання ядерних технологій, як і будь-яка інша промислова діяльність, призводить до утворення відходів. У випадку ядерних технологій мова йде про відходи, які можуть містити радіоактивні елементи (радіонукліди) вище допустимих норм, і у зв'язку з цим такі відходи можуть становити загрозу для людини і навколишнього середовища. Використання атомної енергії та використання ядерних технологій налічує не одне десятиріччя, і тому до наших часів накопичено значний досвід в області поводження з утворюваними радіоактивним відходами та забезпечення їх безпечної ізоляції від середовища проживання людини. Тим не менше, це не значить, що проблема поводження з радіоактивним відходами у світі знайшла своє рішення у повній мірі.

Поводження з радіоактивними відходами потребує значних капіталовкладень, розробки нових технологій переробки і захоронення відходів.

Дана тема є насправді дуже актуальною на наш час, тому доцільним буде розгляд її на прикладі одного з підприємств, зайнятих у сфері поводження з радіоактивними відходами. Таким підприємством у даній магістерській роботі виступить Державне спеціалізоване підприємство «Одеський державний міжобласний спеціальний комбінат» (Далі ДСП «Одеський ДМСК»), адже робота на підприємстві потребує деякого вдосконалення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідженню питання вдосконалення системи поводження з радіоактивними відходами присвячено праці вітчизняних і зарубіжних науковців: В.О. Краснова, А.В. Носовського, В.М. Ефремова, П.М. Русинко, Л. Джонсона, А. Бонната ін. Тим не менше, це не значить, що проблема поводження з радіоактивним відходами у світі знайшла своє рішення у повній мірі особливо коли час життя деяких радіоактивних елементів визначається не однією сотнею тисяч років.

**Метою дипломного проекту** є розгляд питання вдосконалення системи поводження з радіоактивними відходами в Україні.

**Завданнями** дипломного проекту є:

- розгляд сучасних засад та принципів поводження з радіоактивними відходами в Україні;

- аналіз зарубіжного досвіду та українських реалій відносно напрямків поводження з радіоактивними відходами;

- оцінка системи поводження з радіоактивними відходами на ДСП «Одеський ДМСК».

**Об'єктом дослідження** є Державне спеціалізоване підприємство «Одеський ДМСК».

**Предметом дослідження** є сучасні системи зберігання та захоронення радіоактивних відходів, основні проблеми, які виникають при поводженні з РАВ.

**Вихідні дані.** Були використані законодавчі та нормативні документи, спеціалізовані підручники, періодичні видання, наукові статті, офіційна інформація органів державної влади та державних підприємств зайнятих у поводженні з РАВ, були дослідженні документації міжнародного агентства з ядерної енергетики.

У процесі дослідження було використано ряд методів – методи порівняння, системно-структурного аналізу, описово-аналітичний метод, метод спостереження.

Основні результати дослідження пройшли апробацію з позитивною оцінкою під час Конференції Молодих вчених ОДЕКУ, що проходила у Одеському екологічному університеті у травні 2018 року.

Крім того результати дипломного проекту були опубліковані у вигляді тез доповіді на тему «Сучасні системи поводження з радіоактивними відходами»



## **РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТА СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ**

### **1.1. Поняття, класифікація та джерела утворення радіоактивних відходів**

Радіоактивні відходи визначаються як матеріали, що містять або забруднені радіонуклідами в концентраціях або активності вище рівня, встановленого Органом державного регулювання, і для яких подальше використання не передбачено.

Визначення радіоактивних відходів (РАВ) має виключно регулюючу мету і в різних країнах може мати свої особливості. В Україні на рівні державного регулювання РАВ визначені як матеріальні об'єкти і субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує рівні, встановлені діючими нормативами, при умові, що використання цих об'єктів і субстанції не передбачено. РАВ – особливий вид радіоактивних матеріалів (у будь-якому агрегатному стані), щодо яких: встановлено, що не зараз, не потім у майбутньому вони не можуть бути використані, або що немає остаточного рішення відносно того, яким чином ці матеріали можуть бути використані в рамках сучасних і створених в майбутньому технологічних процесів [1, С.14].

Матеріали, активність яких нижче встановленого рівня і настільки мала, що їх можна вважати нерадіоактивними, точно кажучи, можуть містити мізерну кількість будь – яких радіонуклідів, хоча виміряти або визначити цю радіоактивність дуже складно, так як вона дуже незначна. Всі відходи, вміст радіонуклідів в яких перевищує встановлений рівень, вважаються радіоактивними і, як наслідок, являються потенційно небезпечними для людини і навколишнього середовища. Тому такі відходи повинні оброблятися, зберігатися і захоронюватися так, щоб не завдавати людині і навколишньому середовищу неприйнятної шкоди, як в даний час, так і в майбутньому. Для досягнення цієї мети поводження з радіоактивними відходами вимагає системного підходу, який в кожній країні визначається

законодавством, і визначає, в свою чергу, роль і відповідальність усіх, хто має відношення до цієї проблеми. Радіоактивні відходи утворюються в різних формах і характеризуються різними фізико – хімічними властивостями, концентрацією і періодом напіврозпаду радіонуклідів. Це можуть бути:

- газоподібні радіоактивні відходи, що включають вентиляційні викиди підприємств, що використовують або виробляють радіоактивні матеріали;

- рідкі радіоактивні відходи різного складу, як водні, так і на основі органічних рідин;

- тверді радіоактивні відходи, починаючи зі звичайного лабораторного сміття і закінчуючи високоактивними компонентами відпрацьованого ядерного палива і активної зони реактора.

Активність радіоактивних відходів коливається в широких межах від дуже низьких значень (відходи медичних і науково – дослідних лабораторій) до дуже високих (відходи від переробки ядерного палива, або потужні відпрацьовані джерела іонізуючого випромінювання). Обсяг радіоактивних відходів може бути невеликим, як, наприклад, в разі закритих відпрацьованих радіонуклідних джерел, так і дуже великим, наприклад, в разі відходів збагачуваних виробництв при видобутку урану. Незважаючи на великі відмінності властивостей радіоактивних відходів, таких як концентрація радіонуклідів (питома активність), період напіврозпаду, радіотоксичність присутніх у відходах радіонуклідів, загальний обсяг відходів – при поводженні з усіма категоріями радіоактивних відходів необхідно дотримуватися загальних принципів забезпечення безпеки [2].

При поводженні з радіоактивними відходами необхідно враховувати також потенційну небезпеку біологічно – або хімічно токсичних речовин, які можуть бути присутні в радіоактивних відходах.

Для того щоб спростити поводження з різними відходами та стандартизувати методи обробки та захоронення, радіаційні відходи повинні бути класифіковані у відповідності з їх фізичними, хімічними,

радіологічними та іншими властивостями. Для того щоб успішно застосовувати вибрану стратегію в області поводження з радіаційними відходами, в кожній країні повинна бути національна система класифікації радіаційних відходів, що відповідає практичним цілям стратегії.

Класифікація – це система поєднання та поняття за схожими критеріями та признакам для відділення від інших об'єктів та понять з іншими признаками, критеріями та властивостями. В області поводження з радіаційними відходами класифікація встановлюється з ціллю поділу відходів на групи, потребуючих різноманітних засобів забезпечення їх безпеці, різноманітних методів їх обробки та різноманітних способів їх захоронення. Основою для класифікації служать основні ознаки або характеристики відходів (фізичні, хімічні, радіологічні, та інші важливі критерії), підлягаючі диференціюванню, ступінь якої залежить від мети класифікації.

Для радіаційних відходів метою класифікації є полегшення, спрощення подальшої обробки відходів, підвищення її ефективності та безпеки, підвищення безпеки зберігання і транспортування відходів, забезпечення прийнятності для обраного або встановленого метода остаточного захоронення відходів. Кількість класів або категорій відходів повинно бути збалансовано між бажаним диференціюванням та зручністю поводження з системою класифікації в цілому. Визначення класів та границь їх утворення повинні бути чіткими і обґрунтованими, а сфера застосовності системи класифікації чітко визначена [3].

В області поводження з радіоактивними відходами існує доволі багато якісних та кількісних систем класифікації, розроблених у зв'язку з вимогами безпеки, технологічними вимогами обробки, транспортування та захоронення РАВ. Класифікація радіаційних відходів необхідна на всіх стадіях: від виникнення, в процесі обробки, при зберіганні, транспортуванні, і звичайно, їх прийнятність до певного способу захоронення. Класифікація радіаційних відходів допомагає :

- На концептуальному рівні:
  - в розробці загальної стратегії по поводженню з відходами;
  - в плануванні та проектуванні основних об'єктів по поводженню з відходами;
- На рівні державного регулювання:
  - у виборі підходів для забезпечення безпеки для кожної категорії (класу) відходів;
    - для визначення ступеня потенційної небезпеки різноманітних типів відходів;
    - для виявлення кількісних характеристик відходів і вимог до їх обробки і поховання.
- На експлуатаційному рівні.
  - для визначення умов експлуатації установок та організації роботи з відходами;
    - для оптимізації процесів обробки відходів;
    - для полегшення ведення обліку руху відходів.
- На рівні комунікації та взаємодій:
  - для введення визначень, термінів і акронімів;
  - для поліпшення взаєморозуміння та взаємодії між експертами, виробниками відходів, переробниками відходів, регулюючими органами і населенням, а також між експертами з різних країн.

Мета класифікації радіоактивних відходів полягає у тому, щоб розділити відходи на потоки або складові компоненти, що дозволять максимально оптимізувати процес подальшої обробки для отримання стабільних форм і упаковок, придатних для остаточного захоронення, і забезпечити при цьому безпеку персоналу, навколишнього середовища і населення. Класифікація потрібна для сортування відходів по класах залежно від їх потенційної небезпеки, обраної стратегії і технічних умов їх обробки (тобто оптимізації процесу обробки та захоронення). Із зазначених цілей класифікації витікають і принципи класифікації відходів [4].

Нажаль універсальної системи класифікації відходів не існує, не дивлячись на багаторічні спроби створити такі системи, зокрема на міжнародному рівні, уніфікація систем класифікації значно спростила б і полегшила взаємодію, обмін інформацією та досвідом, особливо на міжнародному рівні.

Відносно широкого поширення набула класифікація відходів на низькоактивні (які не потребують застосування захисних і дистанційно керованих засобів поводження), середньо активні (що потребують застосування захисних і дистанційно керованих засобів поводження) і високоактивні (котрі крім вимог використання захисних і дистанційно керованих засобів поводження характеризуються значним виділенням тепла через радіаційний саморозігрів) [5, С.15].

Такий поділ відходів на категорії є досить зручним і відносно універсальним, проте на практиці він недостатній для вирішення всіх питань обробки відходів.

Додаткове ділення відходів на категорії та класи є неминучим і визначається зокрема технологічними вимогами до обраних процесів обробки відходів і способам їх захоронення. Система класифікації радіоактивних відходів повинна задовольняти цілий ряд параметрів включаючи наступні:

- охоплювати повний спектр створюваних радіоактивних відходів;
- враховувати всі прийняті стадії поводження з радіоактивними відходами, відповідати специфічним вимогам цих стадій;
- відображати потенційну небезпеку окремих класів радіоактивних відходів;
- бажано бути логічною і зрозумілою;
- бажано вписуватися в уже прийняту термінологію;
- відповідати іншим локальним вимогам [6].

На концептуальному рівні, тобто, для вироблення стратегії поводження з радіоактивними відходами на рівні держави, можна розглядати основні

джерела відходів і їх загальну кількість, тобто класифікувати відходи за джерелами їх утворення, наприклад:

- відходи від видобутку і переробки уранових руд (зазвичай великі обсяги і наявність природних радіонуклідів з тривалим часом життя);
- відходи від експлуатації АЕС (характеризуються певним складом і певними кількостями для певних типів АЕС, іноді включаючи в цю категорію відпрацьоване паливо АЕС);
- відходи від використання радіоізоотопів в неенергетичних галузях (медицина, промисловість, наука і т.д.);
- відходи від зняття ядерних об'єктів з експлуатації (радіоактивні і нерадіоактивні відходи від демонтажу і розбирання ядерних установок і допоміжного обладнання);
- радіоактивні відходи гірничодобувної та переробної промисловості (відходи з підвищеним вмістом природних радіонуклідів);
- інші.

Оцінка потенційних чи існуючих джерел радіоактивних відходів, масштабів і динаміки їх утворення, основних характеристик відходів, що утворюються в країні, дозволяє визначити загальні вимоги до державної політики і стратегії поводження з радіоактивними відходами.

На рівні державного регулювання важливо мати інформацію про потенційну небезпеку відходів, що утворюються і регламентувати вимоги забезпечення безпеки (мета державного регулювання). Для цього необхідно класифікувати радіоактивні відходи за критерієм небезпеки і визначити вимоги щодо поводження з відходами різного рівня потенційної небезпеки. У даному випадку радіоактивні відходи можуть класифікуватися:

- по рівню активності, з визначенням кількісних характеристик:
  - відходи високого рівня активності;
  - відходи середнього рівня активності;
  - відходи низького рівня активності;
  - відходи дуже низького рівня активності [7, С.35].

- по періоду напіврозпаду радіоізотопів, які визначають час, необхідний для їх ізоляції:

- дуже короткоіснуючі (короткоживучі) відходи (години, дні);
- короткоіснуючі (короткоживучі) відходи (місяці);
- середньоживучі відходи (роки);
- довгоживучі (століття і більше).

Критерії класифікації можуть бути і іншими, в залежності від конкретної ситуації з радіоактивними відходами в країні. Обумовлені класи відходів повинні мати і кількісні визначення (по рівню активності, питомої активності, періоду напіврозпаду та ін.) Прийнята класифікація повинна бути закріплена у відповідних регламентуючих документах.

В системі класифікації органами державного регулювання можуть бути визначені вимоги або обмеження за змістом у відходах матеріалів, що діляться, а також інших, нерадіоактивних, але небезпечних компонентів, таких як біологічно активних, інфекційних, хімічно агресивних чи токсичних речовин [8].

Для кожного класу радіоактивних відходів органами державного регулювання визначаються вимоги щодо безпечного поводження з ними, основними з яких є вимоги до зберігання, транспортування та захоронення, тобто до тих операцій і дій, котрі можуть становити небезпеку не тільки для персоналу, але і для простого населення. Вимоги до захоронення визначають також вибір технологій і процедур обробки радіоактивних відходів кожного класу, які повинні забезпечувати необхідну якість оброблених відходів, придатних для безпечного захоронення.

На експлуатаційному рівні, крім обов'язкової класифікації радіоактивних відходів відповідно до вимог державного регулювання, існує необхідність додаткового поділу відходів на потоки всередині кожного класу, що дозволяють: ефективно використовувати технології обробки, специфічні для кожної категорії (класу) відходів; забезпечити вимоги безпеки, також специфічні для певних категорій (класів) відходів; найбільш ефективним

чином забезпечити вимоги до якості кінцевих форм упаковок відходів, призначених для остаточного захоронення.

Остання вимога визначається також вимогами до транспортування відходів. Перший ступінь класифікації на експлуатаційному рівні – це диференціювання радіоактивних відходів згідно з їх фізичним станом, тобто поділ на тверді (ТРО), рідкі (РРВ) і газоподібні. Це обумовлено потребами технологічних процесів і часто пов'язано з певними технологіями. Рідкі відходи можуть бути далі класифіковані як водні і органічні, низько – солевмісні або високо – солевмісні. Тверді відходи можуть бути поділені на сухі і вологі, прийнятні або неприйнятні до спалювання прийнятні або неприйнятні до пресування і т.д.

Навіть у такій відносно простій системі класифікації необхідно застосування кількісного підходу, наприклад, для відмінності концентрованих рідких відходів від розбавлених, вологих відходів від сухих. Рідкими відходами можуть бути рідини, що містять відносно низькі концентрації твердих речовин (зазвичай менше одного відсотка), вологими твердими відходами можуть бути шлами, що містять, принаймні, 10% рідкої фази.

І звичайно, важливим параметром являються радіологічні властивості відходів: активність і концентрація радіонуклідів; час життя радіонуклідів; інтенсивність (енергія) випромінювання.

Отже, проблема класифікації радіоактивних відходів обумовлена наявністю різних класів радіоактивних відходів, наявністю різних джерел походження та способів поводження з РАВ. Відсутність єдиного підходу до класифікації цих речовин ускладнює співробітництво та обмін інформацією між державами. Неодноразові спроби МАГАТЕ створити єдиний підхід до класифікації радіоактивних відходів не завжди були успішними. Останні посібники з безпеки, присвячені поводженню та класифікації радіоактивних відходів, покликані виправити недоліки. Так, наприклад в посібнику з класифікації РАВ встановлено зв'язок між класами РАВ та способами



поводження з ними. Радіоактивні відходи розділяють на 6 класів, для кожного з яких характерні способи поводження, рівень активності та періодів напіврозпаду. Норми, вироблені в МАГАТЕ, мають рекомендаційний характер і не є загальнообов'язковими [9, С.18].

Також, варто розглянути питання походження радіоактивних відходів. Отже, радіоактивні відходи утворюються:

- при видобутку корисних копалин, що не відносяться до радіоактивних руд (перш за все, нафти і газу: побічні продукти видобутку містять радій і продукти його розпаду, в свердловинах може міститися газ радон);

- при експлуатації і виведенні з експлуатації підприємств ядерного паливного циклу (видобуток і переробка радіоактивних руд, виготовлення тепловиділяючих елементів, виробництво електроенергії на АЕС, переробка відпрацьованого ядерного палива);

- при використанні ізотопної продукції в народному господарстві: в медичних установах (медичним установам поставляють  $\beta$ - і  $\gamma$ -частинки з різними періодами напіврозпаду), в хімічній, металургійній та інших обробних галузях;

- при проведенні наукових досліджень;

Також джерелами РАВ можна вважати природні джерела радіації, наприклад, калій-40 (випромінює  $\beta$ -частинки) або уран-238 (випромінює  $\alpha$ -частинки), або продукти їх напіврозпаду, вугілля (кам'яне вугілля містить невелику кількість радіонуклідів, таких як уран або торій, концентрація яких зростає при спалюванні вугілля).

Створюється багато низькорадіоактивних відходів, що підлягають видаленню, на заводах з переробки уранової руди, в дослідницьких лабораторіях, в системах охолодження і промивки атомних реакторів, в лікарнях, відходоспалювальних печах і системах вентиляції будівель. Забруднення цього типу зазвичай є легким, однак обсяг забруднених відходів дуже великий. Високорадіоактивними відходи є використане («відпрацьоване») паливо з ядерних реакторів, а також агресивні рідини, що

залишаються після переробки такого палива з метою вилучення плутонію і урану.

## **1.2. Принципи поводження з радіоактивними відходами**

Основні принципи, яких необхідно дотримуватися для досягнення цілей безпеки при поводженні з радіоактивними відходами, розроблені і прийняті на міжнародному рівні на основі багаторічної практики. Вони опубліковані у документі МАГАТЕ, який називається – «Фундаментальні Принципи Безпеки» (IAEA, Fundamental Safety Principles, SeriesNo. SF-1, published November 2006). Враховуючи важливість даних принципів у вказаному документі приводиться допоміжний текст про шляхи та заходи, що дозволяють дотримуватись даних принципів.

Не зважаючи на велику різницю у походженні і характеристиках радіоактивних відходів, використання та дотримання даних принципів достатньо універсальне для усіх видів радіоактивних відходів [10, С.15].

Серед даних принципів:

Принцип 1. Охорона здоров'я людей.

