

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЕКОНОМІКО-ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА  
ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

**До захисту допустити:  
Зав.кафедри  
Черніченко Г.О.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.**

**Кваліфікаційна робота  
за освітнім ступенем «Магістр» на тему:  
«Шляхи вирішення проблем поводження з ртутними лампами»**

Студента економіко-правового факультету  
спеціальності «Екологія»  
освітнього ступеня «Магістр»  
Ковтуна Артема Володимировича  
Науковий керівник:  
Толпежніков Роман Олексійович  
декан економіко-правового факультету,  
д.е.н., професор  
Рецензент:  
Гавриленко Юрій Михайлович  
начальник лабораторії захисту  
навколишнього середовища ПРАТ «ММК  
ІМ.ІЛЛІЧА»

Кваліфікаційна робота захищена  
з оцінкою \_\_\_\_\_  
Секретар ЕК \_\_\_\_\_  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020р.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЗАКОНОДАВЧА БАЗА, РЕГЛАМЕНТУЮЧА ЗАСТОСУВАННЯ РТУТНИХ ЛАМП В УКРАЇНІ ТА СВІТІ</b> .....	7
1.1. Класифікація ртутних ламп, їх типи та види.....	7
1.1.1. Газорозрядні лампи низького тиску .....	11
1.1.2. Газорозрядні лампи високого тиску .....	16
1.2. Законодавча база по поводженню з ртутними лампами .....	22
1.2.1. Законодавча та нормативно-правова база України.....	22
1.2.2. Законодавча та нормативно-правова база Європи.....	28
Висновки до розділу 1 .....	43
<b>РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ РТУТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВІДХОДАМИ РТУТНИХ ЛАМП</b> .....	44
2.1. Визначення вмісту парів ртуті у навколишньому середовищі.....	44
2.1.1. Техніка безпеки при виконанні відбору проб та аналізу парів ртуті у повітрі.....	44
2.1.2. Відбір проб повітря для виконання аналізу та визначення змісту парів ртуті	51
2.1.3. Виконання аналізу наявності парів ртуті на робочому місці .....	52
2.2. Організація механізмів демеркуризації відходів на підприємстві...	57
2.3. Процес організації здачі ртутних ламп .....	66
Висновки до розділу 2 .....	72

<b>РОЗДІЛ 3. ПІДХОДИ ДО ПОВОДЖЕННЯ З РТУТНИМИ ЛАМПАМИ.....</b>	<b>74</b>
3.1. Використання люмінесцентних ламп населенням.....	74
3.2. Методи демеркуризації ртутних відходів в сучасних умовах.....	91
3.3. Міри безпеки та захисту здоров'я під час утилізації відходів ртутних ламп.....	98
Висновки до розділу 3 .....	104
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>106</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>109</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>121</b>

## ВСТУП

Актуальність і практичний аспект магістерської роботи пов'язаний з тим, що в даний час світова спільнота прагне знизити шкідливий вплив ртуті на людство, зменшити кількість ртуті у відходах. Значну кількість цього хімічного елемента містять люмінесцентні лампи, які широко використовуються у сьогоденні.

Ртуть відноситься до групи особливо токсичних речовин. Як хімічний елемент, вона не може бути знищена, і вона, поряд з багатьма ртутними сполуками, високо рухлива в навколишньому середовищі. Ртуть може випаровуватися в атмосферу, перетворюватися в форми, які мають надзвичайно високу здатність до біологічного накопичення, а також розчинятися і забруднювати водні ресурси. Разом з тим деякі сполуки ртуті відрізняються значно меншою рухливістю в порівнянні з іншими, і до числа її найменш рухомих форм, з точки зору розчинності в воді і вивільнення летючих речовин, відноситься сульфід ртуті.

В даний час відомі наступні шляхи надходження в організм ртуті: через дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви. Маючи здатність акумулюватися в рослинних і тваринних тканинах, висока токсичність ртуті і її відходів пояснюється і деякими фізико-хімічними властивостями, що дозволяють порівнювати ртутне забруднення з радіоактивним. Це висока летючість ртуті, її з'єднань, що збільшується в прогресії при підвищенні температури навколишнього середовища, стійкість у зовнішньому середовищі, розчинність парів ртуті в атмосферних опадах, здатність до сорбції ґрунтом і адсорбції зваженими частинками з водного середовища, здатність утворювати в природних водоймах метилртуть і накопичуватися в тканинах риб; відсутність запаху і смаку.

Ртуть або її сполуки можна зустріти в медичних термометрах, люмінесцентних та дугорозрядних лампах, ртутних витратомірах, приладах хімічної, оборонної промисловості.

Забруднення ртуттю з усіх санітарно-гігієнічних і екологічних проблем, пов'язаних з хімічним забрудненням навколишнього середовища, є однією з найменш вивчених. Після появи на вітчизняному ринку величезної кількості джерел світла, що містять ртуть (люмінесцентних та газорозрядних ламп), які потрапляють в контейнер з побутовими відходами та доставляються на звалища наших міст, виникла проблема неминучого забруднення ртуттю з розбитих ламп атмосфери, ґрунту та води.

На підприємствах країни дозволяється тимчасове зберігання та накопичення відпрацьованих люмінесцентних ламп для передачі їх спеціалізованому підприємству для переробки або знешкодження. Кожна лампа (пристрій), що містить ртуть, повинна бути передана спеціалізованому підприємству, яке збирає, транспортує та переробляє небезпечні відходи. Після збору використані лампи упаковують у захисні кришки з гофрованої криниці та, зібравши необхідну кількість, відправляють на переробку. Сьогодні існує дві технології переробки ртутних відходів - хімічна (ртуть, що використовує хімічні речовини, зв'язана з стійкими нерозчинними сполуками) і термічна (ртуть випаровується з відходів, а потім конденсується). Всі інші методи є варіантами поєднання цих двох технологій. На жаль, в Україні, на відміну від інших країн, не існує нормативних актів, що встановлюють стандарти класифікації відходів ртуті та регламентації способів їх переробки.

В Україні немає обмежень на використання ртутних продуктів, немає класифікації ртутних відходів і певних методів їх переробки, відсутній централізований збір ртутних відходів у населення: відпрацьовані люмінесцентні лампи, батарейки, пошкоджені ртутні термометри і багато іншого. Через це значна частина відходів потрапляє в сміттєві баки і вивозиться на сміттєзвалища.

Метою дослідження є порівняльний аналіз шляхів поводження з ртутними лампами та методів демеркуризації .

Завданням дослідження є:

1. Дослідження класифікації ртутних ламп, їх типи та види.
2. Визначити законодавчу базу по поводженню з ртутними лампами.
3. Обґрунтувати підходи до поводження з ртутними лампами
4. Організація механізмів демеркуризації відходів на підприємстві.
5. Процес організації здачі ртутьмісних ламп.
6. Визначити засоби демеркуризації ртутних відходів в сучасних умовах.
7. Визначити міри безпеки та захисту здоров'я під час утилізації відходів ртутних ламп.

Об'єктом дослідження є процеси управління та утилізації ртутних ламп, проблеми з їх поводженням.

Предметом дослідження є ртутні лампи, їх утилізація та демеркуризація.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у оптимізації процесів управління з відходами, що містять ртуть.

Згідно магістерської роботи була зроблена публікація стосовно способів демеркуризації ртутних відходів у збірнику матеріалів Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених у розділі «Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти».

Публікації:

1. Способи демеркуризації ртутьмістких відходів.

# РОЗДІЛ 1

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЗАКОНОДАВЧА БАЗА, РЕГЛАМЕНТУЮЧА ЗАСТОСУВАННЯ РТУТНИХ ЛАМП В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

### 1.1. Класифікація ртутних ламп, їх типи та види.

Щорічно в Україні позбавляються від близько 26 мільйонів люмінесцентних ламп, що містять близько 130 кг ртуті. Ще 40 кг ртуті викидається в навколишнє середовище через відходи електронного та електричного обладнання, згідно аналітичного звіту «Про оцінку ртутних відходів і рекомендаціях щодо реалізації Мінаматської конвенції в Україні» та за оцінками «EU NEIGHBOUR».

Найбільшу небезпеку від ртуті та її сполуки, яким може піддатися населення вдома, отримують від використаних люмінесцентних ламп різних типів, і особливо компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ) та неелектронних приладів, що містять ртуть (барометри, термометри, прилади для вимірювання артеріального тиску тощо).

Кожна люмінесцентна лампа містить від 1 до 70 мг ртуті, залежно від типу та технології. Тому відпрацьовані лампи належать до першого класу небезпеки (якщо розбити одну лампочку в кімнаті, концентрація ртуті в повітрі може досягти  $0,05 \text{ мг/м}^3$ , що перевищує гранично допустиму концентрацію в кілька десятків разів). Згідно Класифікатору відходів ДК 005-96 такі лампи віднесено до коду 7710.3.1.26 «Лампи люмінесцентні та відходи, що містять ртуть, інші зіпсовані або відпрацьовані», тоді як відходи ртуті і сполуки ртуті належать до небезпечних відходів згідно з п. 17 розділу А Жовтого переліку відходів [2,3].

Згідно ст.1 Закону України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98-ВР (Редакція станом на 16.10.2020), небезпечні відходи - відходи з фізичними,

хімічними, біологічними та іншими небезпечними речовинами, які створюють або становлять серйозну загрозу навколишньому середовищу та здоров'ю людей і вимагають спеціальних методів та і засобів поводження [1].

Згідно класифікації джерел світла С.М. Хімки для аналізу та визначення кращого виду електричного освітлення їм було складено таблицю, в якій були визначені види освітлення та їх критерії. Залежно від важливості критерію: важливі – від 7 до 9, середньої важливості – від 4 до 6, менш важливі – від 1 до 3. Згідно підсумку балів було визначено рейтинг та ранги, та найвищий рейтинг було встановлено у світлодіодних та компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ). Результати класифікації приведені у табл.1.1.

Люмінесцентні лампи, звичайно, мають багато переваг. Основним є більший світловий потік (при порівнянні таких ламп з лампами розжарювання, люмінесцентна лампочка 20 Вт сумісна з лампою розжарювання потужністю 100 Вт), а також її тривалий термін служби при правильному використанні. Але головним недоліком таких ламп є використання хімічних речовин у лампах, які є небезпечними відходами, а саме – пари ртуті.

Таблиця 1.1

Результати класифікації видів електричного освітлення згідно з критеріями

С.М. Хімки

Вид ламп електричного освітлення	Рейтинг, балів	Ранг
Світлодіодні	62	1
Компактні люмінесцентні	61	2
Галогенні розжарювання	57	3
Розжарювання	56	4
Дугові натрієві	55	5
Металогенні	55	5
Лінійні люмінесцентні	54	6
Ксенонові	53	6
Дугові ртутні	50	7



Не зважаючи на перевагу світлодіодного освітлення, ртутні лампи різних типів сьогодні все ще задіють, так як вони зайняли свою нішу: застосовуються при організації системи освітлення великих промислових об'єктів, вулиці. Загальне позначення найбільш поширеного виконання високого тиску - ДРЛ, що означає дугова ртутна люмінесцентна лампочка.

Багато підприємств перейшли на використання люмінесцентних ламп для внутрішнього освітлення, що є більш економічним, ніж звичайне освітлення (лампи розжарювання). Здається, лише позитивні сторони має використання таких ламп, адже, крім економії електроенергії, гроші зберігає і компанія. Але при використанні таких ламп є і недолік: при їх виробництві використовуються екологічно небезпечні компоненти - пари ртуті (рис.1.1).

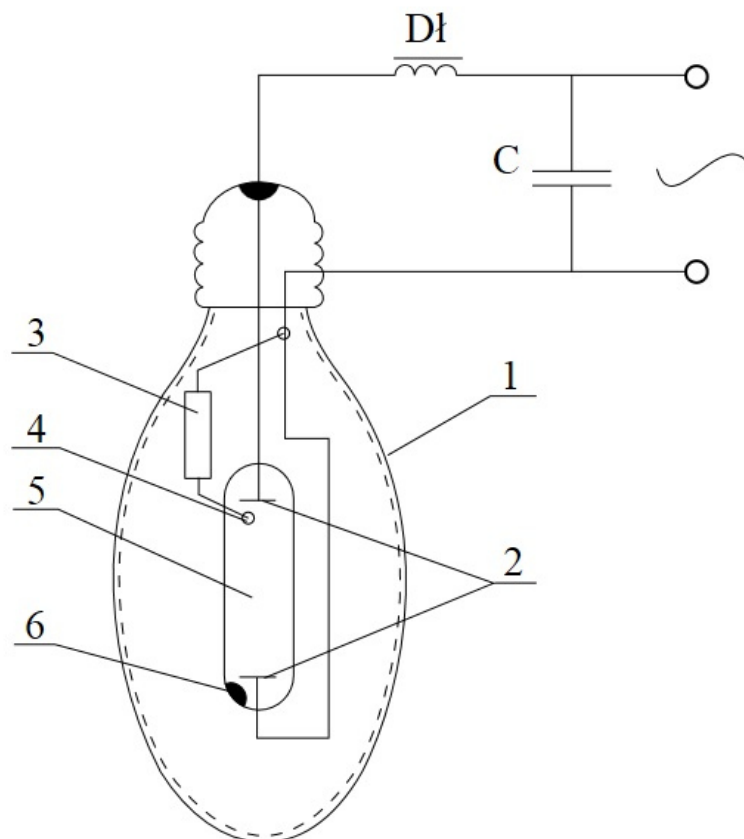


Рис.1.1. Будова лампи та з'єднання: 1-скляна колба, інколи покрита люмінофором зсередини, 2-основні електроди, 3-резистор запалювання, 4-допоміжний електрод, 5-кварцова газорозрядна трубка, 6-краплинна ртуть, Dl - дросель, C-конденсатор.

## Огляд існуючих видів

Газорозрядні лампи поділяються на види відповідно за конструкційними і функціональними відмінностями (рис.1.2).

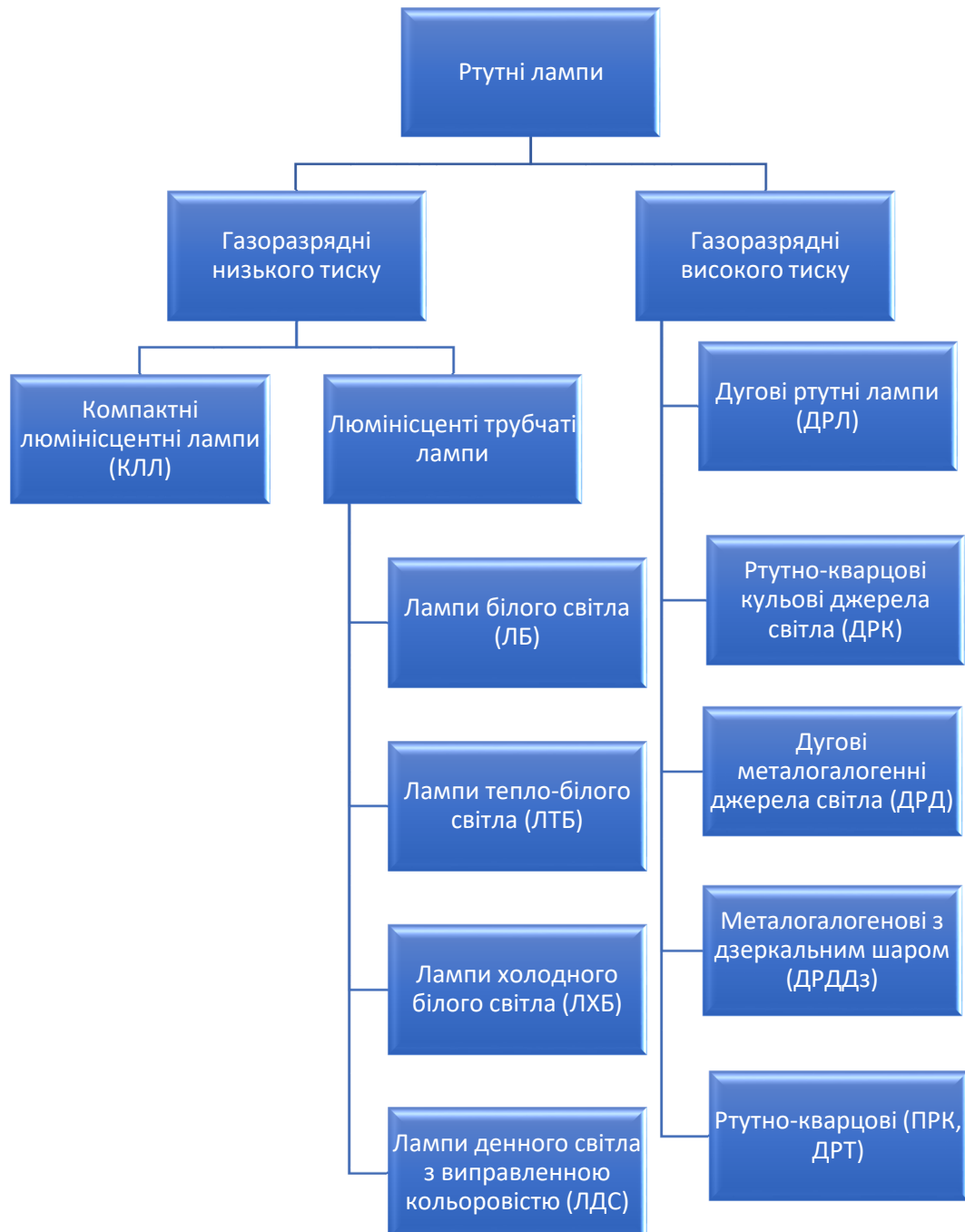


Рис.1.2. Класифікація ртутних ламп

Діапазон потужностей: від 80 до 1 000 Вт. Найчастіше використовуються більш потужні виконання 100 Вт, 250 Вт, 400 Вт та ін. Причому існує поділ за кількістю електродів: двохелектродні (потужність від 80 до 1 000 Вт); чотириелектродні (250 -1 000 Вт).

### 1.1.1. Газорозрядні лампи низького тиску

Ртутні газорозрядні лампи низького тиску використовуються здебільшого для освітлення громадських будівель (особливо великих територій): загальноосвітніх шкіл, медичних закладів, офісних споруд та будівель тощо і виглядають як скляна трубка або колба з певною кількістю люмінофору, нанесеною на внутрішню поверхню, заповнену ртуттю (токсичний метал найвищого класу небезпеки) та інертним газом (аргоном) під тиском 400 Па кількістю 1,0-70,0 мг. Така кількість є небезпечною для здоров'я людини у випадку пошкодження цілісності лампи, та при безперервному або достатньо частому знаходженні у зоні, де наявні пари ртуті, можна зазнати їх накопичення у тілі людини та шкідливого впливу на здоров'я.

Компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ)

Компактна люмінесцентна лампа (рис.1.3) – це лампа у вигляді зігнутої колби, покритої зсередини шаром люмінофору, та маючої невеликий розмір.

Вперше такі лампи вперше були використані у 1990-ті роки.

Компактні люмінесцентні лампи бувають із декількома видами пуск регулюючих апаратів:

- Виносний – в комплекті з певними цоколями може бути використаним в розроблених саме для них джерелах освітлення;
- вбудований.

Також поділяють КЛЛ за типом цоколів:

- із різьбою – у випадку використання сумісно зі вбудованим пуск регулюючим апаратом є успішним аналогом ламп розжарювання;
- штиркові – найбільш поширений варіант.

Середній вміст ртуті у КЛЛ становить 3,5 – 5,0 мг. У даний час не існує речовини, яка могло б служити альтернативою ртуті для отримання світла в люмінесцентних лампах. Починаючи з 30 вересня 2014 року КЛЛ, що сертифіковані ENERGY STAR, містять 2,5 мг або менше ртуті. Сполуки ртуті в люмінесцентних лампах значно небезпечніші за ртуть металічну. У випадку, коли скляна трубка (колба) такої люмінесцентної лампи розбивається, то пари ртуті потрапляють у повітря. У цей час концентрація парів ртуті в кімнаті може короточасно перевищувати допустимі концентрації. Крім того, пари ртуті здатні накопичуватися в організмі людей, завдаючи шкоди її здоров'ю.



Рис.1.3. Компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ)

На сьогодні найбільш гострою проблемою у сфері поводження з ртутними відходами як у світі, так і в Україні є проблема поводження з відпрацьованими КЛЛ. Приблизну щорічну кількість відпрацьованих КЛЛ в Україні можливо оцінити, виходячи з розрахунку 0,7 КЛЛ на одного міського мешканця та 0,3 лампи на одного сільського мешканця на рік, а загальна річна

кількість утворення населенням відпрацьованих люмінесцентних ламп складає 26 млн шт. (дані 2013 р.) [18].

#### Люмінесцентні трубчаті лампи

Ще один з видів ламп низького тиску – трубчаті за формою, запаяні з обох сторін та із люмінофором, нанесеним на внутрішню поверхню (рис.1.4). Всередині таких ламп відсутнє повітря і знаходиться лише аргон (інертний газ) за умови зовсім невисокого тиску. Також всередині лампи знаходиться невелика кількість ртуті, що випарюються при підвищенні температури.



Рис.1.4. Люмінесцентні трубчасті лампи низького тиску

Всередині такої лампи знаходяться електроди двох видів:

- Спіраль із електродів вольфрамових, поверхня якої складається з суміші певного оксиду з барієм вуглекислим та стронцієм вуглекислим;
- Два жорстких нікелевих, що мають з'єднання з одним кінцем спіралі із вольфрамових електродів.

Склад плазми люмінесцентних ламп низького тиску – пари ртуті та металу, що були іонізовані, що дозволяє випромінювати світло (за допомогою люмінофору) у декількох частинах спектру – видимій та ультрафіолетовій.

Такі лампи завдяки дуговому розряду посеред парів ртуті за температурою світла поділяються на наступні типи:

- нейтрально-білого світла (ЛБ);
- теплого білого світла (ЛТБ);

- лампи денного світла (відтінок світла скорегований) (ЛТД).

За потужністю такі лампи бувають 15 Вт, 20 Вт, 30 Вт, 40 Вт, 65 Вт, 80 Вт (номінально).

Різноманіття конструкцій ламп низького тиску знайшло своє відображення у аббревіатурі назви лампи наступним чином:

- У – U-подібна форма;
- Р – рефлекторна форма;
- К – кільцева форма;
- Б – лампа зі швидким пуском;
- А – лампа із амальгамним пуском.

Сучасні лампи низького тиску є енергетично економічними за рахунок іншої конструкції електродів та модернізованим люмінофором, що надало можливість понизити потужність ламп у середньому на 4 Вт, зробити більш вузькими за радіусом колби ламп ( у 3,2 рази) та збільшити віддачу світла.

Щодо яскравості поверхні ламп низького тиску, вона становить 6-11 кд/м<sup>2</sup>, тоді як віддача світла від 50,6 до 65,2 лм / Вт.

Під час ввімкнення у мережу змінного струму світловий потік, що випромінюється лампами низького тиску, є непостійним, його коефіцієнт пульсації досягає 23 відсотків, а у ламп денного світла 43 відсотки. Під час підвищення напруги, що є номінальною, прямо пропорційним є підвищення значення світлового потоку та потужності, споживаних лампами.

Інші два види люмінесцентних трубчатих ламп низького тиску, вироблених таким чином, щоб скло мало можливість випромінювати ультрафіолет:

- Еритемні;

Такі лампи використовують певний тип люмінофору задля зміни в ультрафіолет випромінювання ртутного розряду таким чином, щоб змінювати колір шкіри людини на засмаглий (що називається еритема). Знайшли своє

місце еритемні лампи у закладах, що надають послуги населенню по зміні степені засмаги людей або опроміненню ультрафіолетом.

- Бактерицидні – використовуються для бактерицидної обробки приміщень, конструктивно мають відміну у відсутності покриття внутрішньої поверхні лампи люмінофором.

Умови використання ламп низького тиску – температура зовнішньої середи +15...+40°C. Якщо ж температура буде занизька, внутрішній тиск інертного газу та парів ртуті зменшується, що призводить до погіршення експлуатаційних характеристик ламп.

При постійній роботі лампи її термін експлуатації є тривалішим завдяки більш товстому покритті оксидом електродів, ніж при циклах «ввімкнення-виключення». Також на тривалість роботи ламп низького тиску негативно впливають такі фактори, як:

1. Нестабільне значення напруги мережі – при підвищенні напруги зменшується оксидне покриття електродів та світловіддача, при зниженні напруги – запалювання лампи відбувається у вигляді частого миготіння або ж вона може не ввімкнутися взагалі;
2. Температура навколишнього середовища.

Мінусами ламп низького тиску є:

- Поява радіоперешкод;
- Стробоскопічний ефект – поява у населення під час роботи таких ламп хибного уявлення про стан спокою у рухомих обертах об'єктів або ж руху у інший бік що є небезпечним для людей в умовах підвищеної небезпеки;
- Менша потужність мережі живлення, до якої під'єднана лампа.

### 1.1.2. Газорозрядні лампи високого тиску

Газорозрядні лампи високого тиску можуть бути призначені для:

- загальних цілей – загалом використовуються при освітленні вулиць;
- вузькоспеціальних цілей – використовуються в певних видах промисловості, агро господарстві, медицині.