Дотримання даного принципу передбачає необхідність контролю можливих шляхів опромінення; утримання рівнів опромінення у рамках національних вимог, які встановлюються у сфері ядерної та радіаційної безпеки; дотримання принципів і рекомендацій Міжнародного Комітету по Радіаційному Захисту – МКРЗ: обґрунтування оптимізації і обмеження доз.

Принцип 2. Охорона навколишнього середовища.

Утримання викидів і скидів в навколишнє середовище на різних етапах поводження з РАВ на мінімальному, практично допустимому рівні (переважний підхід – концентрування та утримання радіонуклідів, а не їх розбавлення та розсіювання); обмеження, на скільки це можливо, негативних наслідків захоронення радіоактивних відходів для майбутнього використання природних ресурсів; облік нерадіаційного впливу діяльності з відходами, такого як хімічний вплив та зміна середовища проживання.

### Принцип 3. Забезпечення безпеки за межами національних кордонів.

Забезпечення радіаційної безпеки при поводженні з РАВ та облік можливих впливів на здоров'я та навколишнє середовище за межами національних кордонів (на основі рекомендацій МКРЗ та МАГАТЕ); обмін інформацією та досягнення домовленостей з сусідніми чи потерпілими країнами у випадку викиду радіонуклідів чи його загрози; здійснення імпорту та експорту відходів на основі положень МАГАТЕ по транскордонному переміщенню радіоактивних відходів (тільки при наявності в країні адміністративних та технічних можливостей, а також регулюючої структури поводження з відходами).

### Принцип 4. Захист майбутніх поколінь.

Не перевищення рівнів можливого негативного впливу РАВ на безпеку майбутніх поколінь вище рівнів, встановлених нормами для сучасної людини; використання принципу багатобар'єрної ізоляції відходів при захороненні, чим досягається достатня впевненість у відсутності неприйнятних негативних наслідків для майбутніх поколінь; при виборі місць захоронення необхідно вести облік можливої майбутньої геологічної розвідки і видобутку корисних копалин; облік невизначеностей довгострокових оцінок радіаційної безпеки.

Принцип 5. Запобігання необґрунтованого тягаря на майбутнє покоління.

Даний принцип пов'язаний з тим, що покоління, котре вилучило певну користь від практичного використання атомної енергії чи радіоактивних ізотопів, повинно нести відповідальність за обробку та ізоляцію утворених при цьому відходів, не перекладаючи дану проблему на плечі майбутніх поколінь. Дана проблема може бути обмежена тільки необхідністю нагляду та відомчого контролю за місцями захоронення РАВ. Для цього необхідні: розробка теперішнім поколінням технологій обробки і безпечного захоронення радіоактивних відходів; забезпечення системи фінансування та контролю поводження з РАВ; обмеження, наскільки це можливо,

відкладений на майбутнє заходів чи дій з радіоактивними відходами; реєстрація і належне зберігання інформації про тип, характеристики та місця захоронення радіоактивних відходів [1, С.18].

Принцип 6. Наявність національної правової структури.

Необхідна наявність національного законодавства, чітко розподіляючого обов'язки для кожної організації, що є учасником діяльності по поводженню з РАВ; необхідний законодавчий поділ функцій регулювання (включаючи накладення санкцій та ліцензування) від функцій виробництва і експлуатації об'єктів (забезпечення незалежності регулювання від виробництва); законодавче забезпечення довгострокової відповідальності сторін та достатнього фінансування поводження з радіоактивними відходами (облік можливих майбутніх операцій).

Принцип 7. Контроль утворення РАВ.

Забезпечення утворення РАВ на мінімальному рівні, як по радіоактивності так і по об'єму. Ця вимога (принцип) здійснюється за допомогою: вибору та контролю матеріалів, по можливості їх повернення для повторного використання; дотримання встановлених експлуатаційних регламентів; поділу різноманітних видів відходів та матеріалів з метою скорочення об'єму та полегшення поводження з ними.

Принцип 8. Взаємозв'язок між етапами поводження з РАВ.

Основними етапами поводження з радіоактивними відходами в залежності від їх типу можуть бути збір, характеристика (аналіз), попередня обробка, обробка кондиціонування, зберігання та захоронення. Усі ці етапи взаємопов'язані та взаємообумовлені. Неправильний вибір одного з етапів обробки може вплинути на ефективність наступного етапу чи етапів. Вибір методів обробки може розширювати чи обмежувати можливість виділення та повторного використання цінних чи корисних матеріалів із відходів, може впливати на вибір чи доцільність способів транспортування чи зберігання та має пряме відношення до забезпечення безпеки при обробці та захороненні відходів. Так як окремі етапи поводження з РАВ можуть бути поділені

значними інтервалами часу (іноді десятки років), на практиці часто доводиться приймати рішення про ті чи інші етапи задовго до того, як вони почнуть реалізовуватися. З самого початку планування діяльності, пов'язаної з утворенням РАВ, повинна прийматися до уваги майбутня діяльність по їх обробці, враховуючи їх остаточне захоронення [10, С.20].

Принцип 9. Безпечність установок для поводження з РАВ повинна забезпечуватись на протязі всього строку їх служби.

Вимога безпеки для установок поводження з РАВ обумовлена потенційною небезпекою як самих відходів, їх радіоактивної природи, так і характеристиками технологічних процесів - висока температура, високий тиск, використання агресивних реактивів, потенційна пожежонебезпека та ін. Тому вимоги до безпеки установок повинні містити: першочергову увагу до питань безпеки при виборі майданчика, проектування, спорудження, експлуатації та зняття з експлуатації установки чи закриття сховища; запобігання аваріям та обмеження їх наслідків; забезпечення та підтримка відповідного рівня захисту від можливого радіаційного впливу; врахування особливостей району (при виборі майданчика); підтримка відповідного рівня забезпечення якості; забезпечення високого рівня підготовки та атестації персоналу; проведення оцінок безпеки [11, С.31].

Принципи 3,4,5 базуються на етичних міркуваннях, котрі полягають у тому, що країна, яка отримує користь від будь-якого виду діяльності, котра призводить до утворення РАВ, повинна нести відповідальність перед наступними поколіннями своєї країни та іншими країнами за можливі довгострокові негативні наслідки цієї діяльності, у тому числі, пов'язаної з радіоактивними відходами.

Дотримання вищеперерахованих принципів є необхідною умовою для досягнення цілі безпеки при поводженні з РАВ, що полягає в забезпеченні захисту здоров'я людини та охороні навколишнього середовища у теперішній час та у майбутньому. Способи застосування цих принципів на практиці можуть залежати від виду відходів та типів установок, але без їх

дотримання цілі забезпечення безпеки при поводженні з відходами не можуть бути досягнуті у повній мірі [12, С.13].

Практичне застосування цих принципів реалізується в Державній системі поводження з радіоактивними відходами.

### **1.3. Державна система поводження з радіоактивними відходами**

Не зважаючи на те, що первинна відповідальність за безпеку РАВ покладається на виробника таких відходів, основним гарантом забезпечення безпеки при використанні атомної енергії та при поводженні з радіоактивними відходами є держава. Зазвичай така роль та обов'язок держави законодавчо закріплені, тобто сформульовані у відповідному законі чи законах. Для адекватного виконання своєї ролі по забезпеченню безпеки держава повинна створювати відповідний механізм поводження з радіоактивними відходами на національному рівні, чи створити «систему» поводження з РАВ. Національні системи поводження з РАВ зазвичай містять три основні компоненти:

- національну політику, котра законодавчо закріплює мету поводження з радіоактивними відходами, а також визначає державні структури, відповідальні за досягнення даної цілі;

- стратегію, що визначає довгострокову програму поводження з радіоактивними відходами (для досягнення встановленої мети), шляхи досягнення встановленої цілі, або цілей;

- ресурси, необхідні для досягнення встановленої цілі, включаючи створення необхідної інфраструктури, адекватних технологій, кваліфікованого персоналу та механізму фінансування для реалізації національної політики і стратегії в області поводження з радіоактивними відходами.

Складність національної системи поводження з радіоактивними відходами та об'єми ресурсів для її функціонування визначаються масштабами проблеми, тобто об'ємами та потенційною небезпекою

утворюваних у країні відходів. Найбільш розвинутою така система повинна бути у країнах з повномасштабним використанням атомної енергії – експлуатацією АЕС та інших підприємств ядерного паливного циклу.

Для більш чіткого розуміння даного питання необхідно більш детально розглянути вищевикладені компоненти державної системи поводження з РАВ.

Політика держави в області поводження з радіоактивними відходами повинна відповідати загальноприйнятим принципам, відпрацьованим міжнародним співтовариством шляхом консенсусу та направленим, головним чином, на забезпечення безпеки. Про дані принципи йшла мова в попередньому пункті. Держава повинна бути гарантом безпеки та дотримання вищевказаних принципів.

Політика в різних країнах може відрізнятися в залежності від масштабів проблеми, національних чи місцевих умов, традицій і т.д. Однак вона повинна законодавчо визначати загальні цілі (забезпечення безпеки) та визначати, як дані цілі будуть досягатися [13].

Для реалізації своєї національної політики держава повинна виробити відповідну стратегію її реалізації. Стратегія зазвичай сформована у довгостроковій національній програмі поводження з РАВ та є тим інструментом, котрий визначає ключові етапи вирішення проблеми поводження з відходами. Стратегія визначає пріоритети етапів чи компонентів в реалізації національної політики залежності від стадій та ступені виконання окремих ключових задач. Такими задачами можуть бути:

- створення та розвиток інфраструктури поводження з РАВ;
- вибір та впровадження необхідних технологій;
- вибір та затвердження майданчиків для розміщення ключових об'єктів, включаючи майданчики для переробки, зберігання, захоронення радіоактивних відходів різноманітних типів;
- будівництво та введення в експлуатацію об'єктів для обробки, зберігання та захоронення відходів;

- безпечна експлуатація установок та об'єктів;
- закриття та виведення із експлуатації об'єктів і установок, і.т.д.

Національна програма також повинна визначати відповідальних за її виконання, умови та строки її реалізації. Програма поводження з відходами (та стратегія) може змінюватись та корегуватись по мірі виконання її окремих етапів.

Створення та реалізація такої стратегії залежить від характеру та об'ємів відходів, а також ступеню їх небезпеки. Враховуючи довготривалий час життя РАВ та багатоступеневість етапів їх обробки, метою національної стратегії та національної програми є забезпечення взаємозв'язку між окремими етапами поводження з відходами для створення комплексної інтегрованої системи в цілому.

Також для реалізації стратегічної програми поводження з РАВ (особливо при наявності великої кількості відходів) необхідна наявність відповідної інфраструктури та ресурсів – сучасних технологій, кваліфікованого персоналу, механізмів фінансування. Враховуючи довготривалий період, на протязі якого РАВ можуть являти собою потенційну небезпеку, важливим елементом національної стратегії є створення підприємств по довгостроковому зберіганню та остаточному захороненню РАВ, які повинні бути незалежними від виробників відходів. Виробники повинні здавати свої відходи у обробленому чи необробленому вигляді на спецпідприємства, відповідальні за захоронення та довгострокове зберігання РАВ [14, С.23].

В принципі може існувати три види організації поводження з РАВ до їх остаточного захоронення:

- централізована обробка відходів на спецпідприємствах, куди свої відходи направляють усі підприємства, які виробляють такі відходи;
- обробка відходів на підприємствах, де такі відходи утворюються та передача вже оброблених відходів на спецпідприємства по зберіганню та захороненню;



- змішане використання централізованого та нецентралізованого способів обробки відходів перед зберіганням та захороненням.

Вибір стратегії поводження з відходами в плані їх обробки залежить від кількості підприємств, що виробляють відходи, кількості утворених відходів, географії розміщення таких підприємств, умов транспортування відходів, від наявності або відсутності пунктів поводження з радіоактивними відходами (ПЗРВ).

Враховуючи суто затратний характер поводження з радіоактивними відходами, наявність необхідного фінансування є одним із важливіших факторів вдалого рішення задач поводження з РАВ, зокрема їх остаточного захоронення. В більшості випадків необхідне створення механізму формування відповідного фонду поводження з РАВ та управління ним. Найважливіша функція цього фонду – забезпечити необхідне фінансування остаточного безпечного захоронення РАВ.

Відповідно до ст.4 Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» - видатки на фінансове забезпечення діяльності у сфері поводження з радіоактивними відходами щороку передбачаються у Державному бюджеті України.

У складі спеціального фонду Державного бюджету України створюється Державний фонд поводження з радіоактивними відходами (далі - Фонд).

Дохідна частина Фонду формується за рахунок коштів, які надходять від екологічного податку, що справляється за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) та/або тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлені особливими умовами ліцензії строк, а також інших надходжень, не заборонених законодавством.

Кошти Фонду спрямовуються на реалізацію бюджетних програм, у межах яких виконуються роботи та здійснюються заходи з проектування, будівництва, введення в експлуатацію, експлуатації, зняття з експлуатації або закриття об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які передані ліцензіатами у власність держави, включаючи сховища для

довготривалого зберігання чи захоронення радіоактивних відходів, які утворилися після переробки відпрацьованого ядерного палива українських атомних електростанцій, та здійснюються інші заходи, пов'язані з поводженням з радіоактивними відходами, які передані ліцензіатами у власність держави. Спрямування коштів Фонду на реалізацію таких бюджетних програм здійснюється за поданням Комітету Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи і погодженням Комітету Верховної Ради України з питань бюджету.

Ставки та порядок обчислення екологічного податку, що справляється за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) та/або тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад визначений особливими умовами ліцензії строк, встановлюються Податковим кодексом України. Порядок використання коштів Фонду встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Головним розпорядником коштів Фонду є центральний орган виконавчої влади, що здійснює державне управління у сфері поводження з радіоактивними відходами.

Держава в установленому Кабінетом Міністрів України порядку надає суб'єктам діяльності у сфері використання ядерної енергії, які сплачують екологічний податок, що справляється за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) та/або тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлені особливими умовами ліцензії строк, гарантії щодо прийняття без додаткової оплати на зберігання чи захоронення всього обсягу радіоактивних відходів, утворених під час провадження діяльності таких суб'єктів [8].

Практично в усіх країнах для створення такого фонду використовується принцип - «платити повинен той, хто виробляє РАВ» і авжеж, на мою думку це вірний принцип. На АЕС у вартості електроенергії, що відпускається повинні враховуватись відрахування на поводження з РАВ та

відпрацьованим ЯТ, вартість зняття АЕС з експлуатації, вартість зберігання та захоронення усіх РАВ, які відпрацювалися за весь час життя АЕС. Якщо такі відрахування по якимось причинам не проводилися – фінансування поводження з відходами повинно проводитись за рахунок державного бюджету.

Для безпечного і ефективного поводження з РАВ необхідно чітко визначити відповідальність усіх сторін, що мають відношення до цієї проблеми, починаючи з виробників відходів та завершуючи відповідальними за остаточне їх захоронення. Тільки при наявності чіткої організації та регламентування усієї цієї діяльності можна розраховувати на успішне вирішення цієї задачі.

У будь-якій національній системі поводження з РАВ необхідно визначити ті організації, які мають безпосереднє відношення до цієї проблеми, та визначити круг обов'язки кожної із них.

Держава, як гарант безпеки при використанні ядерних технологій і використанні атомної енергії, бере на себе відповідальність за забезпечення безпеки при реалізації такої діяльності, включаючи поводження з радіоактивними відходами. Держава в особі відповідних структур видає дозволи (ліцензії) на такі види діяльності і визначає умови видачі таких ліцензій.

З огляду на довгостроковий характер потенційної небезпеки радіоактивних відходів, що охоплює час життя багатьох поколінь людей у багатьох країнах держава оголошує себе кінцевим «власником» радіоактивних відходів, відповідальним за їх безпечне зберігання і остаточне захоронення. Для реалізації цієї відповідальності держава, або номінована організація, повинна визначити, в якому вигляді держава або номінована організація готова прийняти відходи на зберігання та захоронення, і скільки організація, що виробляє радіоактивні відходи повинна за це заплатити. При нормальному функціонуванні такого механізму держава може забезпечити

необхідний рівень безпеки при використанні ядерних технологій та поводження з радіоактивними відходами, що утворюються в Україні.

Якщо мета поводження з радіоактивними відходами законодавчо сформульована (забезпечення безпеки), держава має чітко визначити відповідальність сторін, залучених до сфери утворення відходів, їх обробки аж до їх захоронення.

Держава повинна встановити правові основи і адміністративну інфраструктуру для поводження з радіоактивними відходами. Необхідно визначити хто і за які види діяльності, пов'язаної з радіоактивними відходами несе відповідальність

Перелік правових питань (законів), що вимагають регламентації може варіюватися в залежності від загальної технічної політики держави, зокрема в галузі ядерної енергетики, структури державного управління і законодавчих органів, масштабів ядерної діяльності та, відповідно, масштабу утворення відходів. Але в будь-якому випадку всі аспекти діяльності по поводженню з радіоактивними відходами повинні мати адекватну законодавчу базу.

## **РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ВИМОГИ ДО ДОВГОСТРОКОВОГО ЗБЕРІГАННЯ ТА ЗАХОРОНЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ**

### **2.1. Характеристика та вимоги до пунктів захоронення радіоактивних відходів в Україні. Підбір майданчиків для захоронення РАВ**

Відповідно до міжнародного досвіду регулювання і забезпечення безпеки захоронення РАВ у нормативних документах встановлюються загальні вимоги щодо розміщення сховищ, де також встановлюються критерії, за якими безумовно виключається можливість використання певних територій для цих цілей.

При визначенні концепції остаточної ізоляції відходів (захоронення) значну увагу приділяють природним бар'ерам, з точки зору їх здатності виконувати визначені функції безпеки, які доповнювали б функції інженерних бар'єрів сховища, особливо на тривалий термін. З цією метою до початку спорудження сховища для захоронення певних категорій РАВ здійснюють вибір майданчика з певними природно-кліматичними умовами і геологічними властивостями [15].

У діючій нормативно-законодавчій базі України вимоги до майданчиків розміщення сховищ РАВ загального характеру визначені у відповідних законах і документах верхнього рівня. Ці закони регламентують прийняття рішення про розміщення сховищ РАВ, встановлюють критерії радіологічного захисту і визначають загальну структуру формування рішень про види захоронення РАВ з урахуванням умов територій, де планується розміщення сховища. Зокрема, забороняється розміщення майданчика в межах територій, де існують перспективні родовища корисних копалин і підземні водні ресурси для питного водопостачання. Визначаються загальні вимоги до майданчиків приповерхневих сховищ, визначаються етапи, або стадії вибору майданчиків для глибоких геологічних сховищ. У той же час серед діючих нормативно-правових актів України раніше були відсутні документи, які б містили послідовні і докладні вимоги до характеристик майданчиків

розміщення приповерхневого/ геологічного сховища, процедури вибору майданчиків і вимоги до оцінки умов їх розміщення [16, С.286].

Державним комітетом ядерного регулювання України (Держатомрегулювання) розроблений і введений в дію нормативний акт «Вимоги до вибору майданчика для розміщення сховища для захоронення радіоактивних відходів», у якому:

- визначені принципи і критерії радіаційного захисту та основні вимоги забезпечення безпеки, що розглядаються при виборі майданчика розміщення приповерхневого/геологічного сховища;

- встановлено загальні вимоги до характеристик майданчика (в залежності від виду сховища і категорій РАВ) і процедур вибору майданчика;

- надано перелік факторів природного та техногенного походження (показників придатності), які розглядаються при визначенні придатності майданчика для розміщення сховища.