Дугові ртутні лампи (ДРЛ)

За своєю будовою дугові ртутні лампи (рис.1.5) складаються з:

- Пальник (1) - саме ртутна колба високого тиску, заповнена аргоном та ртуттю, що має з'єднання з електродами лампи;
- Зовнішня термостійка колба зі скла (2), заповнена вуглекислим газом, у якій знаходиться ртутна колба;
- Нанесений на внутрішню поверхню зовнішньої колби люмінофор (3);
- Цоколь (4) – саме та частина, що контактує з мережею, для сучасних джерел освітлення зазвичай використовують типи E27 та E40.

За способом пуску газорозрядні лампи високого тиску поділяються на наступні типи:

1. За допомогою пуск регулюючого апарату;
2. Прямого включення - не вимагають наявності пуск регулюючого апарату, бо підключаються у мережу напряму.

Пристрій дугової лампи

Газорозрядні лампи високого тиску працюють завдяки люмінесценції, що визивається під дією ультрафіолетових довжин хвиль, які викликають пари ртуті, що знаходяться у внутрішній колбі у випадку впливу на пальник електричного розряду при підключенні лампи до електричної мережі.



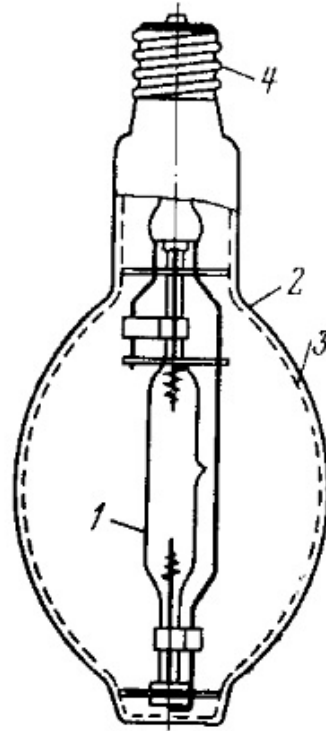


Рис.1.5. Двохелектродна дугова ртутна лампа

1 – внутрішня колба високого тиску, 2 – зовнішня колба, заповнена вуглекислим газом, 3 – люмінофор, нанесений зсередини на поверхню зовнішньої колби, 4 – цоколь.

Двохелектродна лампа конструктивне виконання має у вигляді товстостінного тугоплавкого скляного балона з двома тугоплавкими ж самостійно загартованими електродами. Колба заповнена парами ртуті під тиском 5-10 Атм (кгс / см<sup>2</sup>). Ця колба поміщається в ще одну, більшого діаметра, покриту зсередини люмінофором. Люмінофор служить для перетворення спектра ртутного розряду в більш звичний і безпечний оранжево-червоний спектр при одночасному поглинанні небезпечного довгохвильового випромінювання. Видиме ж випромінювання ртутної колби люмінофором практично не поглинається.

Чотириелектродна лампа на відміну від двохелектродної може включатися до мережі через дросель без використання спеціального пуск регулюючого пристроя. Конструктивно відрізняються наявністю ще двох електродів, з'єднаних з основними (протилежними) через вугільні резистори

великого опору. Під час включення між додатковими і основними електродами виникає тліючий розряд, який полегшує пуск лампи. Після підпалу лампи тліючий розряд припиняється.

#### Дугові метало галогенові джерела світла (ДРД)

Метало галогенові джерела світла містять спеціальні добавки для випромінювання, чому і мають саме таку назву – ДРД, або ж дугові ртутні освітлювальні елементи з випромінюючими добавками (рис.1.6). Ззовні такі лампи виглядають схожими на дугові ртутні лампи ДРЛ.

Але різниця між цими типами газорозрядних ламп високого тиску полягає у спеціальних присадках в складі метало галогенових ламп, що містяться лише у визначених кількостях, таких, як галогеніди лужних металів тощо, і призводять до зросту ефективності освітлення.

Скляна колба виглядає як циліндр або ж еліпс. Такі лампи в сьогоденні часто мають не кварцовий пальник, а керамічний, тоді як внутрішня колба, на відміну від дугових ртутних ламп високого тиску, може мати форму кули, а не циліндру.



Рис.1.6. Ртутні лампи ДРД

Щодо інших конструкційних особливостей дугових ртутних ламп з випромінюючими добавками – вони обов'язково потребують дроселя при підключенні до електричної мережі.

Такі дугові лампи високого тиску знайшли своє використання у джерелах світла для вулиць та громадських зовнішніх майданчиках, таких як поля спортивні, парках, освітленні зовнішніх частин будівель, пам'яток культури, всередині приміщень – при потребі більш детального освітлення (наприклад, музеї, торгівельні зали та ін.)

#### Метало галогенові з дзеркальним шаром (ДРДДз)

Газорозрядні метало галогенові дугові лампи високого тиску з дзеркальним шаром також, як і метало галогенові лампи високого тиску, у своєму складі мають спеціальні добавки. Щодо відмінностей – обов'язковим конструкційним елементом таких ламп є дзеркальне покриття зсередини частини зовнішньої колби, внаслідок чого випромінюють світло у необхідний бік (рис.1.7).

Використання такі лампи знайшли завдяки спрямованому промінню світла задля влучного освітлення необхідної частини місця або об'єкту внаслідок покриття частини зовнішньої колби дзеркальним шаром в умовах недостатнього освітлення.



Рис. 1.7. Метало галогенові лампи з дзеркальним шаром (ДРДДз)

### Ртутно-кварцові кульові джерела світла (ДРК)

Ртутно-кварцові кульові джерела світла мають значні відмінності стосовно вже розглянутих завдяки таких особливостей (рис.1.8):

- Форма зовнішньої колби у вигляді кулі;
- Надвисокий тиск;
- Високе за інтенсивністю випромінення світла.



Рис. 1.8. Лампи високого тиску ДРК

Своє призначення такі лампи знайшли у вузьких галузях, таких, як лабораторії, спеціальне обладнання, системи підвищеної точності.

### Ртутно-кварцові (ПРК, ДРТ)

Ртутно-кварцові дугові лампи високого тиску вперше були розроблені у 50-х роках 20 сторіччя на Московському електроламповому заводі під назвою Пряма ртутно-кварцова лампа (ПРК), але через зміну технічної документації цим лампам за нормативами було змінено назву на Дугові ртутні трубчасті лампи (ДРТ) (рис.1.9).

За конструкцією такі лампи мають схожу будову з дуговими ртутними лампами, маючи подібні електричні потреби, тобто їх можна підключати до мережу за допомогою відповідних за потужністю пуск регулюючих апаратів дугових ртутних ламп. Але велика кількість ртутних трубчастих ламп має двохелектродну будову, тож для ввімкнення необхідно використовувати певне додаткове приладдя.

За будовою дугові ртутні трубчасті лампи високого тиску являють собою циліндр із кварцового скла, що з обох сторін має упаяні електроди.



Рис.1.9. Дугова ртутна лампа трубчастої форми

Значення потужності дугових ртутних трубчастих ламп знаходиться у діапазоні від 100 Вт до 1,2к Вт.

Своє використання лампи знайшли у медицині, знищення бактерій у зовнішньому середовищі, їжі, воді, приміщеннях, також вони використовуються у лакофарбовому виробництві для полімеризації, у фотофізичних та хімічних виробництвах.

Щодо ламп, що мають потужність 400 Вт – 1 кВт, то вони використовуються в закладах культури для спрямовування світла на елементи, що містять на поверхні розпис флуоресцентною фарбою, за умови наявності на поверхні джерела освітлення світофільтрів з скла, що має ультрафіолетові властивості та блокують видимий спектр випромінювання лампи та ультрафіолет.

Стосовно недоліків таких ламп, найбільшим є озонування середовища при роботі лампи. У випадку використання ламп для бактеризації приміщень це тільки плюс, але в усіх інших випадках така властивість дугових трубчастих ламп є суттєвим мінусом, адже за санітарними нормами таке утворення озону не є допустимим.

Саме тому існують суворі вимоги щодо вентиляції приміщень, у яких встановлені такі лампи, заради можливості забезпечення безпеки.

Виробляють також і без озоніві дугові трубчаті лампи, для блокування озону обладнані спеціальною, легованою діоксидом титану, колбою із кварцового скла.

## **1.2. Законодавча база по поводженню з ртутними лампами**

### **1.2.1. Законодавча та нормативно-правова база України**

Закони, що регулюють поводження з ртутними відходами:

- Закон від 25.06.91р. № 1264-ХІІ «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- Законом України від 24.02.94р. № 4004-ХІІ «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»;
- Закон України «Про відходи» від 05.03.1998р. № 187/98-ВР;
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів» від 13 липня 2000 року № 1120;
- «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів», затверджені наказом Мінпаливенерго від 25 липня 2006 року № 258, та зареєстровані в Мін'юсті за № 1143/13017 від 25 жовтня 2006 року;
- «Санітарні правила при роботі зі ртуттю, її сполуками і приладами з ртутним заповненням», затверджені Головним державним санітарним лікарем СРСР від 04.04.1988р., № 4607-88;
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів» від 13 липня 2000 року № 1120,

відходи що містять ртуть та сполуки ртуті визначає як небезпечні та відносить їх до Жовтого переліку відходів, поводження з якими підлягає регулюванню;

- Кодекс України про адміністративні правопорушення (статті 1 - 212-24) від 07.12.1984р. № 8073-X;
- Закон України «Про Загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами» від 14.09.2000р. № 1 947 III;
- Закон України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції» № 1393-XIV від 18.12.2017р.;
- Постанова КМ «Ідентифікація відходів» №2034 від 01.11.1999р.;
- Постанова «Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів» від 31.08.1998р. №1360;
- Постанова «Про затвердження Порядку ведення реєстру місць видалення відходів» від 3 серпня 1998 року №1216;
- Постанова «Про затвердження Порядку подання декларації про відходи та її форми» від 18 лютого 2016 року №118;
- Наказ «Про затвердження типової форми первинної облікової документації N 1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари» та Інструкції щодо її заповнення» від 07.07.2008р. №342;
- Наказ «Про затвердження Інструкції про зміст і складання паспорта місць видалення відходів» №12 від 14.01.99р.
- Кодекс України про надра;
- Закон України № 1393-XIV «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції», від 24.06.04р.,
- інші нормативно-правових актів.

Для постійного розвитку України у соціальній та економічних сферах необхідним є дотримання всіх норм та правил охорони навколишнього середовища, розумно використовувати ресурси природи країни, під час життєдіяльності населення дотримуватися норм та правил екологічної безпеки.

Основний закон України, що стосується визначення всіх аспектів організації процесу охорони навколишнього середовища задля збереження планети в цілому та безпосередньо нашої країни в межах права, економіки та соціальної політики – це Закон України від 25.06.91 р № 1264-ХІІ «Про охорону навколишнього природного середовища». Він регулює відносини у аспектах охорони, використання і поповнення ресурсів природи, забезпечує дотримання екологічної безпеки, запобігання, ліквідація негативного впливання на навколишнє середовище господарств, промисловості, транспортного вузла та іншої діяльності, визначає діяльність щодо збереження природного фонду, генетичних ресурсів живої природи, флори та фауни, землі, водного простору тощо [11].

Закон України від 24.02.94р. № 4004-ХІІ «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [19] визначає відносини населення у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, визначає права і обов'язки законодавчих органів держави, підприємств, установ, організацій, населення, встановлює принципи роботи державної санітарно-епідеміологічної служби, визначає правила здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду в нашій країні.

Закон України від 05.03.98р. № 187/98-ВР «Про відходи» (далі Закон України «Про відходи») [1] визначає правила та принципи процесів збирання, сортування, заготівлі, перевезення, зберігання, переробки, видалення, знешкодження, захоронення небезпечних відходів, що виникають в Україні, перевозяться через її територію, вивозяться з неї, а також правила перевезення, оброблення, утилізації небезпечних відходів, що ввозяться в Україну як вторинна сировина та їх державне регулювання.



Згідно ст. 1 Закону України «Про відходи» маємо наступне визначення відходів: відходи - це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися в процесі виробництва або споживання, а також товари (продукція), які повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення [1].

Небезпечні відходи - відходи, що мають наступні фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості [1]:

- створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини;
- потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Також Закон України «Про відходи» визначає відповідальність за правопорушення при поводженні з відходами. Наприклад, ст. 42 розд. VIII повідомляє, що особи, винні в порушенні законодавства про відходи, несуть дисциплінарну, адміністративну, цивільну або кримінальну відповідальність у разі порушення встановленого порядку поводження з відходами, що призвело або може призвести до забруднення навколишнього природного середовища, прямого або опосередкованого шкідливого впливу на здоров'я людини і економічних збитків [1].

Як визначає ст. 82 КУпАП, порушення вимог щодо поводження з відходами під час їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізації, знешкодження, видалення або захоронення викликає стягнення штрафу з посадових осіб в розмірі від 50 до 100 мінімумів доходів громадян, з яких не стягується податок. При регулюванні обігу с відходами органами СЕС і екологічними інспекціями здійснюється державний контроль дотримання норм і правил зі збирання, зберігання та передачі на утилізацію люмінесцентних ламп [9].