Ідеологія нормативного акту «Вимоги до вибору майданчика для розміщення сховища для захоронення радіоактивних відходів» базується на положенні, що при захороненні РАВ має гарантуватися дотримання основних принципів безпеки і критеріїв радіаційного захисту щодо захоронення РАВ [17].

У зв'язку з цим потрібно, щоб система захоронення в цілому забезпечувала:

- фізичну локалізацію РАО (зміст і ізоляцію РАВ від людини і навколишнього природного середовища) та обмеження доступу людини до захоронених відходів;

- обмеження швидкості потрапляння радіонуклідів в біосферу;

- мінімізацію опромінення персоналу та населення (дотримання принципу ALARA);

- запобігання/мінімізацію необхідності проведення технічного обслуговування сховища на стадії після його закриття.

Встановлюються вимоги до характеристик майданчика, що дозволяють визначати придатність потенціальних майданчиків для розміщення приповерхневого/геологічного сховища з точки зору забезпечення безпеки. Вони сформульовані як якісні вимоги до геологічних, гідрогеологічних, геохімічних характеристик площі, які повинні сприяти утриманню та ізоляції РАВ і перешкоджати витоку радіонуклідів у навколишнє середовище. До переліку найбільш важливих вимог до майданчика розміщення сховища увійшли наступні:

Геометричні розміри. Необхідною умовою розміщення сховища в межах певної геологічної формації є наявність геологічного блоку порід достатнього обсягу з відносно постійними характеристиками, здатними забезпечити безпеку захоронення РАВ відповідно до концепції проекту сховища. Геометричні розміри майданчика повинні бути достатніми для розміщення сховища заданого обсягу, передбачених проектом сховища об'єктів інфраструктури, а також дозволяти встановлювати санітарно-захисну зону необхідних розмірів. Перевага віддається майданчику з простою геологічною будовою, представленим блоком однорідних за складом порід, характеристики котрих можуть бути легко досліджені, а поведінка прогнозуватися за допомогою простих моделей [18].

Геологічні характеристики повинні бути такими, щоб сприяти утриманню та ізоляції відходів і обмеженню витоку радіонуклідів в навколишнє середовище протягом проміжку часу відповідно до концепції проекту сховища. Для цього визначена необхідність:

- розміщення сховища в геологічно стабільному регіоні з мінімальною тектонічною (неотектонічною), вулканічною та сейсмічною активністю для виключення ризику порушення ізолюючої здатності системи захоронення;
- розміщення майданчика сховища на достатній відстані від шляхів можливої прискореної міграції радіонуклідів (розломи, зони тріщинуватості і тд.);

-максимального збереження механічних властивостей порід, що вміщують сховища в процесі будівництва, експлуатації і закриття;

- стійкості порід до можливого теплового і радіаційного впливу РАВ.

Гідрогеологічні і гідрологічні умови майданчика повинні перешкоджати потраплянню води у сховище, обмежувати потік підземних вод через сховище і сприяти обмеженню виходу радіонуклідів в навколишнє середовище через гідроекологічну систему на протязі терміну потенційної небезпеки РАВ, захоронених у сховищі.

Для розміщення приповерхневого сховища перевагу слід віддавати майданчикам, що характеризуються низьким рівнем ґрунтових вод, на ґрунтах з низькою проникністю. Для розміщення геологічного сховища сприятливим є відсутність, або мінімальна кількість водоносних горизонтів вище проектної глибини сховища і наявність надійних водоопорів.

Геохімічні властивості порід майданчика повинні забезпечити систему геохімічних бар'єрів на шляху руху радіонуклідів з бережи особи, що сприяє обмеженню міграції радіонуклідів в доступне навколишнє середовище. Крім того, хімічні умови навколишнього середовища не повинні негативно впливати на довговічність інженерних бар'єрів сховища і упаковок РАВ. Перевагу слід віддавати майданчикам, геохімічні умови яких сприяють сорбції та осадженню радіонуклідів, які потенційно можуть мігрувати із системи захоронення.

Поверхневі процеси на майданчику сховища (ерозія, затоплення, паводки, зсуви, карст і т.п.) не повинні відбуватися з такими інтенсивністю і частотою, які б впливали на здатність системи захоронення виконувати передбачені функції безпеки протягом визначеного проектом часу, або перешкоджати проведенню надійного моделювання довготривалих впливів системи захоронення РАВ. Характеристики майданчика поверхневого (приповерхневого) сховища не повинні призводити до накопичення води, виключати можливість затоплення або підтоплення внаслідок атмосферних опадів, сніготанення, аварій на гідротехнічних спорудах і т.д. Поверхневі



процеси на майданчику геологічного сховища не повинні відбуватися з такою інтенсивністю і частотою, котрі порушували б безпеку будівництва і експлуатації поверхневих споруд геологічного сховища.

Гідрометеорологічні умови (опади, вітри, смерчі і т.п.) повинні оцінюватися з точки зору їх екстремальних впливів на інженерні бар'єри сховища. При виборі майданчика враховується можливість виникнення аномальних них явищ, які можуть негативно вплинути на безпеку системи захоронення. Визначено, що наслідки екстремальних метеорологічних подій на майданчику приповерхневого сховища не повинні призводити до порушення цілісності інженерних бар'єрів на етапах експлуатації, закриття і після закриття сховища на протязі не менше 300 років. Оцінюють також можливі зміни клімату та наслідки таких змін (заледеніння, зміни напрямів руху підземних вод, трансгресія моря і т.д.) для забезпечення довготривалої безпеки.

Критерії виключення. Встановлюється заборона на розміщення сховищ на майданчиках, які знаходяться на територіях, для яких багатобар'єрна система захисту може бути порушена в період існування сховища через природні явища, які неможливо спрогнозувати з достатнім ступенем достовірності, а саме:

- розміщення в межах активних тектонічних розломів;
- розташування в місцях прояви поствулканічної геологічної активності і грязьового вулканізму;
- при наявності джерел підземних або мінеральних вод, котрі використовуються або можуть бути використані для водопостачання і можуть зазнати радіоактивного забруднення внаслідок існування сховища РАВ;
- на територіях можливого виникнення катастрофічних паводків, повеней чи затоплення внаслідок прориву гідротехнічних споруд водосховищ;
- в інших випадках, коли це заборонено законодавством України.

Порядок та процедуру прийняття рішень про розміщення, проектування, будівництво ядерних установок та об'єктів поводження з радіоактивними відходами, котрі мають загальнодержавне значення встановлює Закон України «Про порядок прийняття рішень про розміщення, проектування будівництво ядерних установок та об'єктів поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне призначення». Дане рішення Верховна Рада приймає тільки й випадку узгодження розміщення вищезгаданих об'єктів на своїй території місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.

Рішення про узгодження розміщення на територіях адміністративно-територіальних одиниць ядерних установок та об'єктів поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення приймають місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування з урахуванням думки відповідної територіальної спільноти, вираженої під час проведення суспільних слухань [19, С.13].

Рішення про узгодження ядерних установок та об'єктів поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення, в Зоні відчуження та безумовного(обов'язкового) відселення приймається центральним органом виконавчої влади, до компетенції якого відноситься питання правового режиму території, що піддалася радіоактивному забрудненню внаслідок Чорнобильської катастрофи.

## **2.2. Сучасні методи переробки радіоактивних відходів**

Згідно з Основними санітарними Правилами забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ – 2005) до рідких радіоактивних відходів в Україні відносяться: розчини неорганічних речовин, пульпи фільтроматеріалів, шлами; сольові плави; органічні рідини (масла, розчинники), в яких вміст радіонуклідів перевищує допустиму концентрацію, встановлену для води, яка використовується населенням для господарсько – питних цілей [20, С.18].

Переробка і кондиціонування РАО використовуються для того, щоб зменшити кількість (обсяг) відходів і перевести їх у форму, належну для подальшого поводження, а саме транспортування, зберігання і остаточного захоронення. Принциповими завданнями обробки РАВ є: мінімізувати обсяг відходів, з якими необхідно поводитись; зменшити потенційну небезпеку відходів шляхом іммобілізації і кондиціонування в стабільну тверду форму, яка і забезпечить локалізацію відходів та забезпечить безпечне поводження при наступному транспортуванні, зберіганні і остаточному захороненні.

Основними методами іммобілізації рідких РАВ, що використовуються в різних країнах є:

- цементування;
- бітумування;
- заскловування.

Включення в цемент є одним з найпоширеніших методів затвердження і кондиціонування радіоактивних відходів низького і середнього рівня активності. Завдяки доступності і дешевизні технологічного обладнання і матричних матеріалів негорючості кінцевого продукту, відсутності у нього пластичності, відносній простоті технологічних процесів, цементування отримало широке застосування при іммобілізації радіоактивних відходів. Здатність цементу пов'язувати воду особливо важлива при кондиціонуванні рідких радіоактивних відходів (РРВ).

Багато компонентів рідких радіоактивних відходів суттєво і по-різному впливають на процеси гідратації цементу і відповідно на якість ствердженого продукту. Як правило, при збільшенні частки відходів в перерахунку на сухий залишок міцність цементного компаунда зменшується. Негативний вплив компонентів відходів на процес цементування можна зменшити підбором необхідних добавок, що залежать від виду відходів, а також попередньою підготовкою відходів до цементування [21, С.66].

Процес цементування полягає в змішуванні цементу з радіоактивними відходами та добавками з наступним затвердженням отриманої суміші в

контейнерах, призначених для зберігання, транспортування та захоронення відходів. Процес змішування радіоактивних відходів, цементу і добавок може відбуватися безпосередньо в контейнерах за допомогою змішувачів, або з попередніми перемішуванням компонентів цементного компаунда в будь-яких змішувальних пристроях, з яких отримана суміш передається в контейнери.

Перевагами цементування є:

- простий низькотемпературний процес;
- добре відпрацьована технологія;
- отриманий продукт не горючий з хорошою тепловою стабільністю;
- одержуваний продукт хімічно і біохімічно стабільний;
- більшість форм відходів можуть бути включені в цементну матрицю або інкапсульовані цементним розчином.

З недоліків даної технології кондиціонування РРВ можна відмітити:

- негативний вплив компонентів відходів на процес цементування, і як наслідок необхідність введення спеціальних добавок;
- обмеженість кількості РРВ, що включається в матрицю без суттєвої втрати міцності цементного каменю;
- відносно висока пористість цементного каменю, необхідність в його гідроізоляції.

Бітумування є одним із способів ствердження РРВ. Бітуми привертають увагу такими непоганими якостями, як водонепроникність, пластичність, достатня хімічна інертність, невисока вартість, незначний вплив з боку мікроорганізмів.

Поряд з достоїнствами метод бітумування має недоліки, що обмежують його застосування. Горючість бітуму (температура займання 400°C) вимагає враховувати можливість пожеж і вибухів. Порівняно низька теплопровідність бітумних продуктів вимагає зменшувати об'ємну активність, хоча частіше концентрування відходів лімітується солевмістом, а не активністю.

Технологічні процеси бітумування радіоактивних відходів діляться на три групи. Перша включає процеси, що передбачають змішування рідких і твердих радіоактивних відходів з розплавленим бітумом при температурі 160 – 230°C з одночасним випаровуванням води. Друга група включає змішування відходів з бітумною емульсією при нормальній температурі, нагрів отриманої суміші для руйнування емульсії, відгонки води з наступним повним обезвожуванням бітумної маси [22, С.196].

Третя група включає операції змішування шламів, реагентів (поверхнево-активних речовин) і бітуму, відділення виділеної з бітумного матеріалу води з подальшим повним зневодненням бітумної маси. Процес двостадійний, що включає змішування шламів з бітумом і віджимання води з наступним сушінням суміші.

Кінцеві операції на всіх установках бітумування – затарювання бітумної маси в контейнери, зберігання чи захоронення контейнерів з бітумованими продуктами.

Основними перевагами бітумування для іммобілізації РРВ являються:

- водонепроникність матриці;
- незначний вплив з боку мікроорганізмів;
- невисока вартість.

Основними недоліками бітумування є:

- горючість бітуму, що може суперечити загальним критеріям прийнятності РАВ для захоронення;
- низька міцність, (пластичність) бітуму – вимагає заливки в спеціальні контейнери;
- необхідність газоочищення, з утворенням вторинних РАВ;
- При іммобілізації деяких видів РРВ можливе самозаймання бітуму.

Технологія заскловування використовується для іммобілізації відходів високого рівня активності вже більше 40 років. На даний момент заскловування є основною технологією іммобілізації високоактивних тепловиділяючих відходів. Скліана матриця володіє досить високою ємністю

до іммобілізації різних радіонуклідів, високою радіаційною стійкістю та довгочасною витривалістю. Довготривала структурна стійкість скляної матриці може бути оцінена на основі археологічних знахідок, вік яких становить близько 3500 років. Проте слід зазначити, що при заскловуванні високоактивних тепловиділяючих відходів, кількість РАО, що включаються обмежується тепловиділенням і термічною стійкістю матриці.

Процес включення відходів у скло полягає в додаванні відходів до склоутворюючого матеріалу, наприклад у вигляді оксидів, кальцинованого порошку чи шламу, і наступному плавленні отриманої суміші.

Для заскловування РАО найбільш придатними визнане бор силікатне, фосфатне і бор фосфатне скло. Реальні склади засклованих РАО залежать від вихідного складу відходів та особливостей застосовуваної технології заскловування: способу денітрації відходів, застосовує мого пристрої для їх кальцинування, способу нагріву, режиму процесів затвердіння і т.п.

В установках заскловування відходів використовуються гарячі та холодні (з охолодженням стінок) плавители скломаси. Найбільш поширеним є керамічний плавитель. Заскловування РАО з їх використанням проводиться в США, ФРН, Японії, Росії. Плавлення скломаси в ньому здійснюється за рахунок тепла, що виділяється при проходженні електричного струму, що підводиться безпосередньо через розплав. Довгострокова практика використання такого типу плавителів в виробництві звичайного скла показала, що вони дозволяють виробляти дуже складне за складом скло і отримувати кінцевий продукт високої якості. Значні обмеження на застосування керамічного плавителя накладають складність його конструкції, великі габарити та маса, необхідність безперервного режиму роботи, складність ремонту і заміни у випадку виходу з ладу. Виведення такої установки з експлуатації також являє собою важливу проблему (демонтаж великий установки з високими рівнями активності).

Іноді технологія заскловування застосовується і для іммобілізації відходів низького і середнього рівня активності.

Останнім часом були розроблені індукційні плавители з холодним тиглем, які є перспективними як у виробництві скла різного призначення, так і при заскловуванні РАВ.

До числа основних характеристик, що визначають вибір скла в якості іммобілізуючої матриці при затвердженні рідких відходів, відносять:

- високу стійкість до впливу води;
- термічну та радіаційну стійкість, що гарантує відсутність газовиділення та переходу радіонуклідів у газову фазу;
- механічну міцність;
- можливість включення у структуру скла відходів, відмінних по своєму хімічному складу;
- наявність добре відпрацьованої отримання скла.

Недоліками даної технології являються:

- висока енергоємність і відповідно висока вартість;
- потреба у складній та дорогій системі газоочищення, котра генерує вторинні РАВ;
- великий об'єм радіоактивних відходів при знятті з експлуатації.

Тверді радіоактивні відходи (ТРВ), що надходять на переробку зазвичай являють собою наступне: спецодяг і засоби індивідуального захисту, ганчір'я, папір, деревина, будівельні матеріали, пакувальна тара, різне демонтоване забруднене обладнання, вироби з кераміки, скла (наприклад, лабораторний посуд), вироби з гуми, полімерних матеріалів і пластмаси, вироби з металів і сплавів, іонообмінні смоли, фільтри, сорбенти та інші забруднені матеріали.

Метою обробки ТРВ являється зміна розмірів, обсягу і фізико – хімічних характеристик відходів, що дозволяє підвищити ефективність подальшої іммобілізації і кондиціонування таких відходів для зберігання та захоронення. Обробка ТРВ покликана сприяти зменшенню обсягів кінцевих упаковок відходів, підвищенню безпеки та економічності подальшого зберігання і захоронення кондиціонованих відходів.

Механічна обробка ТРВ включає операції по зменшенню розмірів ТРО і скорочення їх обсягу шляхом фрагментації і пресування. Коефіцієнт зменшення об'єму при застосуванні механічних методів залежить від природи матеріалів, інших характеристик відходів, таких як щільність, а також від параметрів застосовуваного методу, таких як посилення пресу.

Вибір механічних методів обробки ТРВ визначається характером відходів і тими цілями, які сформульовані вище. Одна із головних цілей – зменшення обсягів відходів, що пов'язано як із питаннями економіки, так і безпеки. Основними механічними методами обробки ТРВ є компактування або пресування відходів (прийнятних для даної операції), і фрагментація великих об'єктів, елементів обладнання тощо, які не можуть бути спресовані і за своїми фізичними розмірами не дозволяють ефективно використовувати обсяги стандартних контейнерів, призначених для іммобілізації відходів [23, 38].

Сортування ТРВ особливо важлива для підготовки відходів до пресування. Наявність у відходах великих металевих предметів, елементів будівельних конструкцій (бетон), інших подібних матеріалів і об'єктів може призвести до поламки і виходу з ладу компактора (преса). Наявність у відходах посуду з рідинами або залишками рідин може призвести до виходу цих рідин за межі контейнерів при пресуванні і радіоактивного забруднення всього обладнання. Те ж стосується вологих відходів, пресування яких може призвести до тих же наслідків. Необхідно також відстежувати можливість надходження в ТРВ токсичних, вибухонебезпечних або легкозаймистих матеріалів.

Ефективність компактування ТРВ при пресуванні вельми істотно залежить від складу ТРВ. Деякі відходи, зокрема вироби з поліетилену, гумово-технічні вироби, після пресування можуть «релаксувати» і приймати вихідну форму. Тому пресування таких відходів неефективно, а іноді навіть небезпечно (розрив контейнера після пресування). Такі відходи перед



пресуванням необхідно змішувати з «нерелаксуючими» відходами, такими як упаковка з тонкого металу, текстиль, дерев'яні відходи та ін.

Фрагментації піддають радіоактивні відходи, що являють собою великогабаритне обладнання, що необхідні для полегшення розміщення матеріалів в контейнерах при транспортуванні, контейнерному кондиціонуванні, зберіганні чи захороненні. Основні методи фрагментації включають розбирання обладнання, різання та інші методи подрібнення. Механічні методи фрагментації засновані на прямому впливі на робочу поверхню оброблюваних предметів за допомогою руйнівних, розсікаючих або абразивних засобів. Процес простого різання не дає вторинних важко видаляємих відходів або відходів у вигляді дрібних уламків.

Після фрагментації подрібнені відходи зазвичай поміщаються в контейнери, 200 – літрові бочки або залізобетонні контейнери, де вони підлягають іммобілізації в цемент.

Пресування найпростіший і економічний спосіб зменшення об'єму твердих відходів. Коефіцієнт скорочення обсягу в результаті пресування зазвичай коливається у межах 5-10 та залежить від складу ТРВ і зусилля, яке може забезпечити прес. Установки пресування розрізняють за тиском, який прес може розвивати при зжиманні відходів. Преси низького тиску зазвичай розвивають зусилля до 100 тон.

Найбільш поширене пресування ТРВ при низькому тиску, що проводиться всередині стандартизованих бочок. Пресовані бочки часто використовуються як підготовка відходів до супер пресування. Бочки з спресованими відходами в подальшому надходять на супер прес, де супер пресуванню піддається уся бочка разом з під пресованими відходами.