Також законодавство про відходи вимагає для можливості зберігання, перевезення, утилізації відходів отримання ліцензії та дозволу в межах встановлених лімітів з додержанням санітарних і екологічних норм. Додатково до дозволу на розміщення відходів організації необхідно мати спеціально обладнане місце для зберігання (тимчасового розміщення) відпрацьованих ламп.

Частка використаного електричного та електронного обладнання в Україні становить близько 5% від загального об'єму твердих побутових відходів. За приблизними підрахунками спеціалістів у результаті забруднення електронними та електричними відходами в Україні за рік потрапляє в атмосферу, ґрунт, поверхневі та підземні води понад 40 кг ртуті. Серед найбільш використовуваного обладнання, що містить ртуть, населення і підприємства використовують люмінесцентні лампи. На законодавчому рівні визначено і інші групи відходів, які містять ртуть та утворюються в Україні.

Державний класифікатор відходів України ДК 005-965, який має бути замінено на Національний перелік (класифікатор) відходів, що створений на базі європейського переліку відходів («List of Wastes»), згідно умов вступу України до рядів країн-учасників Мінаматської конвенції, містить групи ртутних відходів з урахуванням джерел утворення ртуті, що зазначені у Мінаматській конвенції про ртуть, в тому числі й люмінесцентні лампи.

Станом на 1 листопада 2008 року розпорядженням Кабінету Міністрів України встановлено вимоги до бюджетних установ щодо використання енергоефективних освітлювальних приладів при заміні ламаних ламп розжарювання. Подальші законодавчі ініціативи та енергозберігаючі кампанії призвели до швидкого збільшення річного обсягу продажів КЛЛ, який, за оцінками експертів, наразі оцінюється в десятки мільйонів одиниць (50 мільйонів одиниць).

В Україні немає обмежень на використання ртутних продуктів, немає класифікації ртутних відходів і певних методів їх переробки, відсутній

централізований збір ртутних відходів у населення: відпрацьовані люмінесцентні лампи, батарейки, пошкоджені ртутні термометри і багато іншого. Через це значна частина відходів потрапляє в сміттеві баки і вивозиться на сміттєзвалища.

Потрібно відмітити, що Міністерство захисту навколишнього середовища і природних ресурсів анонсувало приєднання України до Мінаматської конвенції про ртуті. Відповідний законопроект вже направлений на погодження до центральних органів виконавчої влади, повідомляє прес-служба міністерства.

Положення Конвенції спрямовані на поступовий заборону виробництва деяких приладів з вмістом ртуті, а також обов'язкове припинення її видобутку.

Перш за все це стосується заборони використання деяких медичних препаратів, ртутних і люмінесцентних ламп і заміни їх на лампи нового покоління - світлодіодні (LED), неелектронні вимірювальні прилади (в тому числі термометри і барометри).

Після приєднання до Мінаматської конвенції Україна поступово:

- відмовиться від застосування ртуті і її з'єднань;
- заборонить створення нових і до 2032 року роботу діючих підприємств з видобутку первинної ртуті;
- з 2020 року встановить заборону виробництва, імпорту і експорту продукції, що містить ртуть;
- врегулює звернення зі створенням і накопиченням відходів I класу небезпеки.

У міністерстві зазначають, що Мінаматська конвенція по ртуті прийнята в 2013 році і названа на честь міста Мінамата в Японії, де в кінці 1950-х ртуттю, яка знаходилася в промислових стічних водах, отруїлися майже 2000 осіб, багато з них померли. Отруєння викликало хвороба Мінамати - синдром ослаблення зору і слуху, а в тяжких випадках - параліч і порушення свідомості.

Тому необхідно розглянути й європейську законодавчу базу стосовно поводження з ртутними лампами.

### **1.2.2. Законодавча та нормативно-правова база Європи**

Щорічно в Європейському Союзі утворюється близько 1,3 мільярда тон відходів, тобто 3,5 тони на душу населення. Весь цей обсяг включає в себе:

- муніципальні відходи;
- промислові відходи;
- інші види відходів.

У загальній кількості відходів, що утворюються в ЄС, існує п'ять основних потоків:

- відходи гірничодобувної промисловості (29 %);
- промислові відходи (26 %);
- будівельні відходи (22 %);
- тверді побутові відходи (14 %);
- сільськогосподарські відходи (9 %).

Приблизно 27 мільйонів тон (2 %) належать до категорії небезпечних відходів, при цьому близько 1,5 мільйона тон небезпечних відходів щорічно утворюється в секторі домогосподарств [111,112].

Загальні настанови Європейського Союзу щодо навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів (включаючи поводження з відходами) викладені в Римському договорі (Договір від 25 березня 1957 року про заснування Європейського Співтовариства) у розділі "Навколишнє середовище".

Відповідно до цього Договору діяльність Співтовариства щодо навколишнього середовища спрямована на:

- 1) збереження, охорону та покращення стану довкілля;
- 2) сприяння захисту здоров'я людини;

3) досягнення розумного та раціонального використання природних ресурсів;

4) сприйняття на міжнародному рівні заходів, пов'язаних з регіональними та глобальними проблемами охорони навколишнього середовища.

У Договорі також зазначено, що політика Співтовариства щодо навколишнього середовища спрямована на досягнення високого рівня захисту, враховуючи різноманітність ситуацій у різних регіонах Співтовариства. В його основі лежать принципи обережності та запобіжних дій, усунення джерел екологічної шкоди та відшкодування шкоди "забруднювачем".

При розробці Програми дій у галузі навколишнього середовища Співтовариство враховує:

- 1) отримані науково-технічні дані;
- 2) стан довкілля в різних регіонах Співтовариства;
- 3) потенційні вигоди та витрати, які можуть бути результатом дій або їх відсутності;
- 4) економічний та соціальний розвиток Співтовариства в цілому та збалансований розвиток його регіонів.

Надалі ці положення Договору були розроблені в різних правилах загального європейського законодавства, що регулює питання охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів. В результаті сформувався цілий пласт документів, який виділився в окрему галузь права - європейське екологічне право, яке охоплює багато аспектів взаємодії людини з навколишнім середовищем.

В даний час в рамках цієї галузі права процеси утворення відходів, облік, переробка та утилізація регулюються в ЄС рядом документів, які можна розділити на три великі групи:

- 1) Програмні програми (тобто "Програми дій"), які мають структуру та визначають основні цілі у відповідній галузі для держав-членів ЄС на

середньо- та / або довгострокову перспективу (зазвичай від 3 до 5 років), хоча вони можуть охоплювати період до 10 років);

2) Нормативні документи (договори, директиви, правила, правила тощо) - як правило, є обов'язковими для виконання державами-членами ЄС. Вони можуть бути як рамковими (наприклад, Рамкова директива про відходи), так і конкретними завданнями (регулювання граничних значень викидів від сміттєспалювальних заводів, технологій звалищ тощо);

3) Різні комюніке, рішення різних органів ЄС (наприклад, Європейський суд) та інші документи, якими можуть керуватися держави-члени Союзу при розробці власної політики щодо споживання ресурсів та поводження з відходами. Як правило, країни-члени ЄС, розробляючи власне законодавство у галузі навколишнього середовища та використання природних ресурсів, певною мірою керуються відповідними положеннями цих документів.

Розглянемо основні законодавчі акти ЄС у сфері поводження з відходами:

- Рамкова директива про відходи 75/442 / ЄЕС, прийнята Радою Європейської Ради 15 липня 1975 року щодо відходів.

Рамкова директива про сміття 75/422 / ЄЕС складається з 21 статті, які складають собою основу національного законодавства країн-членів ЄС у регіоні щодо відходів Європейського Союзу, і також закладає принципи законодавства ЄС в сьогоденні. Новітня версія директиви діяла з 1991 по 2006 роки, доки Європейський Союз затвердив нову Рамкову директиву.

Документ 75/422 / ЄЕС затверджує безперечне визначення термінів і понять, як «утилізація», «відходи» тощо. Термін «Відходи» означає "будь-яка речовина або предмет, який власник викидає, має намір викинути або згідно поточних законів має викинути ". Ця директива визначає шістнадцять категорій відходів, на основі яких створено єдиний Європейський перелік відходів (Рішення 2000 // 532 / EWG), який періодично перевіряється та наповнюється новими даними.

Директива встановлює основні принципи поводження з відходами, що затверджують норми діяльності суб'єктів господарювання в регіоні. До них належать:

- протидія зростанню сміття та зменшення ступеня їх шкідливості;
- повторне використання та переробка, утилізація без цінних компонентів сміття;
- використання в енергетичних цілях;
- безпечне вивезення сміття (використовується в крайньому випадку, коли всі вищезазначені дії неможливі).

Іншим з головних визначень принципів поводження з відходами, що міститься в директиві, є "виробнича відповідальність". Водночас Директива не регламентує методи та процеси утилізації багатьох відходів, норми, які регулюються, визначаються конкретними директивами, прийнятими ЄС.

- Директива 91/689 / ЄС про небезпечні відходи.

Суть цього документа полягає у стандартизації державних нормативних документів у сфері контролю за поводженням з небезпечними відходами. Директива містить конкретні вимоги щодо небезпечних відходів Директиви/75/442 / ЄЕС та визначає зобов'язання та обмеження власників небезпечних відходів, у тому числі забороняючи їм змішувати різні категорії небезпечних відходів. Директивою ЄС 91 / 689 / ЄС визначає поняття небезпечних відходів, регулює проблему поводження з токсичними відходами, представляє вимоги щодо ліцензійного дозволу на очисні споруди для переробки та дає рекомендації щодо поводження з цими відходами (утилізації). Головною ціллю Директиви є визначення обов'язкових норм громади та обов'язкових механізмів та методів контролю за діяльністю з управління небезпечними відходами. У зв'язку з цим Науково-дослідний інститут економічних досліджень Мінекономіки та Національна академія наук України розробив класифікацію відходів з метою адаптації екологічного законодавства України до європейських стандартів. Важливе європейське законодавство у галузі

поводження з відходами стосується керівних принципів щодо поведження з відходами.

- Вимоги щодо вивезення та зберігання відходів містяться в Директиві про управління відходами: 1999 / 31 WE, яка спрямована на зменшення або запобігання впливу відходів на навколишнє середовище за допомогою жорстких експлуатаційних та технічних вимог.
- Директива ЄС 94/62 (щодо упаковки та сміття) зобов'язує держави-члени ЄС розробляти технології переробки та повторного використання упаковки та розвивати збиральні методи.

Директива представляє стандарти структури упакованих матеріалів, що включає обмеження на вміст важких металів.

- Також спалення сміття регулюється багатьма нормативно-правовими актами, але найважливішим є Директива про спалення сміття 2000/76 / WE, яка внесла зміни до попередніх вказівок щодо спалення комунальних та небезпечних відходів наприкінці 200 муніципалітетів. (89/369 / EWG і 89/429 / EWG та 94/67 / WE).

Основною метою цього документа є запобігання або зменшення негативного впливу підприємств, що займаються спаленням сміття, на навколишнє середовище та здоров'я людей.

- Директива № 99/31/ЕС від 26 квітня 1999 року про полігони захоронення відходів визначає заходи і процедури запобігання та або мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище і зниження ризику для здоров'я людини, що виникає при похованні відходів.

Згідно з вимогами цієї директиви країни-члени ЄС повинні вжити цілий ряд заходів щодо обробки відходів перед їх похованням з розділення і окремого перероблення небезпечних і безпечних відходів задля здійснення



контролю над полігонами в ході їх експлуатації та після закриття. Дані дії здійснюються на основі принципу «забруднювач платить».

В директиві також визначаються вимоги до різних видів відходів, що надходять на полігони, класифікація полігонів в залежності від відходів, що захороненні, порядок поводження з небезпечними відходами, умови технічної експлуатації полігонів, порядок отримання дозволів на відкриття нових полігонів в Європі.

Полігони розділені директивою на три класи:

- для небезпечних відходів - 1-й клас;
- безпечних - 2-й клас;
- інертних - 3-й клас.

В директиві прописані обов'язкові частини процедури приймання відходів на той чи інший полігон, перевірка документації на відходи, візуальний огляд відходів на вході і в місці розміщення з обов'язковою звіркою вмісту з доданою документацією, представленою власником, ведення реєстру кількості і характеристик відходів із зазначенням їх походження, дати постачання, ідентифікації виробника, збирача в разі муніципальних відходів, і точного місця розміщення на полігоні для небезпечних відходів

- Директива 2006/12 / ЄС Європейського парламенту та Ради ЄС від 5 квітня 2006 року про управління відходами (Directive 2006/12 / EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on waste), яка поглинає і замінює Директиву 75 / 442 / ЕЕС, що діяла в новій редакції з 1991р.

Ухвалення даної Директиви (нової Рамкової Директиви про відходи) націлене на прояснення і раціоналізацію законів про відходи, але вона, по суті, кардинально не змінює змісту вже застосовуваних правил.

У преамбулі Директиви 2006/12 / ЄС особливо відзначено наступне:

- Важливою метою всіх положень, що відносяться до управління відходами, має стати захист здоров'я людини і навколишнього середовища від

шкідливих впливів, що викликаються збором, транспортуванням, переробкою, зберіганням і видаленням відходів;

- Необхідні загальна термінологія і визначення відходів для того, щоб підвищити ефективність управління відходами в ЄС;

- Повинні застосовуватися ефективні і послідовні правила щодо розміщення та утилізації відходів, допускаючи певні винятки, до рухомого майна, від якого власник позбавляється або має намір чи потребує позбавленні;

- Утилізація відходів та використання утилізованих матеріалів в якості сировини повинні заохочуватися (для того щоб економити природні ресурси).

Може з'явитися необхідність у прийнятті спеціальних правил для вдруге використовуваних відходів.

Вивіз на звалища ртутьмісних відходів можливий тільки після стабілізації та солідифікації ртуті, що в них міститься, з використанням спеціальних технологій стабілізації.

В більшості країн встановлені граничні рівні ртуті у відходах, що підлягають захороненню на звалищах, діють ліміти на вилуговування ртуті в ході проведення спеціальних 21 тестів з відходів, передбачуваних до розміщення на полігонах і звалищах, а також граничні концентрації ртуті в відходах.

В Австрії гранична концентрація для ртутних матеріалів, відкладених відходів, що використовуються на звалищах для земляних засипок, становить 20 мг/кг сухої маси, якщо ж матеріал був оброблений із застосуванням технології стабілізації та солідифікації, і якщо ртуть в ньому присутня тільки у вигляді сульфиду  $HgS$ , то граничний вміст становить 3000 мг кг.

У Німеччині встановлено 17-та постанова федерального закону про контроль за забрудненням значення граничної емісії ртуті і її з'єднань в перерахунку на ртуть - для установок по спалюванню ТПВ, небезпечних відходів, медичних відходів і осадів стічних вод  $0,03 \text{ мг/м}^3$  як середньодобове значення і  $0,05 \text{ мг/м}^3$  як середнє за 30 хв.

У Норвегії невеликі кількості органічних відходів зазвичай спалюються, а відходи з вмістом ртуті понад  $0,025 \text{ мг/м}^3$  обробляються у відповідність з нормативами для небезпечних відходів. В країні встановлено ліміти емісії ртуті в газах, що викидаються в атмосферу при спалюванні небезпечних відходів  $0,05 \text{ мг/м}^3$  для нових установок інсинератор і  $0,1 \text{ мг/м}^3$  для старих установок, для установок, що спалюють муніципальні відходи ліміт становить  $0,03 \text{ мг/м}^3$ .

У Фінляндії закон про відходи зобов'язує мінімізувати утворення відходів, роздільно збирати відходи для вторинного використання матеріалів, роздільно збирати відходи для енергетичного виробництва, розміщувати відходи, які не утилізуються, на полігонах так, щоб вони не завдавали шкоди навколишньому середовищу.

Для реалізації основних положень в різних регіонах Фінляндії розроблені і діють спеціальні інструкції з роздільного збору відходів в побутовому секторі, які ґрунтуються на затверджених муніципальними утвореннями наказах з управління відходами. Всі види ртутних ламп приймаються безкоштовно в пунктах прийому електронного брухту.

У Франції встановлено значення граничної емісії ртуті і її з'єднань, загальною ртуті при спалюванні небезпечних промислових відходів, які становлять  $0,05 \text{ мг/м}^3$  для викидів в повітря і  $0,05 \text{ мг/л}$  у воді для нових установок заводів спалювання відходів, введених в дію після 03.11.1996р., а для діючих установок ліміт становить  $0,1 \text{ мг/м}^3$ . З 01.07.2000р. гранична емісія для установок по спалюванню побутових відходів становить  $0,2 \text{ мг/м}^3$ .

Проаналізувавши практики поводження деяких країн Європи з відпрацьованими лампами, що містять ртуть, було складено їх порівняльну характеристику, наведену у табл. 1.2.

Як хімічний елемент, ртуть не може бути знищена, і ртуть, поряд з багатьма ртутними сполуками, високо рухлива в навколишньому середовищі. Ртуть може випаровуватися в атмосферу, перетворюватися в форми, які мають надзвичайно високу здатність до біологічного накоплення, а також

розчинятися і забруднювати водні ресурси. Разом з тим деякі сполуки ртуті відрізняються значно меншою рухливістю в порівнянні з іншими, і до числа її найменш рухомих форм, з точки зору розчинності в воді і вивільнення летючих речовин, відноситься сульфід ртуті.

Згідно з Технічними керівними принципами Базельської конвенції, варіантами видалення ртутних відходів є остаточне видалення стабілізованою і твердої ртуті на спеціально обладнаному полігоні або постійне зберігання стабілізованою і твердої ртуті в надійних підземних сховищах з використанням посудів для зберігання, спеціально призначених для цієї мети. Лише деякі країни мають технологією та обладнанням для затвердіння і стабілізації ртуті, і тільки обмежене число відповідних об'єктів для її остаточного видалення є в наявності по всьому світу. Країни, які не мають своїх власних об'єктів, можуть експортувати ртутні відходи для цілей їх екологічно обґрунтованого видалення.

Таблиця 1.2

Порівняльна характеристика принципів поводження деяких країн Європи з відходами, що містять ртуть

Нормативна база	Принципи поводження з відпрацьованими ртутними лампами	Технології, які використовуються для поводження з відходами, що містять ртуть
1	2	3
<b>Словаччина</b>		
<p>Національне законодавство в галузі поводження з відходами узгодженим з вимогами Європейського союзу, Закон про відходи Словаччини регулює порядок поводження з відходами, а Програма поводження з відходами є базовим документом з планування для всієї системи поводження з відходами. У Законі про відходи конкретизуються умови тимчасового і постійного зберігання металевої ртуті, а ртутні відходи віднесені до категорії небезпечних відходів. Закон забороняє видалення на полігонах рідких відходів, відходів закладів охорони здоров'я, включаючи стоматологічну амальгаму, та відходів із вмістом ртуті понад 3 000 мг</p>	<p>Побутові ртутні відходи, такі як акумулятори, лампи і відходи електротехнічного і електронного обладнання, збираються окремо і обробляються на об'єктах по рециклінгу сміття, розташованих на території країни. Деякі з цих відходів потім експортуються в Чеську Республіку, Нідерланди та інші країни для подальшої обробки і остаточного видалення. Відходи, забруднені ртуттю в концентрації менше 3 000 мг Hg / кг, відправляються на полігони для видалення, а відходи, забруднені ртуттю в концентрації більше 3 000 мг Hg / кг, піддаються обробці на об'єктах по обробці небезпечних відходів. В</p>	<p>Рециклінг газорозрядних ламп високого і низького тиску, що містять ртуть, включає подрібнення і поділ матеріалів в спеціальних герметичних контейнерах. Ртуть, рекуперована з люмінесцентного порошку, і інші ртутні відходи піддаються дистиляції у вакуумній камері після термічної обробки, в результаті чого виходить ртуть чистотою більш 99,9 відсотка.</p>

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
<p>Hg / кг. Законодавство забороняє продаж широкого загалу вимірювальних пристроїв, що містять металеву ртуть, і акумуляторів, що містять більше 0,0005 вагових відсотків ртуті.</p>	<p>даний час в країні є 11 полігонів для видалення небезпечних відходів.</p>	
<b>Словенія</b>		
<p>Закон про охорону навколишнього середовища, Указ про поводження з відходами та Указ про здійснення Постанови (ТС) № 1013/2006 про перевезення відходів є базовими законодавчими і нормативними актами створюють правову основу поводження з відходами, включаючи ртутні. Національна програма дій з охорони навколишнього середовища має на меті скорочення обсягів відходів в місцях їх утворення, організації ефективної системи поводження з відходами та поступової ліквідації застарілих джерел забруднення навколишнього середовища в сфері поводження з відходами.</p>	<p>Відходи, щодо яких країна не має в своєму розпорядженні варіантів їх безпечного видалення, включаючи ртутні відходи, експортуються в інші країни відповідно до Базельської конвенції. Ртутні відходи збираються окремо в місцях їх утворення. У країні є три об'єкти по поводженню з відходами, які обробляють небезпечні відходи, включаючи ртутні відходи.</p>	<p>Люмінесцентні лампи збираються окремо, в пункти збору, де розташовані контейнери для відходів паперу і картону, скла, пластмас, металів, акумуляторів, ламп і відходів електротехнічного і електронного обладнання. Оскільки Словенія не має об'єктів для остаточного видалення ртутних відходів, вони експортуються в Німеччину для їх остаточного видалення.</p>

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
<b>Іспанія</b>		
<p>Національна система поводження з відходами, заснована на політиці Європейського союзу та власної історії поводження з відходами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Постанови Європейського союзу;</li> <li>- Королівський указ про електронні відходи;</li> <li>- Закон про відходи і забрудненому ґрунті;</li> <li>- Королівський указ про забруднених об'єктах.</li> </ul>	<p>Відпрацьовані лампи збираються в приблизно 33 000 пунктах збору і обробляються на п'яти об'єктах по рециклінгу під егідою EusoLight - європейської асоціації організацій зі збору та рециклінгу відходів електротехнічного і електронного обладнання, відпрацьованих ламп і освітлювальних приладів.</p>	<p>Технологічний центр ртуті в Альмадені розробив на основі широких знань і практичного досвіду в галузі поводження з ртуттю технологію стабілізації і затвердіння металеві ртуті. Кінцевий продукт являє собою інертне компактне тверда речовина, яке не звільняє ртуть в скільки-небудь значних обсягах і не потребує будь-яких контейнерів. Застосування цієї технології забезпечує екологічно обґрунтоване поводження з відходами металеві ртуті.</p>
<b>Швейцарія</b>		
<p>Федеральний закон про охорону навколишнього середовища регулює порядок поводження з ртутними відходами та закладає основи системи поводження з відходами, яка включає збір, обробку, рекуперацію і видалення, а</p>	<p>Збір відсортованих побутових відходів проводиться по всій країні відповідно до процедур, встановлених в кожному з кантонів. Побутові ртутні відходи, головним чином у вигляді люмінесцентних ламп, також</p>	<p>Процеси обробки включають термічну обробку, при якій ртуть, що міститься у відходах, випаровується; очистку сирови ртуті після термічної обробки і стабілізацію</p>

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
<p>також відновлення забруднених об'єктів. Цей закон вимагає, щоб видалення відходів здійснювалося екологічно безпечним чином, наскільки це можливо і доцільно, і щоб обробка та видалення відходів відбувалися в межах території Швейцарії. Постанова про попередження утворення і видаленні відходів конкретизує порядок поводження з відходами та, зокрема, визначає порогові значення вмісту ртуті у процесі видалення відходів на полігонах. Постанова про повернення, зворотної приймання і видаленні електротехнічного і електронного обладнання вимагає, щоб поводження з акумуляторами, що містять ртуть, здійснювалося екологічно обґрунтованим чином.</p>	<p>збираються окремо від інших відходів. Загальноприйнята практика в усіх кантонах включає повернення люмінесцентних ламп в місця їх придбання або пункти прийому відходів в центрах збору відходів. Значна пропорційна частина люмінесцентних ламп може бути оброблена в межах Швейцарії, а частина, що залишилася цих відходів експортується в Німеччину або Францію для подальшої обробки і остаточного видалення.</p>	<p>ртуті шляхом сульфуровання. Сульфід ртуті з надзвичайно малими викидами парів ртуті задовольняє критеріям прийнятності для розміщення на постійне зберігання. Всі оброблені ртутні відходи експортуються відповідно до правил Базельської конвенції в Німеччину для остаточного видалення в підземному сховищі.</p>
<b>Швеція</b>		



Відповідно до загальних вимог Екологічного кодексу, ртуть слід обробляти екологічно обґрунтованим чином. Постанова Уряду щодо відходів (2011: 927) встановлює, що відходи, що	Центри збору відходів отримують для поховання певні види побутових відходів - ртутні відходи, відходи електротехнічного і електронного обладнання, металеві відходи,	Стабільні неорганічні відходи та інші неорганічні відходи з вмістом ртуті менше 1 000 мг Hg / кг стабілізуються і тверднуть для остаточного видалення на
---	--	--