Преси високого тиску, також названі суперкомпакторами дозволяють домогтися найбільшого скорочення обсягу. Після обробки високим тиском з первинних бочок з відходами виходять так звані «таблетки» спресованих відходів. У таких пресах використовується тиск від 1000 до 1500 тон.

Спресовані «таблетки» ТРВ зазвичай розміщують у бочки великого діаметра для подальшої іммобілізації в цемент.

Супер компактори досить дорогі тому їх застосування економічно виправдане при великих обсягах ТРВ.

Найбільш ефективними методами переробки радіоактивні ходів в плані зниження їх обсягу є термічні методи обробки РАВ. В результаті термічної обробки утворюється твердий зольний залишок, в якому сконцентрована переважна частина радіоактивних забруднювачів. Термічна обробка, як правило, включає цілий ряд окислюючих, піролітичних і термохімічних процесів, які є виключно ефективними для зменшення об'єму твердих і рідких горючих відходів. Ці процеси забезпечують високі коефіцієнти зменшення об'єму (100:1) і маси (10:1) шляхом хімічного руйнування органічної складової відходів, яка в них переважає. Зольні залишки термічної обробки більш сумісні з навколишнім середовищем в разі захоронення. За допомогою термічних методів може оброблятися широкий спектр відходів, включаючи сухі і вологі ТРВ, рідкі органічні відходи, а також невеликі кількості водних відходів. Найбільш розвинений і часто використовуваний процес термічної обробки радіоактивних відходів – спалювання.

### **2.3. Зберігання та захоронення відходів низького та середнього рівня активності**

Радіоактивні відходи низького рівня активності (НАВ) визначені як відходи, які перевищують рівень звільнення від регулюючого контролю, але враховуючи їх невисоку активність не вимагають при поводженні з ними застосування дистанційно керуючих засобів. Такі відходи можуть бути безпечно захороненні в приповерхневому сховищі. Вони виникають у великій кількості не тільки при експлуатації та знятті з експлуатації ядерних реакторів, але також в різноманітних науково-дослідницьких інститутах і в невеликих кількостях при застосуванні методів в медицині, дослідженнях та промисловості.

РАВ середнього рівня активності(СAB)містять більш високі концентрації активності радіонуклідів в порівнянні з НАВ. Тому обробка САВ може потребувати набору дистанційних методів через достатньо високий рівень випромінення. По новій класифікації МАГАТЕ обидва ці класи відходів можуть захоронюватися в приповерхневих інженерних могильниках, що забезпечують ізоляцію відходів на час до їх повного розпаду(як мінімум на строк до 300 років). Обидва ці класи не повинні містити значної кількості радіонуклідів.

Найбільшими джерелами САВ є переробка відпрацьованого ядерного палива та діяльність по зняттю з експлуатації ядерних реакторів, але їх об'єми є лише невеликою частиною сумарного об'єму утворюваних відходів.

Термінологія НАВ першочергово використовувалась для усіх відходів з низьким вмістом активності незалежно від того, є вони коротко- чи довгоіснуючими. Незабаром, з'явилося розуміння того, що періоди напіврозпаду мають основне значення для безпеки при захороненні відходів, зокрема в приповерхневому сховищі (ППС).

Було також визнано, що САВ з короткоіснуючими радіонуклідами (КІ) можуть безпечно захоронюватися в ППС при умові, що ризикам опромінення персоналу приділена належна увага. Саме в ядерній промисловості клас НСАВ-КІ було введено як позначення для відходів, які можуть бути захороненні в ППС.

Найбільша кількість НАВ утворюється в процесі експлуатації та знятті з експлуатації АЕС. Вони утворюються у формах рідких радіоактивних відходів (РРВ) та твердих радіоактивних відходів (ТРВ). Перед захороненням рідкі РАВ повинні бути затверджені та кондиціоновані, щоб відповідати вимогам при захороненні в ППС.

Реалізація захоронення низько та середньоактивних відходів передбачає декілька обов'язкових етапів:

1. Вибір місця захоронення, його опис.
2. Проектування могильника.

3. Аналіз експлуатаційних характеристик (аналіз безпеки).
4. Ліцензування будівництва.
5. Спорудження могильника.
6. Ліцензування експлуатації.
7. Експлуатація.
8. Закриття могильника.
9. Адміністративний контроль місця захоронення.

Безпека ППС визначається системою бар'єрів, інженерних та природніх. Не дивлячись на те, що конструкція могильника передбачає високі утримуючі властивості інженерних бар'єрів, гідрогеологічні та геохімічні характеристики ділянки повинні бути обраними належним чином у якості додаткового, природнього бар'єру. Тим самим безпека захоронення забезпечується на випадки непередбачуваного руйнування інженерних бар'єрів. Серед важливих параметрів місця для захоронення особливе значення мають стабільність та низька сейсмічність, мала проникність порід, проста гідрогеологія, ясно ідентифікований водостік атмосферних опадів та підземних вод, відсутність цінних природніх ресурсів та низька населеність [24, С.115].

Відповідність всієї системи захоронення цілям радіаційної безпеки демонструється за допомогою оцінок безпеки, що базуються на затверджених моделях поведження радіонуклідів. Довготривала безпека захоронення радіоактивних відходів демонструється шляхом оцінки з використанням прогнозного аналізу. Демонстрація відповідності кількісним критеріям безпеки пов'язана з оцінкою безпеки та порівнянням результатів оцінки з встановленими критеріями.

Експлуатація могильника повинна проводитись на основі керівництва та правил, виданих регулюючими органами. Шляхом проведення інспекції майданчика та режиму експлуатації регулюючі органи повинні переконатися у тому, що експлуатація проводиться у відповідності з ліцензією та дотриманням керівництва по експлуатації. Експлуатуюча організація

повинна вести документацію про хід експлуатації за певні проміжки часу та невідкладно складати звіт у тому випадку, якщо виникла непередбачувана подія. Аналіз даних про експлуатацію могильника дозволяє виявити можливі способи вдосконалення його безпечної роботи.

Після завершення строку експлуатації могильника його повинно бути закрито та законсервовано у відповідності до проектних вимог, затверджених органами регулювання. Перед консервацією може бути проведено нагляд за могильником на протязі деякого часу. Повинна бути гарантована ізоляція відходів у могильнику для попередження міграції радіоізотопів в навколишнє середовище. Після закриття могильника допоміжні установки та обладнання можуть бути знятими з експлуатації у відповідності до установленої практики. Необхідні записи інвентарної кількості відходів, креслення майданчика та дані по експлуатації повинні зберігатися у відповідних архівах на протязі встановленої кількості часу [25, С.532].

Дотримуючись міжнародної практики та базуючись на вмісті в НСАВ переважно короткоіснуючих радіонуклідів (період напіврозпаду близько 30 років), ППС після закриття повинно знаходитися під різноманітними формами активного чи пасивного контролю, нагляду на протязі принаймні 300 років (тобто до практично повного розпаду радіонуклідів).

На теперішній час на АЕС України знаходяться на зберіганні більш ніж 53000 м<sup>3</sup> різноманітних видів НСАВ та очікується, що майже 200000 м<sup>3</sup> будуть вироблені існуючими АЕС за час їх експлуатації (зняття з експлуатації). Всі ці відходи повинні бути перероблені та кондиціоновані у відповідності з критеріями прийнятності для остаточного захоронення.

Всього за час експлуатації наявних в Україні реакторів (з урахуванням подовження строків їх експлуатації) буде накопичено приблизно 24000 м<sup>3</sup> РРВ. Основним методом кондиціонування рідких РАВ вважається цементування. Враховуючи міжнародну практику можна припустити, що об'єм кондиціонованих (стверджених) рідких РАВ, включаючи об'єм первинної упаковки відходів, збільшиться у 2 рази при кондиціонуванні

відпрацьованих фільтруючих матеріалів та кубового залишку та в 4 рази при кондиціонування сольового плаву.

Таким чином, з урахуванням даних по кількості фільтруючих матеріалів, кубового залишку та сольового плаву, загальний об'єм стверджених рідких РАВ, які надійдуть на захоронення за весь ймовірний термін експлуатації існуючих українських АЕС складе приблизно 78750м<sup>3</sup> кондиціонованих РРВ.

Для оцінки прогнозованої кількості кондиціонованих ТРВ необхідно врахувати їх розподілення за технологічними типами, так як для кожного з типів передбачаються різні технології кондиціонування і відповідно різноманітні коефіцієнти зміни об'ємів.

Середній відсотковий розподіл твердих НАВ по типам складає:

- Горючі відходи – 36%;
- Пресовані відходи – 35%;
- Металеві відходи – 6%;
- Інші відходи (не пресовані/не перероблювані відходи) – 23%.

Тверді середньоактивні РАВ (тверді САВ) розподілені наступним чином:

- Горючі відходи – 42%;
- Металеві відходи – 30%;
- Інші відходи (не пресовані/не перероблювані відходи) – 28%.

Розподіл ТРВ, накопичених на АЕС України на прикладі 2013 року по технологічним типам надано у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Розподіл твердих РАВ АЕС України по різноманітним технологічним типам

Категорія відходів	Об'єм (м <sup>3</sup> )				
	Всього	Спалювані	Пресовані	Металеві	Інші
Тверді НАВ	36289,63	13064,27	12701,37	2177,38	8346,61
Тверді САВ	1928,81	810,10		540,07	578,64
Тверді ВАВ	192,45			192,45	
<b>Всього</b>	<b>38410,89</b>				

Відходи різних типів також потрапляють з наукових центрів та різноманітних установок за межами ядерно-паливного циклу, що використовують закриті джерела іонізуючого випромінювання. У теперішній час більш ніж 5600 м<sup>3</sup> РАВ із неядерного сектора та приблизно 380000 використаних джерел іонізуючого випромінювання зберігаються на Спецкомбінатах Державної корпорації «Українське державне об'єднання «Радон», чикаючи остаточного захоронення.

Крім того, дуже велика кількість відходів виникла у результаті аварії на ЧАЕС у 1986 році.

В Україні, в Зоні відчуження існує декілька сучасних ППС. Розробка спеціальних критерій захоронення НАВ чорнобильського походження, що захоронюються у Зоні відчуження, потребує наявності певних обмежень, що повинні підтримуватися на протязі тривалого проміжку часу, більше 100 років.

А щодо довгоживучих НСАВ то їх захоронення потребує більш довготривалої та більш надійної ізоляції порівнюючи з захороненням короткоживучих, що практикується в приповерхневих могильниках. Для таких відходів накопичено значний досвід захоронення в геологічних формаціях(в Германії шахти Ассе та Монслебен, в США сховище для довгоживучих трансуранових відходів).

Захоронення на таких глибинах – це можливість забезпечення довгострокового періоду ізоляції, якщо природні та інженерні бар'єри системи захоронення підібрані належним чином. Зокрема на великих глибинах відсутня дія ерозії. Інша важлива перевага захоронення на великій глибині полягає у тому, що в порівнянні з приповерхневими установками захоронення, ймовірність ненавмисного вторгнення людини дуже низька. Прикладом захоронення на великих глибинах може бути пілотна установка по захороненню довгоіснуючих низькоактивних відходів WIPP (Рис. 2.1).

Окрім сховища WIPP, у світі відсутні інші установки, призначені для захоронення довгоіснуючих відходів, які по рекомендаціям МАГАТЕ повинні бути у глибоких геологічних формаціях.

Іншим прикладом у даній області може слугувати Германія. Згідно до національної політики поводження з відходами в даній країні усі види РАВ повинні бути захороненні у глибоких геологічних формаціях. На цій основі ведеться експлуатація глибокого геологічного сховища в минулій соляній шахті Morsleben [26, С.242].

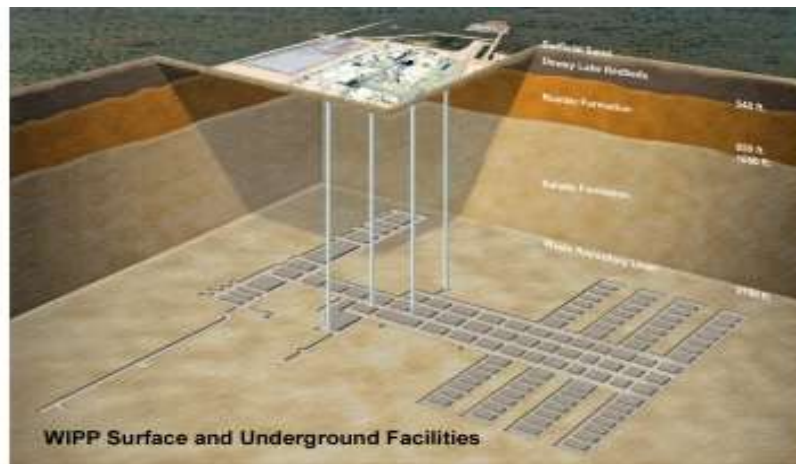


Рис. 2.1 Установка WIPP

#### **2.4. Зберігання та захоронення високоактивних відходів та відпрацьованого ядерного палива**

Ядерний паливний цикл, (далі ЯПЦ) описує шлях, по якому ядерне паливо потрапляє із природного середовища до ядерного реактора, та при якому відпрацьовані ядерні відходи повертаються до природного середовища при захороненні.

У загальному випадку, ядерний паливний цикл складається з:

- Переднього краю паливного циклу (frontend), який включає:
  - видобуток руди, її подрібнення очищення і переробку,
  - збагачення урану (при необхідності),
  - виготовлення палива,
- Роботу палива в реакторі (middle end);



- Заднього краю паливного циклу (backend) –утилізація відпрацьованого ядерного палива (ВЯП) і радіоактивних відходів.

В залежності від організації поводження з ВЯП відрізняють відкритий та замкнений паливні цикли.

У відкритому ЯПЦ не передбачена переробка ВЯП, яке після охолодження, зберігання та кондиціонування повинно захоронюватися як високоактивні відходи.

У замкненому ЯПЦ ВЯП після охолодження і витримки піддається переробці для виділення урану і плутонію, які повертаються в ЯПЦ у вигляді нового ядерного палива, інша частина радіоактивних матеріалів після кондиціонування підлягає захороненню як високоактивні відходи.

На сьогоднішній день, в ряді країн здійснюється тривале безпечне технологічне зберігання ВЯП, а остаточний вибір сценарію поводження з ним відкладений на майбутнє. Такий підхід у світовій практиці отримав назву «відкладене рішення».

Енергетичною стратегією України до 2030 року передбачає поводження з ВЯП за сценарієм «відкладеного рішення». До будівництва і введення в експлуатацію централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива даний сценарій реалізується частково на Запорізькій АЕС, де ВЯП тимчасово зберігається в сухому сховищі (ССВЯП) на майданчику станції. ВЯП Рівненської, Хмельницької та Южно – Української АЕС поки що відправляється на тимчасове зберігання і переробку до Російської Федерації. [27, С.86]

Властивості відпрацьованого ядерного палива виражаються у тому, що паливо для реакторів з водою під тиском (ВВЕР або ПВР) являє собою таблетки  $UO_2$ , розміщені в спеціальних трубках, які називаються тепловидільними елементами (далі ТВЕЛ). Для використання в реакторі ТВЕЛи збирають в спеціальні конструкції – тепловиділяючі збірки (далі ТВЗ).

У процесі роботи реактора в ТВЕЛах відбувається накопичення продуктів ділення і трансуранових елементів. В результаті в кінці паливної компанії відпрацьована ТВЗ має активність порядку  $10^{18}$ Бк і залишкове тепловиділення кілька сотень кіловат (конкретні цифри залежать від параметрів ТВЗ і паливної компанії). Для забезпечення захисту персоналу і тепловідведення відпрацьовані ТВЗ, (Далі ВТВЗ) переміщують в приреакторний басейн витримки, де здійснюється їх тимчасове зберігання і охолодження під шаром води (мокре зберігання) протягом 3–5 років.

Після витримки за рахунок розпаду короткоживучих радіонуклідів активність ВТВЗ знижується приблизно на два порядки, а тепловиділення становить 1-2 кіловата, що дозволяє виконувати їх транспортування на інші об'єкти та інші технологічні операції, зокрема або на переробку для вилучення урану і плутонію, або на кондиціонування ВЯП для захоронення без переробки.

Транспортування ВЯП і ВАВ від переробки ВЯП виконується в спеціальних захисних контейнерах які забезпечують захист персоналу, навколишнього середовища, і населення, а також тепловідвід від ВЯП чи ВАО, що перевозяться. Використовуються як чисто транспортні контейнери, так і двоцільові для транспортування та тимчасового зберігання. В залежності від прийнятих технічних рішень для транспортування ВАВ від переробки ВЯП можуть використовуватися ті ж транспортні контейнери, що і для ВЯП зі зміною внутрішнього кошика, так і спеціально розроблені контейнери. У світі накопичено широкий досвід транспортування ВЯП і ВАВ від переробки ВЯП в захисних транспортних контейнерах залізничним, автомобільним і морським транспортом.

В Україні є досвід транспортування ВЯП в ССВЯП по майданчику Запорізької АЕС. Вивіз ВЯП з інших діючих АЕС на даний час здійснюється російською стороною з використанням транспортних контейнерів (вагон – контейнерів) ТК – 6, ТК – 13.

Тимчасове зберігання високоактивних відходів та відпрацьованого ядерного палива відбувається за двома технологіями. Існує мокрий та сухий тип зберігання.

Технологія мокрого зберігання використовується для зберігання ВЯП. Для зберігання ВАВ від переробки ВЯП дана технологія не застосовується. По «мокрій» технології ВТВЗ розміщуються на спеціальних стелажах в басейні заповненому водою, яка забезпечує біологічний захист і тепловідвід. Стелажі розраховуються з умови неможливості виникнення критичності ВЯП. Дана технологія використовується безпосередньо після вивантаження ВТВЗ з реактора, однак після витримки і зменшення активності і тепловиділення ВТВЗ переважаючими є технології сухого зберігання. На малюнку 2.4 надано приклад «мокрого» сховища відпрацьованого ядерного палива.



Рис.2.2 Мокре сховище ВЯП

Сухе зберігання ВЯП, в порівнянні з мокрим зберіганням є кращим з екологічних і економічних критеріїв. При сухому зберіганні виключаються ризики, пов'язані з критичністю ВЯП (завдяки відсутності води – сповільнювача нейтронів), зменшується кількість утворених рідких радіоактивних відходів і потреби у відповідній інфраструктурі, зменшується викид в атмосферу радіоактивних речовин, тощо. Для зберігання ВАО від переробки ВЯП використовуються сухі сховища тієї ж конструкції що і для ВЯП. Розрізняють блокові, контейнерні та модульні сховища сухо типу. У світі існує цілий ряд сховищ блочного типу для сухого зберігання ВЯП або

ВАО від переробки ВЯП. При даній технології контейнери з такими відходами зберігаються в кілька ярусів в колодязях з природною або примусовою вентиляцією. Типовим прикладом блочного сховища ВЯП і засклованих ВАО є сховище НАВОГ в Нідерландах. Його зовнішній вигляд представлений на Рис. 2.3.



Рис 2.5 Сховище НАВОГ Нідерланди

Сховище НАВОГ являє собою будинок блочного типу, що складається з декількох блоків для зберігання тепловиділяючих і нетепловиділяючих ВАО.

Зберігання тепловиділяючих ВАО здійснюється наступним чином: контейнери з відходами укладаються в 5 ярусів у вертикальних колодязях зберігання з повітряним охолодженням. Колодязі зберігання заповнені інертним газом, щоб запобігти корозії контейнерів, і обладнані подвійною оболонкою, щоб забезпечити проходження охолоджуючого повітря. Подвійна оболонка гарантує відсутність прямого контакту між контейнерами з ВЯП або ВАО і охолоджуючим повітрям. Система охолодження заснована на природній конвекції повітря. В даний час в сховищі NABOG зберігається два типи контейнерів з тепловидільними відходами – контейнери, з засклованими ВАО, які надходять від переробки ВЯП і контейнери з ВТВЗ від дослідницьких реакторів.

Зберігання нетепловиділяючих відходів здійснюється в осередках сховища. Відходи розміщуються в один ярус. Охолодження цих відходів не

потрібно. Осередки вентиліюються механічною системою вентиляції для видалення газів, що виходять з упаковок.

Іншою технологією зберігання тепловиділяючих відходів є контейнерне зберігання. При використанні даної технології відходи розміщуються в спеціальному контейнері, який і забезпечує біозахист і тепловідвід. Контейнер з відходами може розміщуватися як в осередках сховища, так і на відкритих майданчиках [28, С.24]. На малюнку 2.4 представлений приклад контейнерного зберігання в осередках сховища – зберігання заклованих ВАО в контейнерах Castor HAW 440/84M. На малюнку 2.5 представлений приклад організації сухого контейнерного зберігання ВЯП на майданчику сухого сховища відпрацьованого ядерного палива Запорізької АЕС.



Рис.2.4 CastorHAW440/84M



Рис.2.5 Сховище ВЯП на ЗАЕС

Технологію модульного зберігання ВЯП або ВАВ від переробки ВЯП можна розглядати як гібрид технологій контейнерного і блочного зберігання. Дана технологія обрана для зберігання ВЯП українських АЕС в централізованому сховищі ВЯП. При даній технології ВТВЗ завантажуються в герметичні патрони з нержавіючої сталі (одна ВТВЗ в один патрон), які заповнюються інертним газом, патрони завантажуються в герметичний пенал з нержавіючої сталі, котрий також заповнюється інертним газом, пенали встановлюються в бетонні модулі зберігання, згруповані в блоки по 4 модуля, де і зберігаються протягом 100 років [1, С.332].

Єдиним визнаним у світі методом безпечної утилізації ВЯП або засклованих ВАВ від переробки ВЯП є захоронення в глибоких стабільних геологічних формаціях (далі глибоке геологічне захоронення)

Захороненню в глибоких геологічних сховищах підлягають високоактивні відходи ( $\sim 10^{15}$ - $10^{16}$  Бк), довгоіснуючі відходи (небезпека зберігається десятки-сотні тисяч років), тепловиділяючі відходи (1-2 кВт).

Завданнями глибокого геологічного захоронення є забезпечення пасивної системи безпеки, яка ізолює радіоактивність від людей шляхом глибокого захоронення стабільних геологічних формаціях; підтримує стабільний «геологічний кокон» для розробленої системи стримування протягом сотень тисяч років; Обмежує поширення радіоактивності на протязі багатьох тисяч років, поки 99,9% активності не розпадеться.

Для виконання цих завдань відходи при захороненні ізолюються рядом захисних бар'єрів.

Система ізоляції відходів складається з інженерних та природних бар'єрів.

Інженерними бар'єрами являються: стверджена форма відходів; контейнер; оверпак(суперконтейнер); буфер чи наповнювач.

Час життя інженерних бар'єрів оцінюється на базі археологічних знахідок та може складати до 9000 років.

Природним бар'єром при захороненні є геологічне середовище та його глибоке залягання, яке забезпечує ослаблення (розбавлення) забруднення, що вийшло.

Основними геологічними формаціями, які розглядаються для захоронення довгоіснуючих відходів є: сіль глина скельні породи (граніт, базальт), туф. Не існує найкращої породи для захоронення, кожна має свої переваги і недоліки [12, С.35].

На сьогоднішній день розроблено декілька можливих конструкцій глибокого геологічного захоронення. Найчастіше розглядається захоронення

в шахтах на глибині від 300 до 1000м, однак є і концепція захоронення в дуже глибоких свердловинах на глибинах до 4000 м.

На сьогоднішній день в світі проводяться інтенсивні дослідження різних варіантів і концепцій захоронення ВЯП і ВАВ, ведуться дослідження, проектування або будівництво таких об'єктів. Але поки в жодній країні не існує діючих глибоких геологічних захоронень для таких відходів, всі вони знаходяться на стадії довготривалого зберігання.

## **2.5. Об'єкти, призначені для поводження з радіоактивними відходами у Чорнобильській зоні відчуження**

Після аварії на Чорнобильській АЕС за рахунок міжнародної допомоги було збудовано або вже завершується будівництво в зоні відчуження багатьох сучасних об'єктів системи поводження з РАВ.

Основними об'єктами, призначеними для поводження з РАВ, на території зони відчуження являються:

- Державне спеціалізоване підприємство «Чорнобильська АЕС»;
- Комплекс по поводженню з РАВ «Вектор»;
- пункти захоронення радіоактивних відходів (ПЗРВ);
- пункти тимчасової локалізації РАВ (ПТЛРВ).

Основними завданнями ДСП «ЧАЕС» є:

- забезпечення безпечної експлуатації ядерних установок, та іншого обладнання цієї АЕС;
- безпечне зняття з експлуатації енергоблоків Чорнобильської АЕС та інших атомних електростанцій України;
- перетворення об'єкта «Укриття», встановленого над зруйнованим 4 енергоблоком ЧАЕС в екологічно безпечну систему;
- екологічний моніторинг навколишнього природного середовища у зоні розташування Чорнобильської АЕС;

Комплекс по поводженню з РАВ «Вектор» є комплексом виробництва з дезактивації, транспортування, переробки та захоронення РАВ. Даний

комплекс призначений для захоронення РАВ, що утворилися внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС та тих, що утворилися під час експлуатації діючих АЕС України та накопичених на майданчиках державних спеціалізованих підприємств з поводження з РАВ ДК «Укр ДО «Радон»;

Під час здійснення першочергових заходів з ліквідації аварії на ЧАЕС, протягом 1986-1987 років на території зони відчуження були створені об'єкти для захоронення та локалізації великих обсягів аварійних РАВ. Це пункти захоронення радіоактивних відходів: ПЗРВ «Буряківка», ПЗРВ «Підлісний», ПЗРВ «III черга ЧАЕС» та пункти тимчасової локалізації РАВ (ПТЛРВ).

ПЗРВ «Буряківка» експлуатується з 1987 року. Пункт захоронення складається із 30-ти приповерхневих сховищ (траншей) для захоронення РАВ. З початку експлуатації у сховищах ПЗРВ «Буряківка» розміщено близько 687 тис. м<sup>3</sup> радіоактивних відходів чорнобильського походження. На сьогодні у зв'язку із вичерпанням проектного ресурсу ПЗРВ, розглядається можливість реконструкції об'єкту.

ПЗРВ «Підлісний» та «III черга ЧАЕС» створені у перші роки ліквідації аварії на ЧАЕС. У цих об'єктах розміщувались найбільш небезпечні високоактивні та довгоіснуючі аварійні РАВ. У подальшому радіоактивні відходи мають бути вилучені із цих об'єктів та перезахоронені у геологічному сховищі.

На території зони відчуження розміщено дев'ять пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів (ПТЛРВ): «Станція Янів», «Нафтобаза», «Піщане плато», «Рудий ліс», «Стара Будбаза», «Нова Будбаза», «Прип'ять», «Копачі», «Чистогалівка», загальною площею біля 10 гектарів. На територіях ПТЛРВ розміщені траншеї і бурти з РАВ. Постійно ведуться роботи з обстеження територій ПТЛРВ, обслуговування та підтримки у безпечному стані траншей та буртів [29, С.13].

Основними об'єктами промайданчика Чорнобильської АЕС, є:

- об'єкт «Укриття» та новий безпечний конфайнмент (НБК) «Арка»;



- завод із переробки рідких радіоактивних відходів;
- промисловий комплекс для поводження з твердими радіоактивними відходами;
- сховище для відпрацьованого ядерного палива «мокрого» типу (СВЯП-1);
- сховище для відпрацьованого ядерного палива «сухого» типу (СВЯП-2).

Коротко про дані об'єкти.

Об'єкт «Укриття» над зруйнованим четвертим енергоблоком, що був створений на протязі 206 днів після аварії на ЧАЕС захистив навколишнє середовище від викиду радіоактивних речовин, а людей – від іонізуючого опромінення. Все ж надзвичайно стислі терміни будівництва в умовах високих рівнів радіації, недостатня міцність уцілілих конструкцій четвертого енергоблоку, що стали опорою для будівельних конструкцій об'єкта «Укриття», значна кількість радіоактивних матеріалів і палива всередині спричинили наявність численних ризиків даного об'єкту [30, С.215].

Саме тому Міжвідомчою урядовою комісією з комплексного вирішення проблем ЧАЕС була прийнята Стратегія перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, що передбачала будівництво Нового безпечного конфайнменту.

Конфайнмент – захисна споруда, що включає в себе комплекс технологічного обладнання для вилучення із зруйнованого четвертого енергоблока Чорнобильської АЕС матеріалів, які містять ядерне паливо.

Хоча конфайнмент ще не введено в експлуатацію, контроль радіаційної обстановки показав, що встановлення арки над об'єктом «Укриття» позитивно вплинуло на радіаційну обстановку на майданчику Чорнобильської АЕС. За результатами радіологічних вимірювань у різних зонах майданчика Чорнобильської АЕС, потужність дози зменшилась у середньому у 2-5 разів [31].

Також встановлення арки виключило потрапляння атмосферних опадів всередину об'єкту «Укриття», що раніше було одним з основних факторів деградації його будівельних конструкцій.

Відповідно до прогнозного графіка, введення в експлуатацію НБК очікується на кінець травня 2018 року.

На даний час НБК «Арка» є однією з найбільших у світі пересувних споруд вартістю близько 1,5 млрд. євро і терміном експлуатації 100 років.

Завод з переробки рідких радіоактивних відходів призначений для переробки рідких РАВ, накопичених на промайданчику ЧАЕС, а також тих, що утворилися у результаті зняття з експлуатації енергоблоків ЧАЕС та будуть утворюватися у результаті перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно-безпечну систему [32, С.56].

До складу ЗПРРВ входять:

- установка по вилученню рідких радіоактивних відходів (РРВ) з існуючих сховищ;
- установка для транспортування РРВ на установку з переробки;

- установка з переробки – цементування РРВ [33, С.12].

До складу промислового комплексу для поводження з твердими радіоактивними відходами (ПКПТРВ) входять:

- установка вилучення твердих РАВ з існуючого сховища твердих РАВ ЧАЕС;

- завод з переробки твердих РАВ, який призначений для сортування та переробки (фрагментації, спалювання, пресування, цементування) твердих РАВ ЧАЕС [33, С.21];

Також на майданчику ЧАЕС розміщені два сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП-1 та СВЯП-2).

СВЯП-1 – це сховище відпрацьованого палива «мокрого» типу, тобто відпрацьоване паливо знаходиться у воді у спеціальних басейнах. Дане сховище було введено в експлуатацію у 1986 році, і в даний час заповнено на 99% від проектної ємності сховища.

Тому створюється нове сховище «сухого» типу (СВЯП-2), у якому паливо буде стверджуватись для його компактного зберігання. Поява такого сховища в Україні призведе до зменшення енергетичної залежності держави від Російської Федерації, так як щороку Україна витрачає близько 150-200 млн. доларів на вивезення відпрацьованого ядерного палива на зберігання та переробку до РФ [34, С.57].

Будівництво і утримання вищезгаданих об'єктів поводження з РАВ потребує значних капіталовкладень. І нажаль, наша держава тільки частково може фінансувати дану галузь.

Усі роботи у зоні відчуження фінансуються з фондів міжнародної допомоги.

На даний час донорами України є більш ніж 30 країн світу, серед яких Австрія, Бельгія, Канада, Данія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Італія, Японія, Кувейт, Нідерланди, Норвегія, Польща, Росія, Іспанія, Швеція, Швейцарія, Великобританія, США, Ісландія, Ізраїль, Корея, Португалія, Словаччина, Словенія та інші.

## **РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ НА ДСП «ОДЕСЬКИЙ ДМСК»**

### **3.1. Основні напрями діяльності ДСП «Одеський ДМСК» у сфері поведження з радіоактивними відходами**

Враховуючи широке використання радіоактивних речовин в народному господарстві у середині двадцятого сторіччя почалося утворення великої кількості радіоактивних відходів на підприємствах.

Тому була визначена необхідність створення 6 державних підприємств по поводженню з радіоактивними відходами - міжобласних спеціальних комбінатів (далі – спецкомбінатів): Дніпропетровського, Київського, Львівського, Одеського, Харківського, і Донецького(який не працює на даний час) з прилеглими до них Пунктами захоронення радіоактивних відходів (далі ПЗРВ), головним завданням яких являється знешкодження різних видів радіоактивних відходів, їх збирання, транспортування, переробка і захоронення, дезактивація спеціального і цивільного одягу, забрудненого радіонуклідами, а також ліквідація радіаційних аварій на території України.

Державне спеціалізоване підприємство «Одеський державний міжобласний спеціальний комбінат» створене на основі Постанови Ради Міністрів УРСР № 1104-60 від 09 липня 1960 року і Рішення звуженого засідання Виконкому Одеської облради депутатів трудящих № 74-ок від 27 січня 1961 року з метою збору, транспортування, захоронення та зберігання радіоактивних відходів (РАВ), дезактивації спецодягу (СО) та засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), ліквідації радіаційних аварій та їх наслідків.

ДСП «Одеський ДМСК» є юридичною особою, що діє на основі Статуту.

ДСП «Одеський ДМСК» з правом юридичної особи діє з 27 січня 1961 року.

Виробнича діяльність розпочата:

- по обробці звичайної білизни – з 2 липня 1962 р.

- по захороненню РАВ – з 22 вересня 1962 р.

- по дезактивації спецодягу та ЗІЗ, забруднених РР – з 3 липня 1973 р.

Постановою Ради Міністрів УРСР № 377 від 21.12.1990 р. ДСП «Одеський ДМСК» організаційно введене до складу Державної корпорації «Українське державне об'єднання «Радон» (ДК «Укр ДО «Радон»), яка створена з метою підвищення ефективності виробничо-господарської, технічної, екологічної та соціальної діяльності спеціалізованих підприємств у сфері поводження з радіоактивними відходами. Загальний розподіл відповідальності та повноважень між ДСП «Одеський ДМСК» та ДК «Укр ДО «Радон» визначається статутами ДК «Укр ДО «Радон» і ДСП «Одеський ДМСК».

Згідно з Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.09.2011р. №878-р ДСП «Одеський ДМСК» в складі ДК «Укр ДО «Радон» підпорядковане Державному агентству України з управління зоною відчуження, яке визначене згідно з Положенням про ДАЗВУ та Статутом ДСП «Одеський ДМСК», уповноваженим органом управління Підприємства (управляючою організацією).

Уповноважений орган управління відповідно до покладених на нього завдань:

- 1) приймає рішення про утворення, реорганізацію і ліквідацію Підприємства;
- 2) здійснює призначення/звільнення директора Підприємства;
- 3) затверджує Статут Підприємства та зміни до нього;
- 4) здійснює заходи щодо забезпечення бюджетним фінансуванням;
- 5) забезпечує державним майном, що передається Підприємству на праві повного господарського відання;
- 6) надає згоду щодо виходу Підприємства зі складу ДК «Укр ДО «Радон»;
- 7) здійснює контроль за:
  - фінансово-економічними результатами діяльності Підприємства;

- ефективністю використання і збереження державного майна Підприємства, переданого Уповноваженим органом управління;
- виконанням Підприємством завдань та заходів, визначених державними програмами у сфері поводження з радіоактивними відходами;
- дотриманням Статуту Підприємства;
- діяльністю щодо управління Підприємством, реалізації інвестиційної, технічної та цінової політики;
- розпорядженням майном;
- виконанням колективних договорів та галузевих угод;
- дотриманням керівництвом Підприємства законодавства у сфері поводження з радіоактивними відходами, використання ядерної енергії, антимонопольного законодавства;
- виконанням заходів щодо збереження державної та комерційної таємниці.

ДСП «Одеський ДМСК» обслуговує підприємства та організації Одеської, Миколаївської, Херсонської областей, які використовують у своїй діяльності радіоактивні речовини.

ДСП «Одеський ДМСК» в галузі поводження з радіоактивними відходами та радіоактивними матеріалами діє на підставі Ліцензій на право провадження діяльності з перевезення радіоактивних матеріалів та на право провадження діяльності з переробки та зберігання радіоактивних відходів, виданих Держатомрегулювання України.

Головними напрямками діяльності ДСП «Одеський ДМСК» є:

- збирання, оброблення, тимчасове зберігання радіоактивних відходів, перевезення радіоактивних відходів та радіоактивних матеріалів, дезактивація радіоактивно забруднених спецодягу і засобів індивідуального захисту;
- забезпечення фізичного захисту радіоактивних відходів і джерел іонізуючого випромінювання та охорони об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами;

- зведення до мінімуму ймовірності негативного впливу захоронених радіоактивних відходів та тих, що тимчасово зберігаються, на здоров'я населення та навколишнього природного середовища;

- запобігання радіаційним аваріям, ліквідація та мінімізація наслідків радіаційних аварій в зоні обслуговування;

- ведення регіонального обліку РАВ в рамках Державної системи обліку РАВ у межах повноважень Підприємства.

Підприємство виконує роботи у відповідності з вимогами законів України «Про поводження з радіоактивними відходами», «Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку», «Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання», «Про охорону праці», постанов Кабінету Міністрів України й інших нормативно-правових актів.

Основні перспективні напрямки діяльності Підприємства визначені завданнями «Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами», затвердженої Законом України від 17.09.2008 № 516-VI, у тому числі:

- 1) переоснащення та перепрофілювання Підприємства з метою створення умов для збирання та тимчасового контейнерного зберігання радіоактивних відходів.

- 2) Забезпечення радіаційної безпеки та здійснення протирадіаційних заходів під час поводження з РАВ, зменшення доз опромінення персоналу Підприємства та населення.

- 3) Забезпечення подальшого розвитку державної системи обліку радіоактивних відходів у межах повноважень.

Основні функції структурних підрозділів ДСП «Одеський ДМСК»:

Головний інженер керує розробкою перспективних планів розвитку Підприємства; організовує розробку і виконання планів впровадження нової техніки і технології по

поводженню з РАВ; контролює дотримання правил, норм, методів і заходів безпечного проведення робіт; розробляє і впроваджує забезпечення системи фізичного захисту Підприємства; очолює комісію з якості Підприємства; забезпечує через керівників підрозділів технічну експлуатацію, технагляди, техдозволи і своєчасні ремонти обладнання, автотранспорту, машин та механізмів, будівель і споруд Підприємства; здійснює контроль за дотриманням правил експлуатації об'єктів, що підлягають держнагляду, саннагляду, атомнагляду; забезпечує своєчасну підготовку технічної документації; організовує і керує роботами по будівництву і реконструкції об'єктів Підприємства; координує через керівників підрозділів роботу по покращенню умов праці, техніки безпеки (далі – ТБ) робочих місць, укріпленню робочої дисципліни; контролює додержання вимог нормативів на всіх етапах виробничих процесів;

Основними завданнями бухгалтерії є ведення бухгалтерського обліку, дотримуючись єдиних методологічних принципів, встановлених Законом України «Про бухгалтерський облік і фінансову звітність в Україні», з урахуванням особливостей діяльності підприємства і технології обробки облікових даних; Бухгалтерія відповідно до покладених на неї завдань організує контроль за відображенням на рахунках бухгалтерського обліку всіх господарських операцій;

Планово-економічний відділ. Основними завданнями відділу є постійне вдосконалювання організації планування, надання послуг, технології й нормування праці. ПЕВ відповідно до покладених на нього завдань розробляє заходи, спрямованих на виконання планових завдань із всіх питань виробничо-господарської діяльності, проводить економічні аналізи діяльності підприємства й оперативних аналізів діяльності всіх ділянок і



підрозділів, організує й забезпечує роботу із ціноутворення на послуги та контролює правильність застосування діючих цін.