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
містять 0,1 вагового відсотка ртуті або більше, слід розміщувати на зберігання глибоко під землею протягом року, якщо вони не підпадають під дію статті 2 Постанови 1102/200825 Європейського союзу про експорт та зберігання ртуті або вже не розміщені в місцях остаточного видалення відповідно до Екологічним кодексом. Постанова про поховання відходів на полігонах (2001: 512) і Критерії прийнятності для поховання на полігонах, а також Директива ЄС по полігонах захоронення відходів (1999/31 / ЄС) забороняють поховання на полігонах відходів з вмістом ртуті на рівні 0,1 вагового відсотка ртуті або більше.	будівельні відходи і безтарних відходи - непридатні для видалення за допомогою звичайних схем збору відходів. Кількість продуктів з додаванням ртуті значно скоротилося після здійснення програм щодо поетапного відмови від їх використання протягом останніх десятиліть.	полігонах. Органічні відходи і відходи, що містять стійкі органічні забруднювачі з вмістом ртуті менше 1 000 мг Hg / кг, спалюються при високій температурі. Стабільні неорганічні відходи з вмістом ртуті більше 1 000 мг Hg / кг експортуються для видалення в глибоких підземних сховищах відповідно до Базельської конвенції.
<b>Німеччина (підземні сховища)</b>		

Підземні сховища віддалених відходів, обладнані в калійно- або камінно-соляних шахтах, призначаються для зберігання токсичних, водорозчинних та небезпечних відходів таким чином, який забезпечує їх технічну безпеку і екологічно раціональну ізоляцію від біосфери. У Німеччині експлуатуються три підземних сховища віддалених відходів, які можуть приймати ртутні відходи на постійне зберігання. Ці відходи розміщуються на глибині 700-800 метрів і навічно ізолюють від навколишнього середовища за допомогою геологічних і штучних бар'єрів. Вироблені видобувні ділянки захищені шаром солі товщиною 50-100 метрів, розташованим під 10-метровим шаром глини і 200-метровим шаром червоного пісковика. Дозволи, необхідні для експлуатації підземних сховищ віддалених відходів,

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
<p>видаються відповідно до законодавства Європейського союзу і Німеччини про звернення з відходами, а по кожній конкретній шахті потрібно провести аналіз довгострокової технічної безпеки. Результати цього аналізу повинні продемонструвати, що підземне сховище віддалених відходів залишиться ізольованим від біосфери з моменту введення в експлуатацію і до проведення технічного обслуговування після виведення з експлуатації. У підземних сховищах віддалених відходів реалізована система управління якістю (за стандартом 9001 Міжнародної організації зі стандартизації), і їм видано німецький сертифікат, що підтверджує, що ці сховища відповідають нормативним вимогам, чинним в Німеччині. Контрольні перевірки, що проводяться зовнішніми фахівцями, охоплюють всі виробничі процеси, що реалізуються в підземних сховищах віддалених відходів, а також професійну підготовку, знання та досвід персоналу.</p>		

## Висновки до розділу 1

Дослідивши загальну характеристику, класифікацію, законодавчу та нормативно-правову базу України та Європи було зроблено наступні висновки: Люмінесцентні лампи містять від 1 до 70 мг ртуті, концентрація ртуті в повітрі може досягти  $0,05 \text{ мг/м}^3$  у випадку пошкодження лампи, що перевищує гранично допустиму концентрацію в кілька десятків разів. Також існують інші види ртутних ламп, які використовуються для освітлення що є небезпечними для людини.

Законодавча база, що використовується на Україні на даний момент не достатньо уніфікована порівнюючи з нормативами ЄС. Потрібно прийняти поправки в закони і ввести в дію принципи поводження з відходами для встановлення лімітів емісії ртуті в газах, які викидаються в атмосферу при спалюванні небезпечних відходів в спеціальних установках.

Зважаючи на те, що в Україні немає обмежень на використання продуктів, що містять ртуть, немає класифікації ртутних відходів і певних методів їх переробки, відсутній централізований збір ртутьмісних відходів у населення: відпрацьовані люмінесцентні лампи, батарейки, пошкоджені ртутні термометри і багато іншого - значна частина відходів потрапляє в сміттєві баки і вивозиться на сміттєзвалища. Розглянувши досвід поводження європейських країн з відходами, що містять ртуть, робимо висновок про необхідність розробки варіантів просування вперед до екологічно обґрунтованого поводження з ртутними відходами та вибору технології демеркуризації, що не має екологічно небезпечних наслідків.

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ РТУТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВІДХОДАМИ РТУТНИХ ЛАМП

#### 2.1. Визначення вмісту парів ртуті у навколишньому середовищі

##### 2.1.1. Техніка безпеки при виконанні відбору проб та аналізу парів ртуті у повітрі

Вимоги допуску до роботи:

- До роботи можуть приступати старше 18 років, які пройшли інструктаж з ОП, огляд в медичній установі та нема протипоказань по здоров'ю;
- При отриманні допуску до роботи в лабораторії, слід виконувати правила внутрішнього розпорядку та графік роботи і відпочинку.

На працівників які виконують роботи з реактивами існує ризик впливу таких небезпечних факторів:

- Хімічні речовини потрапляючи на поверхню шкіри або в очі призводять до хімічних опіків;
- При недотриманні техніки безпеки при роботі зі спиртівками та при нагріванні речовин можуть бути термічні опіки;
- При неакуратній роботі з лабораторним посудом можливі порізи;
- При невикористанні шафи витяжної і засобів індивідуального захисту органів дихання можливе отруєння парами або газами хімічних речовин;
- При недотриманні правил пожежної безпеки з легкозаймистими і горючими речовинами можуть виникати пожежі;

При виконанні робіт застосовуються наступні засоби індивідуального захисту: спецодяг - халат бавовняний, фартух прогумований, гумові чоботи и рукавички, окуляри захисні, респіратор.

На робочому місці повинна знаходитися медична аптечка з необхідними медикаментами і перев'язочним матеріалом.

Повинна бути витяжна шафа для зберігання кислот, лугів, і проведення аналізів.

Техніка безпеки перед роботою:

- Одягти спецодяг виконуючи роботи з лужноземельними металами, кальцієм, кислотами и лугами, використовувати засоби індивідуального захисту.
- Після підготовки до роботи устаткування і приладів переконатися в їх справності і цілісності лабораторного посуду.
- Перевірити прилади на присутність цілісності кабелів та надійне заземлення.
- Переконатися у відсутності технічних проблем витяжної шафи і перевірити її працездатність.
- Провести аерацію приміщення де проводились роботи.

Електробезпека на підприємстві забезпечується завдяки дотриманню вимог, викладених в таких актах законодавства України:

1. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (далі - ПБЕЕС), Правила безпечної експлуатації електроустановок, дія яких поширюється на працівників, які виконують роботи в електроустановках Міністерства енергетики України, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці України від 06.10.1997 № 257;

2. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (далі - ПТЕЕС), затверджені наказом Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258 (в редакції наказу від 13.02.2012 № 91),

якими унормовані організаційні і технічні вимоги до експлуатації електроустановок споживачів;

3. Правила експлуатації електрично захисних пристроїв, затверджені наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 05.06.2001 № 253, в яких наведено перелік засобів захисту, вимоги до них, обсяги і норми випробувань, порядок застосування, зберігання, а також норми комплектування засобами захисту електроустановок і виробничих бригад; Правила улаштування електроустановок (далі - ПУЕ), які визначають будову, принципи пристрою, особливі вимоги до окремих систем, їх елементів, вузлам і комунікацій електроустановок (наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 24.07.2017 № 476); ДСТУ 2843-94 «Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення», який встановлює терміни та визначення основних понять з електробезпеки; Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом МВС від 30.12.2014 № 1417.

Ознайомлення з технічною документацією до приладів, на яких виконуються роботи

Двоканальний електроаспіратор ASA-2М (25-25)

Принцип роботи аспілятора заснований на пропущенні певної кількості газу крізь фільтр, що в подальшому проходить ретельний аналіз. Знаючи обсяг газу проникаючого через фільтр та кількість частинок і речовин осіли на фільтрі, маємо можливість побічно визначити про концентрації даних частинок в газі. Відбір проб газу називається аспірацією.

Такий прилад має два канали відбору, що дозволяє одночасно отримувати дві проби. Акумулятор електроаспіратора вироблений з літій-полімеру. Також прилад має чотири ротаметра, що дозволяє швидко змінювати швидкість відбору з високої на низьку.

Працює електроаспіратор тихо, регулює точно та без ривків витрати каналів, має таймери до кожного з них, дисплей.



Рис. 2.1. Двоканальний електроаспіратор ASA-2М (25-25)

Обидва канали аспілятора мають можливість перемикання ротаметрів: з Р25 (2-25 л / хв) на Р2 (0,1-2 л / хв) і Р1 (0,1-1л / хв) при необхідності відбору з малою швидкістю на «хімію».

Прилад може працювати в одному приладі 2-ма каналами зі швидкістю 25 л / хв (сумарно 50 л / хв) на «пил» або 2-ма каналами з малою швидкістю до 2 л / хв або їх поєднанням, наприклад 1 л / хв і 25 л / хв. Також можливо, інше поєднання ротаметрів [113].

У комплекті аспілятора є також штатив для поглиначів і Аллонж, два алонжа під фільтри АФА ВП-10 і АФА ВП-20. Обладнаний захистом ротаметрів і передньої панелі від випадкових ушкоджень. Наявність таймерів зворотного відліку, досить задати необхідний час і виставити необхідний витрату повітря по ротаметру, таймер сам зупинить відбір і ввімкне звуковий сигнал про закінчення відбору. Застосовувані в приладах повірені ротаметри мають похибку 5 % [113].

Використання з'єднувальних силіконових трубок дозволяє уникнути витоків в процесі відбору та проблем з прилипанням і розтріскуванням трубки

протягом усього часу експлуатації аспіратора (рекомендовані внутрішні діаметри 4 мм, 6 мм і 8 мм). Вбудовані вологовідділячі на кожному каналі захищають внутрішню частину аспіратора від випадкового попадання рідини під час відбору. Вхідні штуцера кожного каналу мають універсальне приєднання під всі види застосовуваних силіконових трубок [113].

#### Фотометр фотоелектричний КФК-03

- Призначення фотометрів

Застосування фотометри фотоелектричні КФК-03 (надалі фотоколориметри) полягає у фіксації оптичної щільності та коефіцієнтів пропускання та швидкості їх зміни тільки для розчинів, що мають прозорість, що дозволяє обрахувати концентрацію складових компонентів рідини у випадку градуювання графіку концентрацій.



Рис. 2.2. Фотометр фотоелектричний КФК-03



За умовами експлуатації в частині впливу кліматичних факторів зовнішнього середовища фотоколориметрів відносяться до виконання УХЛ категорії 4.2

Умовами роботи фотоколориметрів є [114-115]:

Температура навколишнього середовища, °С: +10 – +35;

відносна вологість повітря %:  $65 \pm 15$ ;

напруга мережі живлення, В: 220 + 22;

частота мережі живлення, Гц; 50 + 0,5.

- Основні технічні дані:

Діапазон довжин хвиль, нм: 315 - 990.

У ролі диспергуючого елемента застосовано монохроматор на дифракційної решітці.

Виділяється спектральний інтервал, нм, не більше:

в фотометрі КФК -3: 7 .

Діапазон вимірювань:

коефіцієнтів пропускання: 1 - 100;

оптичної щільності, Б: 0-2.

Діапазон показань: коефіцієнта пропускання, %: 0,1 – 100;

Оптичної щільності, Б: 0-3;

Концентрації, одиниць концентрації: 0,001 – 9999.

Межа допустимого значення основної абсолютної похибки при вимірюванні коефіцієнтів пропускання , %: 0,5.

Межа допустимого значення середнього квадратичного 3 відхилення випадкової складової основної абсолютної похибки. %: 0,15.

Час встановлення робочого режиму, хв., не більше: - 30 хв [114-115].

Робоча довжина кювет, мм 1,3,5, 10,20,30,50, а також додатково застосовані кювети БШ5.999.189, розміром 10x10 мм, і мікрокювет БШ5.999.176 з довжиною робочого шару 10 мм.

Світлофільтри контрольні. Світлофільтри контрольні "К-1", "К-2", "К-3 представлені на малюнку 2.3. світлофільтри контрольні застосовуються при

періодичної перевірки технічного стану фотометра в процесі експлуатації. Показання фотоколориметрів по контрольним світлофільтрів" К-1 "і" К- 2 "і довжина хвилі в максимумі пропускання контрольного світлофільтру" К-3 "визначено на фотометрі і записані в паспорті фотометра.

- Пристрій і робота фотоколориметрів

Принцип дії фотоколориметрів заснований на порівнянні потоку випромінювання  $\Phi_0$ , що пройшов через "холосту пробу" (розчинник або контрольний розчин, по відношенню до якого проводиться вимірювання) і потоку випромінювання  $\Phi$ , що пройшов через досліджуваний розчин.



Рис. 2.3. Світлофільтри контрольні "К-1", "К-2", "К-3"

Потоки випромінювання  $\Phi_0$  і  $\Phi$  фотоприймачем перетворюються в електричні сигнали  $U_0$ ,  $U$  і  $U_T$  ( $U_x$  - сигнал при неосвітленому фотоприймачу), які обробляються вбудованою мікро-ЕОМ і видаються на індикаторі у вигляді коефіцієнтів пропускання, оптичної щільності, швидкості зміни оптичної щільності [115].

Робота на фотометрах повинна проводитися в чистому приміщенні, вільному від пилу, парів кислот і лугів. Поблизу фотоколориметрів не

повинні розташовуватися громіздкі вироби, які створюють незручності в роботі оператора.

До роботи на фотометрах оператор допускається тільки після вивчення керівництва по експлуатації на фотометр, глав Е1.3, Е2.12, Е2.13 «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів».

Всі регульовальні роботи, пов'язані з проникненням в корпус фотоколориметрів до струмоведучих частин, заміна несправних деталей, роз'єднання і підключення штепсельних роз'ємів, повинні проводитися після від'єднання фотоколориметрів від мережі.

Включаються фотоколориметри в мережу через електропровід. Розетка у споживача повинна бути приєднана до заземлювальної шини. Для виключення при струмових перевантаженнях фотоколориметрів мають вставку плавку. Як світлової індикації включення електроживлення служить поява інформації на індикатори [115].

### **2.1.2. Відбір проб повітря для виконання аналізу та визначення змісту парів ртуті**

Для того, щоб отримати пробу повітря для аналізу, необхідно прокачати потрібне повітря через поглиначі з розчином перманганату калію у концентрації 0,3 % у попередньо очищеній (дистильованій) воді, в якій розчинено сірчану кислоту у концентрації 10 %. Об'єм поглинального розчину 5 см<sup>3</sup>.

Ці поглиначі під'єднані паралельно до пластини з пористою поверхнею.

Проби повітря відбирають на аспіраторі, що повіряється щонайменше щорічно. Такий аспіратор повинен мати технічну спроможність відібрати визначений об'єм повітря з тією швидкістю, що визначає споживач.

Для визначення ½ ГДК відбираємо 50 л повітря, при швидкості прокачування не більш 2 л/хв.

Підготували до роботи аспіраційний пристрій ASA-2М, підключивши його до мережі 220 В, з'єднати гнучкими трубками зонд, поглиначі, збірник конденсату і аспіраційний пристрій. Включити живлення аспіраційного пристрою (натиснути кнопку включення пристрою, при цьому загоряється світлодіод).

Встановили задану витрату відібраної проби. Повернувши ручку регулювальних дроселів відповідних ротаметрів виставивши необхідну витрату відбирається газу.

Вибрали за допомогою кнопок час, необхідний для відбору заданого обсягу проби.

Приступили до відбору проби (для цього натиснути кнопку ПУСК пристрою, при цьому заробить стимул і почнеться відбір проби, після закінчення заданого часу стимул автоматично відключиться).

Подати на штуцер МЕРЕЖА пробовідбірні пристрої повітря з надлишковим тиском ( $200 \pm 25$ ) кПа ( $2,00 \pm 0,25$ ) кгс / см<sup>2</sup>. Для визначення концентрацій парів ртуті відбирається не менше трьох проб повітря на кожному робочому місці.

### **2.1.3. Виконання аналізу наявності парів ртуті на робочому місці**

Підготовка реактивів для фотометричного вимірювання концентрації парів ртуті в повітрі робочої зони.

- Хлорна ртуть, хч, ГОСТ 4519-48.

Основний стандартний розчин 0,1 мг / мл ртуті готуємо розчиненням 0,0135 р хлорного ртуті в поглинальному розчині в мірній колбі на 100 мл.

Стандартний розчин №1 0,01 мг / мл ртуті готуємо розведенням основного стандартного розчину №1 в 10 разів поглиначем.

Стандартний розчин №2 0,001 мг / мл ртуті готуємо розведенням розчину №1 в 10 разів поглиначем.

- Йод, чда, ГОСТ 4159-94

- Калій йодистий, чда, ГОСТ 4232-74
- Насиченість розчин - готують шляхом розчинення 2,5 г кристалічного возогнанного йоду в 1 л 3 % розчину йодистого калію.
- Кристалічний фіолетовий, чда, ТУ-6-09-4119-75 готуємо розчиненням 0,032 гр. Речовини в мірній колбі на 100 мл дистильованої води (0,03 %). Відфільтрувати.
- Натрій серністокіслий, 7-водний, чда, ГОСТ 429-76, 2,5 і розчин.
- Реактивний розчин - готуємо змішуванням рівних об'ємів розчинів сульфату натрію і кристалічного фіолетового перед початком проведення аналізу.

#### Проведення випробування:

З кожного приладу для поглинання в пробірки беремо по 2 мл проби, додаємо по 1 мл, реактивного розчину і через 10 хвилин розчини фотометруємо в кюветі з товщиною шару 5 мм при довжині хвилі 560 Нм.

Для виконання аналізу спочатку акуратно витягли складові частини з футляра.

Переконавшись в повній комплектності фотометра, на робочому місці де проводитиметься аналіз відсутні потужні освітлювальні джерела світла и Нагрівальні пристрої, також приміщення не має доступу сонячних променів.

Встановлення довжини хвилі виповнюється підведенням з боку коротких довжин хвиль до більш довгих.

Встановив необхідну довжину хвилі, потім ретельно протерли робочі поверхні кювет спирто-ефірною сумішшю. Та не торкаючись робочих ділянок поверхонь (нижчих за рівень рідини в кюветі) можна встановлювати кювети в кюветотримач, Переконавшись у відсутності забруднення або крапель на робочих поверхнях, наливаємо рідину в кювети до мітки на бічній стінці.

Приведення обсягу повітря до стандартних умов (температурі 22 ° С і тиск 758 мм рт. ст.)

Приведення обсягу повітря до стандартних умов проводять за формулою:

$$V_{ст} = \frac{V_t \cdot (273 + 20) \cdot P}{(273 + t^0) \cdot 760}, \quad (2.1)$$

де  $V_t$  - обсяг повітря, відібраного для аналізу, л;

$P$  - барометричний тиск, мм рт. ст. (760 мм рт. ст. = 101,33 кПа);

$t^0$  - температура повітря в місці відбору проби, °С.

Для зручності розрахунку  $V_{ст}$  потрібно використовувати таблицю коефіцієнтів (табл.2 матеріалів практики). Для приведення об'єму повітря до температури 22 °С та тиску 758 мм рт. ст. (101,33 кПа) потрібно помножити  $V_t$  на відповідний коефіцієнт.

Коефіцієнт приведення об'єму повітря до стандартних умов -0,9906.

$$V_{ст.} = V_t \cdot K \quad (2.2)$$

$$V_{ст.} = 50 \cdot 0.9906 = 49.53 \text{ л}$$

По капілярах, особливо по кутах кювети, рідина піднімається на висоту до 6 мм. Після заповнення кювет рідиною закриваємо останні кришками. Та не нахилиючи кювету з рідиною при установці її в кюветотримач.

Після установки фотометра на робоче місце, тумблер "МЕРЕЖА" встановив у вимкненому положенні. Відкрили кришку кюветного відділення. Під'єднали фотометр до мережі 220 В, 50 Гц. Ввімкнули тумблер "МЕРЕЖА". Натиснули клавішу "ПУСК". На верхньому індикаторі відображається значення довжини хвилі в нм, на нижньому - в крайньому лівому розряді символ «Г», миготлива кома, далі - відлік у вигляді чотиризначного числа, відповідного сигналу з фотоприймального пристрою в «В». Закривши кришку кюветного відділення натиснути кнопку «П». На нижньому індикаторі відобразився відлік "100,0 ± 0,2". Фотометр готовий до роботи, проводимо фотометрування підготовлених розчинів.

Оптичну щільність розчинів вносимо в таблицю 2.2.

Концентрацію ртуті в мг / м<sup>3</sup> повітря розраховують за формулою:

$$X = (y \cdot V) / (V_1 \cdot V_{20}), \quad (2.3)$$

де  $y$  - кількість ртуті, знайдене в уже згадуваному обсязі проби, мкг;

$V$  - загальний об'єм проби, мл;

$V_1$ -об'єм проби, взятий для аналізу, мл;

$V_{20}$ -об'єм проби, приведений до стандартних умов, л.

Згідно ГОСТ 12.1.005-88 гранично допустима концентрація ртуті металевої в газоподібному агрегатному стані (пар) становить: максимальна - 0,01 мг / м<sup>3</sup>, а середньо змінна - 0,005 мг / м<sup>3</sup>.

Таблиця 2.2

Таблиця значень оптичної щільності розчинів і ГДК парів ртуті в аналізованих пробах

№ Проаналізованої проби	1	2	3	4
Оптична щільність, Б	0,133	0,136	0,137	0,138
Концентрація ртуті в повітрі робочої зони, мг / м <sup>3</sup>	0,0027	0,0028	0,0031	0,0034

При отриманні результатів використовуємо дані градування стандартів, наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Шкала стандартів

Номер стандарта	Стандартний розчин хлорного ртуті, мл	Насичення розчин, мл	Реактивний розчин	Вміст ртуті, мкг
1		0	по 1 мл в усі пробірки	0
2	Ст.р-н	0,1		0,1
3	№2	0,3		0,3
4		0,5		0,5
5	Ст.р-н	0,1		1,0
6	№1	0,3		3,0
7		0,5		5,0

У відібраних і проаналізованих нами пробах, перевищення гранично допустимої концентрації парів ртуті на робочому місці лаборанта не виявлено.



## 2.2. Організація механізмів демеркуразації відходів на підприємстві

Розглянемо організацію механізмів демеркуразації відходів на підприємстві на прикладі ПРАТ «ММК ІМ. ІЛІЧА», на якому проводилась переддипломна практика.

На ПРАТ «МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМЕНІ ІЛІЧА» розроблений і введений в дію стандарт підприємства «Система управління якістю. Організаційно-технічне забезпечення. Управління охороною навколишнього природного середовища. Основні положення». Цей стандарт встановлює порядок організації роботи з охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів, функції підрозділів комбінату, права і обов'язки керівників та відповідальних осіб.

Відповідно до стандарту природоохоронна діяльність на комбінаті є складовою частиною виробничої діяльності і включає комплекс технічних, економічних, правових заходів.

Метою управління охороною навколишнього середовища на комбінаті є забезпечення дотримання норм і вимог, що обмежують шкідливий вплив виробничих процесів на навколишнє середовище, виконання планів і заходів з охорони навколишнього середовища.

Природоохоронна діяльність на комбінаті здійснюється за наступними напрямками - вдосконалення існуючих технологій і оснащення обладнання очисними спорудами, розробка перспективних планів охорони навколишнього середовища з використанням найкращих доступних технологій, пропаганда природоохоронних знань.

Організаційна структура відділу навколишнього середовища складається з:

- Лабораторії захисту навколишнього середовища:

До складу Лабораторії захисту навколишнього середовища входить група аналітичних досліджень і контролю промислових, стічних, підземних

вод і ґрунту, а також група контролю промислових викидів в атмосферне повітря.

Основним завданням Лабораторії захисту навколишнього середовища є забезпечення організаційних і координуючих функцій з питань природоохоронної роботи комбінату та забезпечення аналітичного контролю за станом забруднення навколишнього середовища. Санітарно-технічної лабораторії і групи лінійного контролю дотримання природоохоронного законодавства:

У складі Санітарно-технічної лабораторії знаходяться:

- група дослідження робочої зони;
- група дослідження фізичних факторів і фізіології праці.

Основними функціями відділу охорони навколишнього середовища, включаючи лабораторію захисту навколишнього середовища, є:

1. Виробничий екологічний контроль:

- відбір і хімічний аналіз проб стічних, питних і природних вод;
- викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел, атмосферного повітря);

2. Виробничий контроль за дотриманням санітарно-епідеміологічних вимог:

- відбір і хімічний аналіз проб шкідливих речовин в повітрі робочої зони;
- вимір фізичних параметрів виробничої (робочої) середовища: мікроклімат, освітленість, шум, вібрація та інше..

При здійсненні своєї діяльності відділ навколишнього середовища використовує наступну нормативну документацію:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-ХІІ;
2. Санітарні правила при роботі зі ртуттю та її сполуками та приладами з ртутним заповненням;
3. Стандарти підприємства, регламенти, положення і порядки (табл.2.4.).