Виробничо-технічний відділ забезпечує нормативно-технічне, техніко-технологічне, організаційне супроводження виробничої діяльності спецкомбінату у сфері поводження з радіоактивними відходами (далі – РАВ) і джерелами іонізуючого випромінювання (далі – ДІВ), охорони навколишнього природного середовища та надання послуг; організовує роботу з визначення пріоритетних напрямків в сфері розробки і впровадження нових технологій поводження з РАВ; бере участь у межах повноважень у розробці, формуванні та обґрунтуванні поточних та перспективних планів виробничої діяльності та технічного розвитку матеріально-технічної бази Підприємства; організовує у межах повноважень підготовку документації для одержання ліцензій на право провадження господарської діяльності з РАВ і ДІВ, небезпечними відходами та інше; організовує підготовку перспективних та поточних планів природоохоронних заходів, контроль дотримання вимог природоохоронного законодавства при здійсненні виробничої діяльності.

Пункт захоронення радіоактивних відходів (ПЗРВ). Основне завдання діяльності ПЗРВ – приймання, транспортування, переробка та зберігання РАВ, що утворилися на підприємствах і в закладах зони обслуговування Одеського ДМСК, а також проведення робіт по поводженню з РАВ (прийом, транспортування, переробка та зберігання) відповідно вимогам технологічної документації з дотриманням чинного законодавства України, правил, норм і вимог радіаційної безпеки та охорони праці; підготовка РАВ до тимчасового контейнерного зберігання; підтримка в належному технічному та санітарному стані обладнання, технологічних приміщень, що знаходяться на території умовно «брудної» зони, гаражу, приміщень персоналу ПЗРВ, та безпосередньо території умовно «брудної» зони ПЗРВ та участь у ліквідації радіаційних аварій та їх наслідків на території та в зоні обслуговування [35] .

Служба радіаційної безпеки несе відповідальність за забезпечення радіаційно-безпечних умов праці з РАВ, за забезпечення радіаційного, дозиметричного контролю, а також за попередження забруднення навколишнього середовища радіоактивними речовинами.

Основними завданнями Служби РБ ДСП «Одеський ДМСК» є: здійснення контролю за дотриманням правил і норм РБ; визначення доз опромінення персоналу; проведення аналізу стану радіаційної обстановки; направлення представника СРБ до Замовника спец робіт з РАВ для отримання і супроводження вантажу; забезпечення адміністрації ДСП «Одеський ДМСК» й органів Держнагляду інформацією про радіаційний стан.

Основними завданнями РЦОРАВ (Регіонального центру обліку радіоактивних відходів) є ведення обліку РАВ та ЯМ , що надходять на тимчасове зберігання до ДСП «Одеський ДМСК»; ведення реєстру РАВ, кадастру сховищ та місць тимчасового зберігання РАВ відповідно до вимог «Положення про державний реєстр РАВ та державний кадастр сховищ та місць тимчасового зберігання РАВ», затвердженого постановою КМУ № 480 від 29.04.1996р; забезпечення функціонування інформаційно-аналітичної мережі для ведення інформаційної бази даних обліку РАВ у мережах зони обслуговування; проведення роботи щодо створення єдиної системи автоматизованого обліку РАВ на підприємствах ДК «Укр ДО «Радон»; ведення обліку та контролю РАВ, що знаходяться на території ПЗРВДСП «Одеський ДМСК»; проведення інвентаризації РАВ на ПЗРВ ДСП «Одеський ДМСК» та на підприємствах зони обслуговування.

Дільниця дезактивації (ДД) виконує роботи по дезактивації білизни, спецодягу та додаткових засобів індивідуального захисту, які забруднені радіоактивними речовинами (РР). Робота на ДД відноситься до роботи з особливими шкідливими та особливо важкими умовами праці і тому на ділянці суворо виконуються вимоги радіаційної та промислової санітарії.

Транспортування забрудненої РАВ та дезактивованої спец білизни для ДД виконується обладнаними спец автомобілями.

Фахівцями дільниці дезактивації здійснюється обслуговування електричного господарства підприємства, обслуговування системи водопостачання, каналізації, компресорного обладнання, газового господарства, ремонт пральних машин та сантехніки, ремонтні роботи в приміщеннях

Служба фізичного захисту забезпечує оперативне управління ІТЗ СФЗ та працездатність ІТЗ СФЗ. Виконує захист інформації з обмеженим доступом з фізичного захисту. Проводить роботи по розробці процедур з фізичного захисту та перевірки їх дієздатності. Проводить інструктаж персоналу з виконання процедур з фізичного захисту, здійснює забезпечення пропускового та внутрішньо об'єктового режимів. Веде документування діяльності з фізичного захисту. Забезпечує функціонування системи фізичного захисту в умовах нормальної експлуатації, а також у надзвичайних і кризових ситуаціях; бере участь у розробленні та забезпеченні дієздатності об'єктового плану взаємодії на випадок вчинення диверсії, у протиаварійних тренуваннях і навчаннях персоналу, тренуваннях і навчаннях щодо дій в умовах кризових ситуацій, включаючи тренування та навчання учасників об'єктового плану взаємодії на випадок вчинення диверсії. Проводить сприяння в роботі інспекторів Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ). На службу покладено обов'язки по наданню правоохоронним органам інформації та допомоги в процесі здійснення ними в зонах обмеження доступу заходів із запобігання та припинення незаконних дій або мінімізації їх наслідків [36].

Транспортна дільниця забезпечує перевезення всіх видів вантажів, необхідних для нормальної діяльності підрозділів ДСП «Одеський ДМСК», транспортування радіоактивних відходів багатьох замовників Одеської, Миколаївської, Херсонської областей (Регіону забезпечення радіаційної безпеки). Гараж має авторемонтну майстерню (де систематично проводиться

технічне обслуговування автотранспортних засобів, а також закриті бокси для зберігання автомобілів.

Функціональні спеціалісти:

Менеджер з персоналу забезпечує ведення обліку особового складу підприємства, його підрозділів і встановлену документацію по кадровій роботі здійснює ведення військового обліку

Юрисконсульт здійснює організацію правової роботи, спрямованої на правильне застосування, неухильне дотримання та запобігання невиконанню вимог законодавства, інших нормативних актів підприємством, їх керівниками та працівниками під час виконання покладених на них завдань і функціональних обов'язків, а також за потребою представлення інтересів підприємства в органах державної влади, місцевого самоврядування, підприємствах, організаціях.

Інженер з нагляду за будівництвом здійснює технічне спостереження за виконанням будівельних і ремонтних робіт, оформленням актів на проведені роботи; контролює хід виконання планів капітального будівництва, ремонту, відповідність термінів і якості будівельних робіт; контролює відповідність якості використовуваних матеріалів, конструкцій, затверджених проектно-кошторисною документацією, будівельним нормам і правилам, стандартам, технічним умовам, нормам охорони праці і вимогам пожежної безпеки й організації праці, охорони навколишнього середовища; проводить обстеження будівель та споруд з складанням відповідних актів; складає плани по капітальному ремонту на рік, а також перевіряє їх виконання, вносить пропозиції по їх коригуванню. Підготовляє звіти про їх виконання;

Інженер з охорони праці здійснює контроль за дотриманням у підрозділах Підприємства законодавчих і інших нормативних актів з ОП, за наданням робочим встановлених пільг і компенсацій за умовами праці; вивчає умови праці на робочих місцях; здійснює контроль за наданням працівникам Підприємства встановлених пільг і компенсацій за умовами праці; приймає участь в проведенні перевірок, обстежень технічного стану

будинків, споруджень, устаткування, машин і механізмів, ефективності роботи вентиляційних систем, стану санітарно-технічних пристроїв, санітарно-побутових приміщень, засобів індивідуального захисту працівників Підприємства, визначенні їх відповідності вимогам нормативно-правовим актам з охорони праці і у випадку виявлення порушень, які створюють загрозу життю і здоров'ю працівникам або можуть привести до аварії; разом з іншими підрозділами Підприємства, проводить роботу по атестації і сертифікації робочих місць і виробничого обладнання на відповідність вимогам охорони праці; приймає участь в розробці заходів щодо попередження професійних захворювань і нещасних випадків на виробництві, покращенню умов праці і доведенню їх до вимог нормативно-правових актів з охорони праці, надавати організаційну допомогу по виконанню розроблених заходів; організовує інструктаж, навчання і перевірку знань працівників з охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки.

Секретар виконує функції, які включають забезпечення і обслуговування роботи директора спец комбінату та проводить роботу з документальною інформацією і документами, які необхідні для керівника, управління та взаємодій структурних підрозділів;

Організаційну структуру ДСП «Одеський ДМСК» можна розглянути у Додатку 1.

### **3.2. Характеристика пункту захоронення радіоактивних відходів ДСП «Одеський ДМСК»**

Пункт захоронення радіоактивних відходів (ПЗРВ) ДСП «Одеський ДМСК», розташований на спеціально відведеній ділянці землі, що знаходиться в далечі від населених пунктів.

Територія ПЗРВ поділяється на умовно «чисту» і умовно «брудну» зони.

В умовно «чистій» зоні ПЗРВ розташовані:

- прохідна і побутові приміщення для персоналу;
- трансформаторна підстанція 50 кВ;
- гараж спецавтотранспорту на 5 боксів;
- складське приміщення;
- пожежний резервуар на 3 м<sup>3</sup>;
- артезіанська свердловина санітарної зони.

На межі «чистої» і «брудної» зон розташовані:

- санпропускник;
- майданчик дезактивації для спецавтотранспорту і контейнерів;
- мийка для спецавтотранспорту від дорожнього пилу;
- відстійник стоків.

В умовно «брудній» зоні розташовані сховища ТРВ, ВАВ, ДІВ, РРВ, частина з яких у даний час виведена з експлуатації.

Сховище РРВ складається з двох резервуарів по 200 м<sup>3</sup> (робочого та резервного). Дане сховище має циліндричну форму, виконане із нержавіючої сталі та встановлені по горизонтальній осі на бетонній підставці на глибині 3 м. Наглядова горловина обладнана бетонною пробкою та кришкою. Наливна горловина виконана з нержавіючої сталі. Приймальний приямок із нержавіючої сталі накритий чавунною кришкою (Додаток 3).

Сховище ТРВ, або могильник складається з 11 сховищ по 53 м<sup>3</sup>, сховища №№1-6 – законсервовані, а сховища №№7-11 – робочі і резервні. Сховища лежать на одній бетонній основі (плиті). Стіни і днище армовані сталевим прутом і торкретовані зсередини і зовні цементним розчином. Бетонна плита основи покладена на два шари руберойду на бітумі (Додаток 4).

Заповнені сховища закриті залізобетонними плитами, шви забиті цементним розчином. Уся площа законсервованих сховищ №№1-6 промазана гарячим бітумом, покрита у два шари руберойдом і обвалована шаром ґрунту висотою 2 м. Робочі і резервні сховища №№7-11 ізольовані від атмосферних опадів в Ангари-укритті.

Сховище ДІВ призначено для зберігання відпрацьованих джерел іонізуючого випромінювання та високоактивних відходів (Додаток 5). Воно являє собою циліндричний резервуар із нержавіючої сталі з товщиною стінок 5 мм. Діаметр резервуара 400мм, висота 1500 мм. Він розміщений на глибині до 6 м всередині колодязя із армованого бетону. До підземного резервуара веде вигнутий спіралеподібний завантажувальний канал діаметром 108 мм, товщиною стінок 5 мм., що допускає захоронення джерел діаметром 32 мм та висотою 45 мм; У верхній частині сховища знаходиться конічний завантажувальний вузол, виконаний із чавуна, котрий дозволяє безпечно розвантажувати ДІВ з транспортних контейнерів.

В ангарі-укритті розташовані залізничні контейнери (сховище №14.№14а.№14б) для зберігання радіоізотопних пакувань (пожежні сповіщувачі, біозахист з незбагаченим ураном тощо).

Біля ангару-укриття розміщена ділянка №15 для тимчасового зберігання РІТЕГів. РІТЕГ – радіоізотопний термоелектричний генератор, джерело електроенергії, що використовує теплову енергію радіоактивного розпаду. Застосовуються в навігаційних маяках, радіомаяки, метеостанціях і подібному обладнанні, встановленому в місцевості, де з технічних або економічних причин немає можливості скористатися іншими джерелами електроживлення [37, С.218] .



Рис.3.1 РІТЕГИ, розміщені на ПЗРВ «Одеський ДМСК»

Збирання РАВ здійснюється в установах і організаціях - виробниках радіоактивних відходів, згідно з Договорами, укладеними між «Замовником» і ДСП «Одеський ДМСК».

РАВ які надійшли на зберігання, попередньо відсортовуються «замовником» за рівнем активності і видом випромінювання в первинні упаковки.

ТРВ в сипучому (солі, земля тощо) і пастоподібному станах (смоли тощо) приводяться у твердий стан методом цементування (чи іншим методом) згідно з попереднім узгодженням з органами Держсаннагляду. Біологічні відходи також підлягають цементуванню. ТРВ, що містять тритій, повинні бути упаковані «замовником» у крафтмішки і вміщені в металеву чи дерев'яну тару. Для перевезення ТРВ використовується транспортний контейнер типу КСТА-02.

Заповнення транспортних контейнерів упакованнями ТРВ, а також їх навантаження здійснюється силами організацій і установ – виробників відходів, при цьому проводиться обов'язковий радіаційний контроль.

ТРВ по можливості, повинні рівномірно розміщуватися по всіх контейнерах. Упакування з альфа-активними відходами завантажуються окремо, у спеціально виділений для цього контейнер КСТА-02. На кожен партію ТРВ складається паспорт. Перший екземпляр паспорта разом з ТРВ передається на спецкомбінат, а другий зберігається в установі. Прийманню від установ не підлягають не ідентифіковані РАВ, отрути, вибухонебезпечні і самозаймисті ТРВ. Вони повинні попередньо ідентифікуватись і бути переведені в безпечний стан.

Перед транспортуванням ТРВ дозиметристом ДСП «Одеський ДМСК» проводиться радіаційний контроль упакувань.

Дозиметрист ДСП «Одеський ДМСК» має право зажадати розкриття до 10% упакувань для контролю і перевірки відповідності їх паспортним даним. При виявленні невідповідності результатів перевірки з даними супровідних документів, упакування до перевезення не приймаються і виключаються із



супровідних документів. При закінченні контролю представник спецкомбінату ставить на паспорті штамп «перевірено», дату і підпис.

Транспортування ТРВ, прийнятих у «замовника» і упакованих у контейнери, здійснюється на спеціальних автомобілях ОТ-20 чи ГАЗ -2705, обладнаних з дотриманням вимог «Інструкції з забезпечення безпеки під час перевезення радіаційно-небезпечних вантажів автомобільним транспортом спецкомбінатів ДК «Укр ДО «Радон».

Радіаційний контроль у процесі приймання, завантаження і під час транспортування здійснює дозиметрист чи начальник Служби радіаційної безпеки ДСП «Одеський ДМСК», який здійснює супровід (експедитор РАВ).

Після прибуття спецавтомобіля на ПЗРВ за допомогою підйомника спецавтомобіля ОТ-20 чи електротельфера здійснюється підйом залізобетонної плити перекриття сховища, а потім проводиться вивантаження контейнерів з ТРВ. Вивантаження ТРВ в сховища ведеться під безперервним дозиметричним контролем. Після закінчення операції вивантаження приймальний отвір сховища закривається залізобетонною плитою.

Відпрацьовані ДІВ приймаються від установ у спеціальних транспортних пакувальних контейнерах типу УКТ-80 чи інших контейнерах, що забезпечують безпеку обслуговуючого персоналу в процесі транспортування, вивантаження і остаточного захоронення.

Обов'язковим на Пункті захоронення є контроль РАВ, що надійшли для тимчасового зберігання на ДСП «Одеський ДМСК» На даний час облік РАВ здійснює Регіональний центр обліку РАВ.

Загальноприйнятий підхід до оцінки безпеки зберігання РАВ у приповерхні сховища ґрунтується на обліку процесів розсіювання радіонуклідів у навколишнє природне середовище.

На Пункті захоронення Радіоактивних відходів ДСП «Одеський ДМСК» велика увага приділяється фізичному захисту РАВ, що знаходяться на зберіганні та захисту навколишнього середовища від їх негативного впливу.

Відповідно до Закону України «Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання», наказу ДК «Укр ДО «Радон» №14 від 02.02.2001 р. про виконання вимог Закону України «Про фізичний захист» умовно «брудна» зона ПЗРВ огорожена залізобетонним парканом, висотою 3 м, а умовно «чиста» зона огорожена парканом з використанням колючого дроту.

Охорона території ПЗРВ здійснюється відомчою охороною цілодобово. Вся територія ПЗРВ оснащена периметральною сигналізацією та відеоспостереженням та різноманітними датчиками нового зразку.

Безпека поводження з РАВ забезпечується насамперед суворим дотриманням вимог технологічної та нормативно – технічної документації. На ПЗРВ ДСП «Одеський ДМСК» ці вимоги ретельно виконуються.

Пропускний режим на об'єктах спецкомбінату регламентується відповідними інструкціями. Прохід ( проїзд ) на територію ПЗРВ і в зону суворого режиму сторонніх осіб і транспортних засобів можливий лише після проходження КПП з дозволу керівництва ДСП «Одеський ДМСК» з обов'язковим супроводженням на території і реєстрацією у відповідному журналі.

Порушення працездатності охоронної системи забезпечення безпеки за технічними причинами або втручання людини не можуть привести до радіаційної аварії. Радіоактивні відходи та пакування з ДІВ тимчасового зберігання, що знаходяться в зоні суворого режиму і приміщенні №13 ВАВ важко доступні для сторонніх осіб і знаходяться під постійним спостереженням телекамер. Кран – балка для підйому плит перекриття блокується. Для вилучення відходів з ємностей потрібне застосування спеціального обладнання, а з огляду на те, що ємність для зберігання відпрацьованих джерел знаходиться на глибині 5,5 м, доступ до джерел неможливий.

Транспортування РАВ здійснюється за маршрутами, погодженими з Державтоінспекцією в спеціально обладнаних автомобілях, що мають попереджувальні знаки «радіоактивність», та які оснащені сигнальними «маячками» жовтого кольору. Кузови, в яких перевозяться РАВ закриваються на замок і опломбовуються експедитором РАВ-представником СРБ ДСП «Одеський ДМСК».

При проведенні робіт з РАВ проводиться обов'язковий безупинний дозиметричний контроль за допомогою переносних приладів.

На об'єкті підвищеної радіаційної небезпеки, сховищі ДІВ, вмонтована система дублювання аварійних ситуацій за допомогою порогової установки, яка оснащена звуковою сигналізацією. Це виключає ймовірність переопромінення персоналу при проведенні найбільш радіаційно-небезпечних робіт.

Комплексний радіаційний контроль здійснюється щодня Службою Радіаційної Безпеки спецкомбінату.

Для проведення вимірів і здійснення контролю по забезпеченню радіаційної безпеки при проведенні робіт по поводженню з РАВ і охороні навколишнього природного середовища, ДСП «Одеський ДМСК» укомплектоване такими приладами та установками: спектрометр енергій Гамма-Бета випромінень СЕГ-001 «АКП-С», СЕБ-01-150 та СЕГ-04Н1; дозиметр побутовий автомобільний ДБГБ-042; дозиметр-радіометр ДКС-961; радіометр-дозиметр МКС – 05 «ТЕРРА»; дозиметр-радіометр ДКС-011; радіометр КРБ-11; сигналізатори забруднення поверхні СЗБ-042; установки для вимірювання малих активностей УМФ-2000; спектрометр енергій-випромінення СЕГ-04Н1; прилади геологорозвідки сцинтиляційний СРП-88Н; вимірювач потужності дози ИМД-51; індивідуальні дозиметри ИД-022; рентгенометр ДП-5. Деякі з них зображені на малюнках 3.2-3.6.



Рис. 3.2 Радіометр МКС-АТ117М



Рис.3.3 Дозиметр-радіометМКС-05«ТЕРРА»



Рис. 3.4 Спектрометр енергій Гамма-Бета випромінень СЕГ-001 «АКП-С» СЕБ-01-150



Рис.3.5 Дозиметр ДКГ-21



Рис. 3.6 Прилад геологорозвідки сцинтиляційний СРП-88Н

При прийманні і транспортуванні РАВ експедитор РАВ (представник СРБ), відповідальний за перевезення РАВ забезпечується комплектом

радіометричних приладів, що дозволяють робити виміри у звичайному режимі та в аварійних ситуаціях.

Держпівірка контрольно-вимірювальної апаратури проводиться Одеським Центром стандартизації, метрології та сертифікації згідно графіка.

Для індивідуального дозиметричного контролю персоналу (категорія «А») застосовують термолюмінесцентні дозиметри типу ДКГ-21.

При виконанні радіаційно-небезпечних робіт видаються індивідуальні дозиметри типу ИД-02, в аварійних ситуаціях – відповідно ДПГ-01 і ИД-01. В ДК «Укр ДО «Радон» контроль за роботою радіометричних приладів здійснює персонал, який безпосередньо їх використовує. Поточні і планово-попереджувальні ремонти та техобслуговування роблять фахівці РЛ СРБ.

Згідно вимог законодавства розроблена «Програма моніторингу майданчика та навколишнього середовища на період експлуатації». Програма включає параметри і обсяг радіаційного контролю, регламент радіаційного контролю та контрольні рівні. Програма затверджена директором ДСП «Одеський ДМСК» та погоджена з регіональними органами Держнагляду. Вони включають:

- контроль індивідуальних доз опромінення персоналу «А»;
- контроль потужності дози і потоку іонізуючого випромінювання на поверхні технологічного обладнання, на робочих місцях, в суміжних приміщеннях, на території спецкомбінату і в контрольованих зонах;
- контроль за радіоактивністю аерозолів в повітрі виробничих приміщень;
- контроль за рівнем поверхневого забруднення радіоактивними речовинами приміщень, технологічного обладнання, інструменту, пристосувань, робочих місць;
- контроль якості дезактивації обладнання, приміщень і т. д.;
- контроль вмісту радіоактивних речовин в промислових скидах дільниці дезактивації;
- контроль за радіаційним впливом на навколишнє середовище;

- контроль потужності дози і потоку іонізуючого випромінювання від поверхні пакувань тимчасового збереження ДІВ.

Контроль проводиться за графіками, розробленими у відповідності з затвердженими і погодженими параметрами і обсягом радіаційного контролю.

Реєстрація та облік результатів моніторингу ведеться у відповідних журналах, які пронумеровані, прошнуровані, скріплені печаткою. Після закінчення цих журналів, вони зберігаються в архіві Служби РБ.

Вихід радіонуклідів за нормальних умов експлуатації ПЗРВ неможливий тому, що ділянку під будівництво сховищ ПЗРВ вибрано вдало. Вона знаходиться на підвищенні і являє собою глинистий моноліт до 10 м глибини.

Згідно багаторічних спостережень за моніторингом навколишнього середовища і міграцією підземних вод, міграція радіонуклідів з сховищ ПЗРВ не виявлена.

За період існування ПЗРВ ерозії, руйнування схилів, тріщин земної поверхні, інфільтрації через перекриття над зоною захоронення, усідання засипки відходів не відбувалося.

Система забезпечення безпеки робіт на ОДМСК складається з таких основних положень:

- проведення всіх робіт по поводженню з РАВ та ДІВ під постійним радіаційним контролем;
- проведення інструктажів перед початком виконання робіт;
- оформлення Наряду – допуску для виконання робіт підвищеної радіаційної небезпеки;
- проходження обов'язкового медичного обстеження персоналу «А» при прийомі на роботу і періодичне щорічне обстеження;
- навчання і комісійна перевірка знань персоналу «А» з охорони праці, радіаційної безпеки, підвищення кваліфікації на курсах;

- комплексний радіаційний контроль технологічних процесів, робочих місць і приміщень, а також об'єктів навколишнього природного середовища;
- призначення наказами по ДСП «Одеський ДМСК» осіб, відповідальних за радіаційну безпеку.

Що стосується медичного обстеження, то можливість прийому осіб на роботу в зоні дії іонізуючого випромінювання і продовження її надалі визначається на підставі первинних і щорічних висновків диспансерної комісії. Щорічний медогляд персоналу проводиться за Списком, погодженим з регіональними органами Держсаннагляду, з обов'язковим оформленням згідно встановленого зразка індивідуальних профхарактеристик на працівника. По закінченню диспансеризації складається заключний акт, де відображено результати медичного обстеження персоналу. За весь період роботи спецкомбінату захворювань, пов'язаних з дією іонізуючих випромінень, у персоналу не виявлено.

Персонал категорії «А» проходить щорічну перевірку знань з питань охорони праці і радіаційної безпеки згідно «Переліку правил, норм і інструкцій по РБ», знання яких підлягає перевірці. Перед комісійною перевіркою знань проводиться навчання. Відповідальними за його проведення призначені начальники структурних підрозділів ДСП «Одеський ДМСК».

На підставі діючого на Спецкомбінаті «Положення про порядок перевірки знань, правил, норм і інструкцій з РБ при виконанні робіт по комплексному поводженню з РАВ», затвердженого і погодженого у встановленому порядку, наказом по ДСП «Одеський ДМСК» призначена постійно діюча атестаційна комісія. Члени комісії проходять щорічне навчання та атестацію з питань радіаційної безпеки і техніки безпеки при роботі з радіоактивними речовинами, діючими законодавчими актами і нормативними документами на базі ДК «Укр ДО «Радон» в присутності представників державних органів нагляду.

Щорічно, на підставі висновку диспансерної комісії і результатів атестації, директор ДСП «Одеський ДМСК» видає наказ про допуск персоналу до роботи в зоні дії іонізуючого випромінювання. На Спецкомбінаті систематично проводяться заходи направлені на підвищення кваліфікації персоналу.

Відповідними інструкціями визначені обов'язки персоналу. Вони знаходяться на робочих місцях для постійного вивчення, використовуються при проведенні інструктажів чи занять.

Для перевірки підготовленості персоналу проводяться тренувальні заняття і здаються екзамени з РБ. Персонал категорії «А» здає екзамени щорічно, персонал категорії «Б» - раз у три роки. Керівники підрозділів проходять підготовку і здають екзамени в ДК «Укр ДО «Радон».

Організація допуску до робіт з РАВ проводиться по Наряд-дозволам відповідно до вимог, встановлених законом. Щорічно проводиться навчання персоналу, перевірка знань правил і вимог з охорони праці, техніки безпеки і радіаційної безпеки, а також медичне обстеження.

Система протирадіаційної безпеки на ДСП «Одеський ДМСК» містить у собі наступні організаційні заходи:

- розроблено і погоджено з органами Держсаннагляду «План заходів щодо захисту персоналу на випадок аварії»;
- на виробничих дільницях є аварійні запаси індивідуальних засобів захисту персоналу і медичні аптечки з набором засобів першої медичної допомоги;
- наказом по ДСП «Одеський ДМСК» призначена аварійна бригада для виїзду на радіаційні аварії. Для цих цілей на підприємстві є запас індивідуальних засобів захисту, спецодягу, дозиметричних приладів і спецавтотранспорту.



### **3.3. Основні напрями та рекомендації щодо удосконалення системи поводження з радіоактивними відходами на ДСП «Одеський ДМСК»**

Поводження з РАВ на ПЗРВ ДСП «Одеський ДМСК» включає збір, прийняття для тимчасового зберігання, переробку та тимчасове зберігання у сховищах ПЗРВ.

Проте зазначені сховища не розраховані на тривале зберігання, тому сьогодні активно проводяться заходи щодо створення сучасної інфраструктури для переробки, кондиціонування РАВ та подальшої їх передачі на захоронення до Центрального пункту захоронення РАВ у чорнобильській зоні відчуження, про який мова йшла у попередньому розділі.

З самого початку створення Спецкомбінатів не передбачалось, що вони будуть слугувати лише пунктами тимчасового зберігання РАВ. Їх створювали саме як пункти захоронення, а отже і у проектах не зазначалося перевезення РАВ, наявність обладнання для підготовки РАВ до передачі на остаточне захоронення.

Удосконалення систем поводження з РАВ на ДСП «Одеський ДМСК» є нагальною потребою і має на меті забезпечення переробки РАВ до стану, що відповідає критеріям прийнятності до їх захоронення у централізованих сховищах.

Сучасна інфраструктура поводження з РАВ повинна забезпечувати: виконання робіт із зменшення (мінімізації) обсягів РАВ, що утворюються та тимчасово зберігаються на промайданчиках ;вивільнення об'ємів у сховищах РАВ шляхом переробки/кондиціонування РАВ; передачу кондиціонованих РАВ, в подальшому, до ЦПЗ «Вектор» на остаточне захоронення.

Поводження з РАВ на ДСП «Одеський ДМСК» здійснюється надійно, з дотриманням всіх вимог і норм безпеки, які постійно підвищуються і суворо контролюються.

Відповідно до вимог нормативних актів з безпеки на ДСП «Одеський ДМСК» діє «Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами», виконання якої постійно контролює Держатомрегулювання.

На Підприємстві виникає багато питань щодо удосконалення чинної нормативної бази в галузі поводження з РАВ, зокрема: класифікації РАВ; оформлення паспортів при підготовці до передачі на захоронення; упорядкування звітності з поводження з РАВ та створення і впровадження уніфікованої бази даних із поводження з РАВ.

Велику роль для Спецкомбінату відіграють міжнародні програми.

Так, в рамках реалізації проекту «Підтримка при поводженні з радіоактивними відходами в Україні», метою якого є оптимізація структури (транспортно-технологічної схеми) поводження з радіоактивними відходами (РАВ), підвищення рівня безпеки та рентабельності поводження з усіма видами радіоактивних відходів в Україні, спрямування всіх заходів на мінімізацію відходів та реалізацію довгострокового завдання – остаточного безпечного захоронення відходів, наприкінці минулого року ДСП «Одеський ДМСК» відвідали незалежні експерти – представники фірми PLEJADES GmbH (Німеччина). Цей проект фінансується Європейським Союзом у межах щорічної програми дій з ядерної безпеки в рамках співробітництва з ядерної безпеки. З метою оцінки доцільності, продуктивності, ефективності та впливу проекту незалежні експерти періодично проводять оцінку по завершенні відповідних етапів.

Також, за рахунок Тихоокеанської лабораторії фізичного захисту (PNLL) США, у минулому році було повністю модернізовано системи фізичного захисту на Спецкомбінатах. Відповідальність української сторони – це лише утримання даної системи фіззахисту.

Взагалі в Україні складається така ситуація, за якої інші країни допомагають будувати, будують необхідні в країні об'єкти по поводженню з РАВ, потім це потрапляє у власність держави, і держава все це фінансує по

залишковому принципу. Кошти виділяються в основному на заробітну плату і на оплату комунальних послуг.

Середня заробітна плата спеціаліста спецкомбінату, який має високий рівень підготовки і зайнятий безпосередньо на роботах з РАВ складає біля 6 тис. грн. Для робіт, де людина ризикує своїм життям та здоров'ям це доволі низька заробітна плата. Таким чином, виникає проблема з утриманням кадрів.

Суворо кажучи, зараз в Україні розташовані одні з найсучасніших в Європі сховищ та заводів по переробці та захороненню РАВ, але немає коштів на бензин, щоб перевезти та завантажити сховища відходами із застарілих спецкомбінатів. Будується все найсучасніше, але немає достатніх коштів на його повноцінну експлуатацію.

На ДСП «Одеський ДМСК» є ряд проблем, що потребують нагального вирішення, одна з яких, – відсутність спецавтомобіля з краном маніпулятором, необхідного для перевезення відходів на ЦПЗ «Вектор». Автомобілі, наявні на Спецкомбінаті не мають достатньої вантажопід'ємності та місткості. І щоб перевезти відходи, що чекають своєї черги треба зробити не одну експедицію. Даний автомобіль, за розрахунками підприємств-постачальників може коштувати близько 350 000 євро. Дана вартість аргументується сучасними системами захисту людини, навколишнього середовища при транспортуванні РАВ, наявністю крана-маніпулятора, системи супутникового зв'язку, що буде контролювати переміщення авто та ін.

Другою проблемою, ще більш значущою, є відсутність технологічного обладнання для виїмки РРВ з їх теперішнього сховища, та переробка їх у твердий стан, необхідний для транспортування.

Третя проблема, – це укомплектування персоналу сучасними засобами індивідуального захисту, що у повній мірі захистять персонал при вилученні відходів зі сховищ.

Отже, як вирішити проблему недофінансування? На сьогодні є вся нормативно-правова база, щоб система поводження з РАВ функціонувала як належить, більше того, є навіть самі кошти. Ще в 2008 році було створено Державний Фонд поводження з РАВ, що діє за принципом «забруднювач платить». В тарифі «Енергоатому», компанії, що управляє атомними станціями України, у вартості кожного кіловата, закладені кошти, які потрапляють в цей фонд. За задумом, Фонд РАВ мав накопичуватись в рамках спеціального фонду державного бюджету і витратитися виключно за цільовим призначенням, тобто на будівництво та експлуатацію інфраструктури поводження з РАВ.

Цей фонд пропрацював як належить тільки один рік. В 2010 році було прийняте рішення зняти цільове використання цих коштів. З тих часів ці кошти почали використовуватись на утримання Агентства, зони відчуження, ЧАЕС, на виплату зарплати та інші цілі відповідно до розподілу Міністерства фінансів. Тобто, ці кошти переходять в бюджет, звідки вони розходяться на поточні видатки, але нова інфраструктура при цьому не створюється, не закупається нове обладнання. Виникає ситуація, що «Енергоатом» (в зоні обслуговування ДСП «Одеський ДМСК» знаходиться Южно-Українська АЕС) накопичив відходи і має нам їх передати на зберігання, проте в нас недостатньо можливостей їх прийняти, немає спеціальних контейнерів для перевезення відходів, які на наш час коштують сотні тисяч гривень, немає необхідного спецавтомобіля.

Отже, пріоритетом Міністерства екології та природних ресурсів та Державного агентства України з управління зоною відчуження є відновлення цільового використання Фонду РАВ. Адже, на засіданнях Міністерства екології та природних ресурсів, Агентства, та Державної Корпорації «Укр ДО «Радон» вже давно йдуть обговорення можливості потрапляння їх в спецфонд і використання виключно на підприємства Корпорації «Радон», а все інше повинно фінансуватись з держбюджету, як це передбачено діючим законодавством. Представники Агентства, на чолі з Петруком В.В., вже

розробили і погодили в центральних органах виконавчої влади два законопроекти: один вносить зміни до Бюджетного кодексу, інший – до закону «Про поводження з РАВ», які відновлюють накопичувальний статус і цільове використання Фонду РАВ. Наразі ці документи перебувають у Кабміні, чекають розгляду. Спецкомбінатам лишається чекати, що ці законопроекти будуть прийняті, ДСП «Одеський ДМСК» отримає необхідне обладнання та зможе перевозити відходи на захоронення до Зони відчуження, поступово звільняючи ПЗРВ від РАВ і можливого негативного впливу на навколишнє середовище, і здоров'я людей.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Отже, підводячи підсумок магістерської роботи можна сказати, що радіоактивні відходи визначаються як матеріали, що містять або забруднені радіонуклідами в концентраціях або активності вище рівня, встановленого Органом державного регулювання, і для яких подальше використання не передбачено.

Визначення радіоактивних відходів (РАВ) має виключно регулюючу мету і в різних країнах може мати свої особливості. В Україні на рівні державного регулювання РАВ визначені як матеріальні об'єкти і субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує рівні, встановлені діючими нормативами, при умові, що використання цих об'єктів і субстанції не передбачено. РАВ – особливий вид радіоактивних матеріалів (у будь-якому агрегатному стані), щодо яких: встановлено, що не зараз, не потім у майбутньому вони не можуть бути використані, або що немає остаточного рішення відносно того, яким чином ці матеріали можуть бути використані в рамках сучасних і створених в майбутньому технологічних процесів.

РАВ можуть зустрічатися у рідкому, твердому та газоподібному станах.

Основні принципи, яких необхідно дотримуватися для досягнення цілей безпеки при поводженні з радіоактивними відходами, розроблені і прийняті на міжнародному рівні на основі багаторічної практики. Вони опубліковані у документі МАГАТЕ, який називається – «Фундаментальні Принципи Безпеки» (IAEA, Fundamental Safety Principles, SeriesNo. SF-1, published November 2006). Враховуючи важливість даних принципів у вказаному документі приводиться допоміжний текст про шляхи та заходи, що дозволяють дотримуватись даних принципів.

Не зважаючи на велику різницю у походженні і характеристиках радіоактивних відходів, використання та дотримання даних принципів достатньо універсальне для усіх видів радіоактивних відходів.

Серед даних принципів: принцип охорони здоров'я людей, принцип охорони навколишнього середовища, принцип забезпечення безпеки за межами національних кордонів, принцип захисту майбутніх поколінь, принцип запобігання необґрунтованого тягаря на майбутнє покоління, принцип наявності національної правової структури, принцип контролю утворення РАВ, принцип взаємозв'язку між етапами поводження з РАВ, принцип безпечності установок для поводження з РАВ.

Враховуючи широке використання радіоактивних речовин в народному господарстві у середині двадцятого сторіччя почалося утворення великої кількості радіоактивних відходів на підприємствах.

Тому була визначена необхідність створення 6 державних підприємств по поводженню з радіоактивними відходами - міжобласних спеціальних комбінатів (далі – спецкомбінатів): Дніпропетровського, Київського, Львівського, Одеського, Харківського, і Донецького(який не працює на даний час) з прилеглими до них Пунктами захоронення радіоактивних відходів (далі ПЗРВ), головним завданням яких являється знешкодження різних видів радіоактивних відходів, їх збирання, транспортування, переробка і захоронення, дезактивація спеціального і цивільного одягу, забрудненого радіонуклідами, а також ліквідація радіаційних аварій на території України.

ПЗРВ ДСП «Одеський ДМСК», розташований на спеціально відведеній ділянці землі, що знаходиться в далечі від населених пунктів.

Територія ПЗРВ поділяється на умовно «чисту» і умовно «брудну» зони. В умовно «чистій» зоні ПЗРВ розташовані: прохідна і побутові приміщення для персоналу, трансформаторна підстанція 50 кВт, гараж спецавтотранспорту на 5 боксів, складське приміщення, пожежний резервуар на 3 м<sup>3</sup>, артезіанська свердловина санітарної зони.

На межі «чистої» і «брудної» зон розташовані: санпропускник, дезактивації для спецавтотранспорту і контейнерів, для спецавтотранспорту від дорожнього пилу, відстійник стоків.

Діяльність по поводженню з РАВ на ПЗРВДСП «Одеський ДМСК» має певні недоліки, зумовлені недостатнім фінансуванням, і як наслідок неможливістю введення нових технологій для вивезення РАВ на центральний пункт захоронення РАВ.

Діючі вимоги до вибору майданчика для розміщення сховища для захоронення радіоактивних відходів розроблені з урахуванням сучасного міжнародного досвіду регулювання безпеки захоронення РАВ. При розробці цих вимог застосовано системний підхід, що базується на обліку принципів та критеріїв радіаційного захисту, забезпеченні багатоступеневого захисту за рахунок.

Найбільш популярними являються при поверхневій сховища РАВ, та сховища в глибоких геологічних формаціях.

Радіоактивні відходи низького рівня активності (НАВ) визначені як відходи, які перевищують рівень звільнення від регулюючого контролю, але враховуючи їх невисоку активність не вимагають при поводженні з ними застосування дистанційно керуючих засобів. Такі відходи можуть бути безпечно захороненні в приповерхневому сховищі. Вони виникають у великій кількості не тільки при експлуатації та знятті з експлуатації ядерних реакторів, але також в різноманітних науково-дослідницьких інститутах і в невеликих кількостях при застосуванні методів в медицині, дослідженнях та промисловості.

РАВ середнього рівня активності (САВ) містять більш високі концентрації активності радіонуклідів в порівнянні з НАВ. Тому обробка САВ може потребувати набору дистанційних методів через достатньо високий рівень випромінювання. По новій класифікації МАГАТЕ обидва ці класи відходів можуть захоронюватися в приповерхневих інженерних могильниках, що забезпечують ізоляцію відходів на час до їх повного розпаду(як мінімум на строк до 300 років).



Єдиним визнаним у світі методом безпечної утилізації високоактивних відходів є захоронення в глибоких стабільних геологічних формаціях (далі глибоке геологічне захоронення)

Захороненню в глибоких геологічних сховищах підлягають високоактивні відходи, довгоіснуючі відходи (небезпека зберігається десятки-сотні тисяч років), тепловиділяючі відходи.

Завданнями глибокого геологічного захоронення є забезпечення пасивної системи безпеки, яка ізолює радіоактивність від людей шляхом глибокого захоронення стабільних геологічних формаціях; підтримує стабільний «геологічний кокон» для розробленої системи стримування протягом сотень тисяч років; Обмежує поширення радіоактивності на протязі багатьох тисяч років, поки 99,9% активності не розпадеться.

Для виконання цих завдань відходи при захороненні ізолюються рядом захисних бар'єрів.

Отже, нинішній стан поводження з РАВ в Україні характеризується створенням сучасної інфраструктури та пошуком оптимальних шляхів зменшення обсягів РАВ в обігу.

Наявність сучасних високотехнологічних установок з комплексної переробки РАВ надасть можливість здійснювати переробку основної маси накопичених РАВ, звільняти місця у сховищах для ввезення нових відходів з пунктів тимчасового зберігання РАВ звільнити територію України від сховищ з РАВ і локалізувати дані відходи у чорнобильській зоні.

Якщо подібна тенденція буде збережена, то Україна може досягти основоположного принципу безпеки поводження з радіоактивними відходами – не перекладання надмірного тягаря стосовно поводження з РАВ на майбутні покоління.

Але важливим фактором успішного розвитку сфери поводження з радіоактивними відходами є спрямування коштів Державного фонду поводження з РАВ саме на створення інфраструктури Спецкомбінатів і Зони відчуження, а не на поточні видатки підприємств.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основные принципы и системы обращения с радиоактивными отходами: учебное пособие. Ефремов В.М., Русинко П.М., Шурпач Н.А. – К.: Издательство «Промінь», 2015.-352 с.-с иллюстр.
2. Закон України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з РАВ» від 17.09.2008 № 516-VI, режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/516-17>
3. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 № 39/95-ВР, режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/39/95-%D0%B2%D1%80>
4. Постанова КМУ « Деякі питання поводження з радіоактивними відходами» від 29 квітня 1996 р. N 480, режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/480-96-%D0%BF>
5. Classification of Radioactive Waste Safety Standards. — Vienna: IAEA, 2009. — 68 p. — (General Safety Guide. IAEA, № GSG-1).
6. Закон України «Про Загальнодержавну програму зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему», від 15.01.2009 № 886-VI, режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/886-17>.
7. Disposal of Radioactive Waste: Safety Standards. — Vienna :IAEA, 2011. — 83 p. (IAEA, Specific Safety Requirements, NSSR-5).
8. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» від 30.06.1995 № 255/95-ВР, режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/255/95-%D0%B2%D1%80>.
9. Predisposal Management of Radioactive Waste: Safety Standards. Vienna : IAEA, 2010. -67 p. – (IAEA General Safety Requirements, № GSR, Part 5).
10. «Фундаментальні принципи безпеки. Стандарти» (IAEA, Fundamental Safety Principles, Series No. SF-1, published November 2006).126 p.

11. Безопасность превыше всего. Флакус Ф.Н., Джонсон Л.Д.– Боллетень МАГАТЭ, т.39, №3, 1997, с 31-32.
12. Возможно ли захоронение долгоживущих радиоактивных отходов в шахтах Украины? Институт геохимии окружающей среды НАН Украины. Изд. Геопринт, К: 56с.
13. Поводження з РАВ на АЕС, режим доступу: <https://uatom.org/index.php/povodzhennya-z-radioaktyvnymy-vidhodamy-na-diyuchyh-aes/>
14. Юридично обов'язкові домовленості по ядерній безпеці: глобальна правова основа. Флакус Ф.Н., Джонсон Л.Д.– Боллетень МАГАТЭ, т.40, №2, 1998, с21-26.
15. Інформація про АЕС України, режим доступу: [http://www.energoatom.kiev.ua/ru/actvts/pubinfo/53856-informatciya\\_ob\\_aes\\_ukrainy/](http://www.energoatom.kiev.ua/ru/actvts/pubinfo/53856-informatciya_ob_aes_ukrainy/)
16. Хранилища радиоактивных отходов в Украине. За ред. Сельского А.А. Монография. – К.: Форест-А, 2008. 320 с.
17. Наказ ДІЯРУ від 14.11.2008 № 188 «Про затвердження Вимог до вибору майданчика для розміщення сховища для захоронення радіоактивних відходів».
18. Наказ ДКЯРУ від 25.10.2004 року N 160 «Про затвердження Рекомендацій щодо встановлення критеріїв приймання кондиційованих радіоактивних відходів на захоронення у приповерхневих сховищах», режим доступу: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/FIN15255.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN15255.html)
19. The Management System for the Processing, Handling and Storage of Radioactive Waste for protecting people and the environment: Safety Standards. — Vienna : IAEA, 2008. — 79 p. — (IAEAsafety Guide, № GS-G-3/3).
20. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ДСП 6.177–2005-09–02) // Офіційний вісник України. — 2005. — № 23. — С. 197.

21. IAEA, Establishing a National System for Radioactive Waste Management, Safety Series No. 111-S-1, IAEA, Vienna, 1995), 303 с.
22. Обезвреживание радиоактивных отходов на центральных пунктах. Соколов И.А., Хомчик Л.М.. М.: Энергоатомиздат (1983), 215 с.
23. Как добиться большего с меньшими затратами: техническое руководство по минимизации РАО. Бурцл р., Лараиа М., Бонн А. Боллетень МАГАТЭ, т.40, №1,1998, с 37-40.
24. Хранение и захоронение радиоактивных отходов. В.Ю. Флит. Лекции.МГУ им. М.В. Ломоносова – МосНПО «Радон», Москва-Сергиев Посад,2000, 165с.
25. Радоактивні відходи в Україні: стан, проблеми, вирішення – К:Вид. дім «ДрУк»,2003, 657с.
26. Матеріали III Міжнародної конференції «Проблеми зняття з експлуатації об'єктів ядерної енергетики та відновлення навколишнього середовища» INUDECО 18.в рамках заходів до 32-х роковин аварії на Чорнобильській АЕС. Славутич – 96с.
27. Матеріали науково-технічної конференції «Проблеми поводження з радіоактивними відходами в Україні», XI Міжнародний виставковий форум «Технології захисту – 2012». –К-2012-111с.
28. Звіт з поводження з РАВ у ДП НАЕК «Енергоатом» за 2014рік/Державне підприємство «Національна енергогенеруюча компанія «Енергоатом». — К., 2015. — 87 с.
29. Стратегія поводження з радіоактивними відходами в Україні, узгоджена розпорядженням Кабінету міністрів України від 19.08.2009, № 990-р. 46с
30. «Об'єкт «Укриття»: 30 років після аварії». Монографія/ В.О. Краснов, А.В. Носовський, В.М. Рудько, В.М. Щербін. НАН України, Ін-т проблем безпеки АЕС: - Чорнобиль. 2016 – 512 с.
31. Проект «Будівництво Нового Безпечного Конфайнменту», режим доступу: <https://www.chnpp.gov.ua/uk/project-nsc-construction>.

32. 30 років Чорнобильської катастрофи (огляди). Збірник інформаційно-аналітичних доповідей.-К.: КІМ, 2016. – 170с.
33. Завод з переробки рідких радіоактивних відходів: Звіт з аналізу безпеки. Чорнобильська АЕС; В. Щербін; В. Рудько; В. Батій та ін. — 361 с.
34. Промисловий комплекс з переробки твердих РАВ ЧАЕС (ПКПТРВ ЧАЕС): Проміжний звіт з аналізу безпеки установки вилучення відходів. Інститут підтримки експлуатації АЕС; В. Заїтов. – Гл. 1 : Загальна інформація. -2002. -447 с.
35. Конвенція про фізичний захист ядерного матеріалу та ядерних установок. Набуття чинності для України: 05.08.1993, режим доступу: <https://docs.dtki.ua/doc/1014.5565.0>
36. Закону України «Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання» Закон від 19.10.2000 № 2064-III, режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2064-14>
37. Глосарій МАГАТЕ «Radioactive Waste Management Glossary», ІАЕА, Vienna, 1993, 9.Словник безпеки МАГАТЕ «Safety glossary»

## ДОДАТКИ

## Додаток 1

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ.

АЕС – Атомна електростанція

ВР України – Верховна рада України

ВАВ – високоактивні відходи

ВЯП – Відпрацьоване ядерне паливо

ДАЗВ – Державне агентство України з управління зоною відчуження

ДСП – Державне спеціалізоване підприємство

ДМСК – Державний міжобласний спеціальний комбінат

КМ України – Кабінет міністрів України

МАГАТЕ – Міжнародне агентство з атомної енергії

НАЕК «Енергоатом» - Національна енергетична компанія «Енергоатом»

НАВ – Низькоактивні відходи

МКРБ – Міжнародна комісія з радіаційної безпеки

НСАВ – Відходи низької та середньої активності

ПАР – Поверхнево активні речовини

ПЗРВ – Пункт захоронення радіоактивних відходів

РАВ – Радіоактивні відходи

РРВ – Рідкі радіоактивні відходи

ССВЯП – Сухе сховище відпрацьованого ядерного палива

ТВЕЛ – Тепловиділяючі елементи

ТВЗ – Тепловиділяючі збірки

ТРВ – Тверді радіоактивні відходи

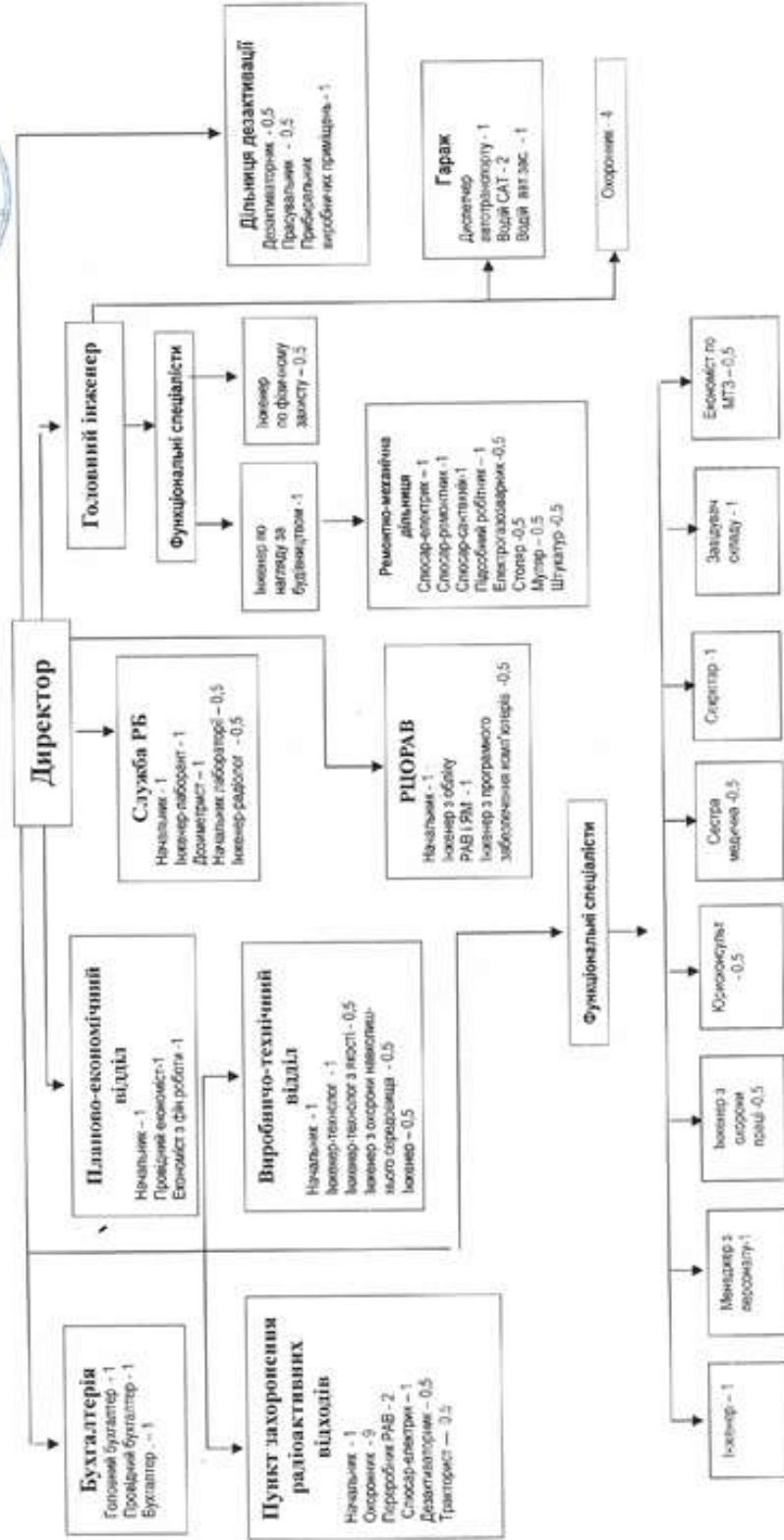
ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

ЦППРВ – Центральне підприємство по поводженню з радіоактивними відходами.

Організаційна структура ДСП «Одеський ДМСК»



Організаційна структура ДСП "Одеський ДМСК"



В.І. Кузнецю

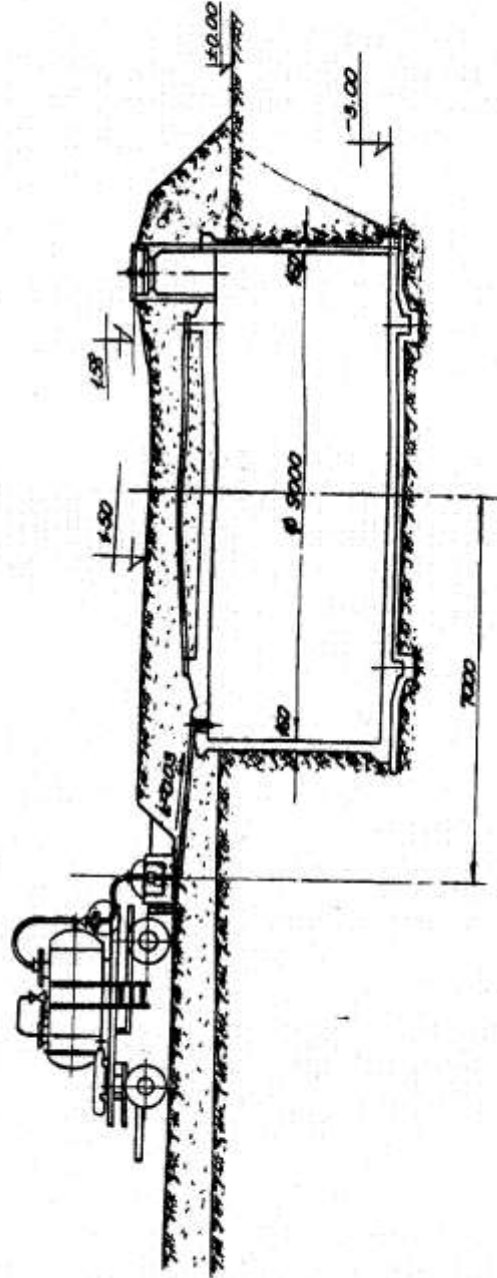
Менеджер з персоналу



Сховище РРВ на ПЗРВ ДСП «Одеський ДМСК»

Малюнок 1

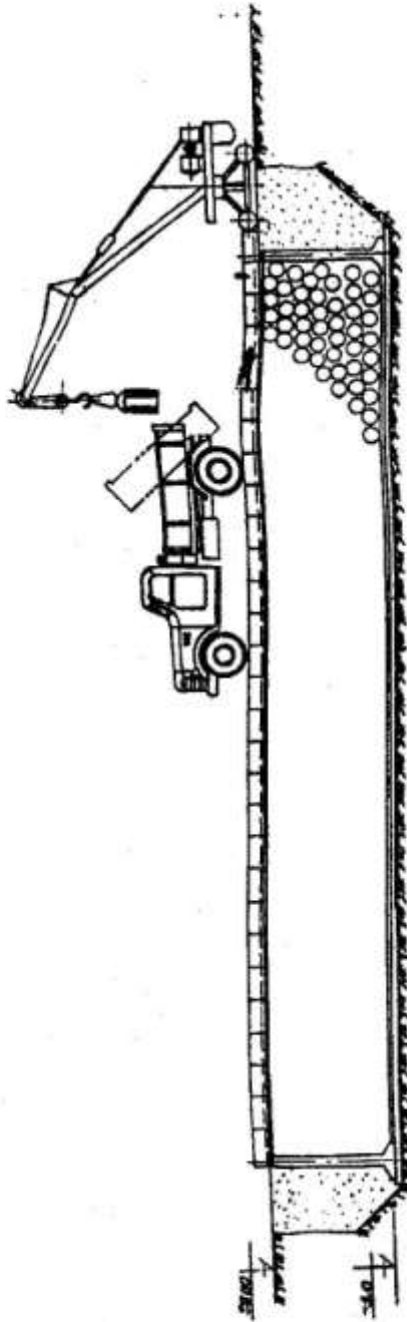
Сховище РРВ





Сховище ТРВ на ПЗРВ ДСП «Одеський ДМСК»

Сховище ТРВ.



Сховище ДІВ

ЗРВ ДСП «Одеський ДМСК»