Таблиця 2.4

Перелік чинних організаційних і нормативних документів системи екологічного менеджменту відповідно до стандарту ISO 14001:2015

№ п/п	Позначення документа	Назва документу
1	2	3
1.	б/ш	Керівництво по системі екологічного менеджменту
2.	СТП 227-7.1-16:2020	Управління охороною навколишнього середовища. Основні положення.
3.	СТП 227-7.1 -14:2020	Поводження з промисловими відходами та їх облік. загальні положення
4.	СТП 227-9.2-00:2017	Внутрішні аудити системи екологічного менеджменту
5.	СТП 227-10.2-00:2017	Коригувальні дії в рамках системи екологічного менеджменту.
6.	СТП 227-6.4-02:2017	Порядок підготовки, проведення, оформлення і затвердження результатів атестації робочих місць за умовами праці в ПРАТ «ММК ІМ.ІЛЛІЧА»
7.	РГ 227-7.1-18:2018	Збір, зберігання і утилізація відходів мінеральної вати

Продовження табл. 2.4

1	2	3
8.	РГ 227-7.1-53:2019	Щодо поводження з відпрацьованими лампами і приладами, що містять ртуть
9.	РГ 227-9.1-01:2018	Проведення нарад з охорони навколишнього середовища в структурних підрозділах ПРАТ «ММК ІМ.ІЛЛІЧА»
10.	РГ 227-7.1-70:2019	Звернення з металургійними шлаками і шлаками в ПРАТ «ММК ІМ. ІЛЛІЧА »
11.	ПЛ 227-5.3-00:2019	Положення про екологічний Комітеті ПРАТ «ММК ІМ. ІЛЛІЧА »
12.	ПР 227-7.1-01:2018	Облік, збір, зберігання і утилізація використаної спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту
13.	ПР 227-7.1-09:2018	Облік, збір, зберігання і утилізація використаної спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту
14.	ПР 227-7.1-17:2019	Звернення з використаної упаковкою (тарою): дерев'яної, полімерної, металевій
15.	ПР 227-9.1-01:2018	Поводження з твердими побутовими відходами в ПРАТ "ММК ІМ. ІЛЛІЧА"
16.	ПР 227-7.1-10-2019	Порядок розроблення, погодження, затвердження, ведення і зберігання графіків проведення перевірок / калібровок ЗВТ
17.	ПР 227-7.1-11-2019	Проведення консервації засобів вимірювальної техніки та випробувального обладнання

При виконанні контролю відбору та хімічного аналізу проб повітря використовують:

1. Методичні вказівки «Контроль вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони»;
2. Санітарні правила при роботі зі ртуттю, її сполуками і приладами з ртутним заповненням;
3. Інструкції для лаборантів хімічного аналізу.

Згідно даних підприємства, за останні роки на утилізацію було передано 62471 відпрацьованих ламп у період 2015 - 2019рр. (рис.2.4).

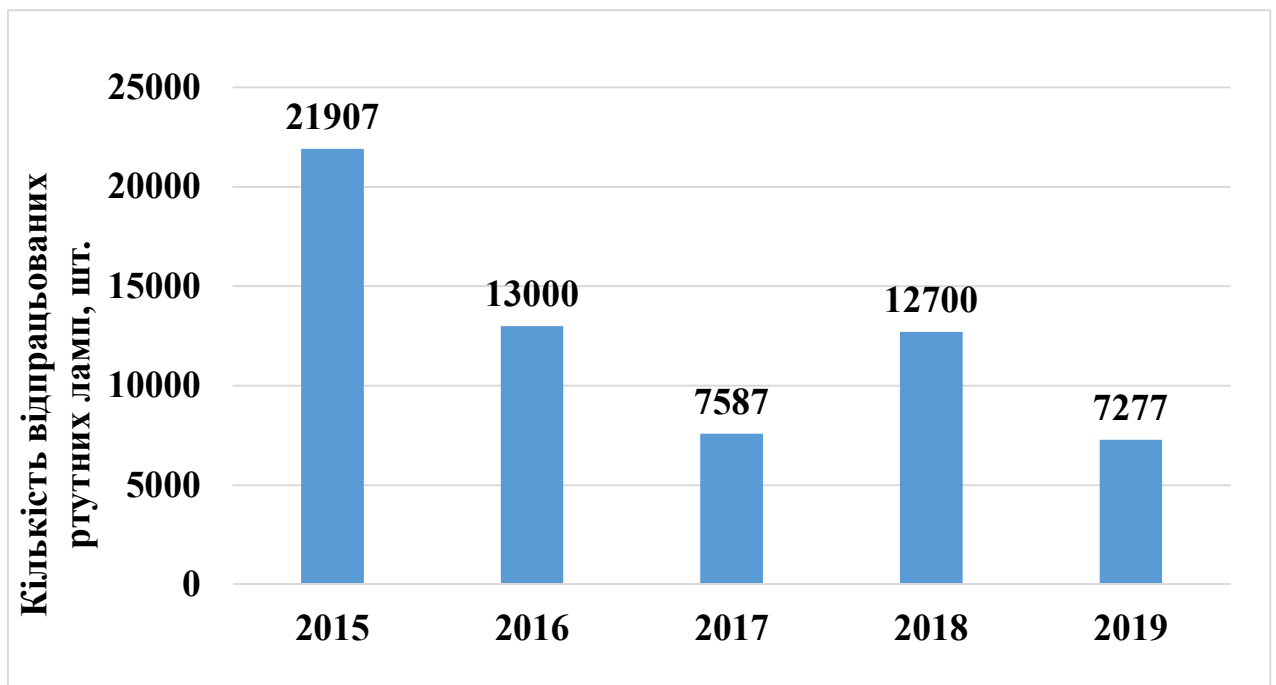


Рис.2.4. Обсяги відпрацьованих ртутних ламп в ПРАТ "ММК ІМ.ІЛІЧА" переданих спеціалізованої організації для подальшої утилізації за останні 5 років, шт./рік

На підприємстві було створено регламент щодо поводження з відпрацьованими лампами та приборами, що містять ртуть. Вимоги цього регламенту є обов'язковими і поширюються на всі структурні підрозділи комбінату, що здійснюють поводження з відпрацьованими лампами і приладами, що містять ртуть.

У цьому регламенті є посилання на такі нормативні документи:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.05.1991г.№ 1264;
- Закон України «Про відходи» від 05.03.1998г. № 187/98-ВР;
- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення »№4004- XI від 24.02.94г.;
- ISO 9001: 2015 «Системи менеджменту якості. Вимоги»;
- ДСТУ ISO 9001:2015 «Системи менеджменту управління якістю. Вимоги»;
- ISO 14001:2015 «Системи екологічного управління. Вимоги і керівництва із застосування»;
- Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України «Про затвердження типової форми первинної облікової документації № 1 -ВТ «Облік відходів, пакувальних матеріалів і тари» та Інструкції щодо її заповнення» від 07.07.2008г. №342.

У цьому регламенті використані наступні позначення та скорочення:

- МОЛ - матеріально-відповідальна особа;
- ТМЦ - товарно-матеріальні цінності;
- УСГ - управління складського господарства.

В результаті діяльності підприємства утворюються наступні види ртутних відходів:

1. прилади,
2. термометри,
3. ртутні лампи.

Дані види відходів відносяться до 1 класу небезпеки і кваліфікуються як надзвичайно небезпечні.

Всі ртуті лампи і прилади, що містять ртуть та вийшли з ладу, підлягають збору і зберігання для подальшої передачі їх на склад УСГ.

Осіб, відповідальних за збір, зберігання, облік і передачу на склад відпрацьованих ртутних ламп і приладів, призначають розпорядженням по цеху.

Відпрацьовані ртутні лампи і прилади з цехів комбінату передають на склад УСГ з подальшою передачею їх на утилізацію організаціям, які мають відповідну ліцензію Міністерства екології та природних ресурсів України. Особи, відповідальні за проведення робіт з ртутними лампами і приладами, повинні бути ознайомлені з цим регламентом.

Вимоги до збору і зберігання відпрацьованих ртутних ламп і приладів:

У цехах відпрацьовані ртутні лампи та прилади зберігають в упаковці заводу-виготовлювача або загорненими в папір, в спеціальних герметичних металевих контейнерах в закритому приміщенні з обмеженим доступом.

Не допускається переповнення контейнерів з відпрацьованими ртутними лампами і приладами.

Місце збору повинно бути забезпечено написом: «Відпрацьовані ртутні лампи і прилади».

Особи, відповідальні за збір, зберігання, облік і передачу на склад УСГ відпрацьованих ртутних ламп і приладів, ведуть журнал первинного обліку 1-ВТ «Облік відходів виробництва і пакувальних матеріалів, і тари», в міру утворення відпрацьованих ртутних ламп і приладів.

Приміщення для тимчасового зберігання ртутних відходів має бути провітрюваним або обладнаним витяжною вентиляцією.

Утворення робочих місць, місць відпочинку і прийому їжі в ньому забороняється.

На складі УСГ відпрацьовані ртутні лампи зберігають в металевих контейнерах в картонних коробках, висота штабелю не повинна перевищувати 4 коробок. Заборонено зберігання відпрацьованих ртутних ламп насипом.

Категорично заборонено:

- тимчасово зберігати відпрацьовані ртутні лампи в НЕ призначених для зберігання місцях;

- викидати відпрацьовані ртутні лампи в контейнери для зберігання інших видів промислових відходів, зливати ртуть в каналізацію, закопувати в землю, спалювати забруднену ртуттю тару.

Забороняється самостійно розкривати корпус несправних ртутних приладів, додатково ламати пошкоджені скляні прилади з метою вилучення ртуті.

Вимоги до збору і зберігання розбитих ртутних ламп і приладів:

Для збору розбитих і пошкоджених ртутних ламп (Цоколі і бій скла) і приладів в приміщенні тимчасового зберігання встановлено окремий герметичний металевий контейнер, забезпечений написом: «Контейнер для розбитих ртутних ламп і приладів».

Для збору ртуті та обробки приміщень використовують захисну одяг: спецодяг, гумові рукавички, герметичні захисні окуляри, респіратори.

Місце зберігання відпрацьованих ртутних ламп і приладів обладнано совком, щіткою, гумовою грушою, товстостінній скляній ємністю з притертою кришкою і засобами для демеркуризації.

При руйнуванні ртутних ламп і приладів бій скла, пластмас і металеві частини (цоколі) збирають в герметичний контейнер за допомогою совка і щітки.

При розливі ртуті з розбитих приладів необхідно негайно провести її збір за допомогою гумової груші в товстостінну скляну ємність від периферії забрудненої ділянки до його центру.

Забруднені ртуттю поверхні необхідно промити гарячим (70-80°C) мильним содовим розчином (4 % р-р мила в 5 % водному розчині кальцинованої соди) з розрахунку 0,4-1,0 л/м<sup>2</sup> поверхні. Розчин ретельно розтирають щітками, а потім змивають водою. Здійснюють провітрювання приміщення.

Для інактивації залишкової ртуті забруднені поверхні і використаний інструмент піддають демеркуризації одним з хімічних демеркуризаторів:

- 20 % водний розчин хлористого заліза;



- 5-10 % водний розчин сірчистого натрію.

Час взаємодії ртуті з демеркурізатором - не менше 1,5-2 доби, після чого проводять ретельне прибирання.

Після проведення демеркурізації і провітрювання приміщення особа, відповідальна за роботу з відпрацьованими що містять ртуть лампами, викликає фахівців для проведення замірів на вміст парів ртуті в повітрі робочої зони.

Демеркурізація закінчується при виявленні в контрольних вимірах (двічі з інтервалом в 7 днів) змісті ртутної пари в повітрі забрудненого приміщення не більш 0,0017 мг/м<sup>3</sup>.

Передачу пошкоджених або битих ртутних ламп на склад УСГ проводять окремо від незруйнованих ламп і приладів, їх поміщають в окрему тару, на якій нанесено відповідне маркування.

Вимоги до передачі на утилізацію відпрацьованих ртутних лампи приладів:

По мірі накопичення відпрацьованих ртутних ламп і приладів, а також розбитих ртутних ламп в структурних підрозділах комбінату, відходи передають на склад УСГ згідно накладної форми М-13.

Кількість відпрацьованих ртутних ламп, приладів і бою ламп вносять в накладну форму М-13 окремими позиціями.

Зі складу УСГ відпрацьовані ртутних лампи та прилади відповідно до договору передають (не пізніше одного року з моменту утворення небезпечних відходів) спеціалізованим організаціям, у яких наявна ліцензія Міністерства екології та природних ресурсів України, яка дозволяє правомірне поводження з небезпечними відходами, таке, як збереження, перевезення та утилізація.

Договір із спеціалізованою організацією підприємство укладає щорічно.

Особа, відповідальна за прийом, облік, тимчасове зберігання і передачу на утилізацію ртутних відходів, фіксує дані про передачі відходів на утилізацію в журналі 1-ВТ.

Вивіз відпрацьованих ртутних ламп і приладів виробляють спеціалізованим автотранспортом, призначеним для перевезення небезпечних відходів, спеціалізованої (підрядної) організації згідно з укладеним договором.

Дії персоналу при виникненні надзвичайних ситуацій

При виявленні ртутних приладів, контейнерів з ртуттю, розливів ртуті на звалищах полігонів, в металобрухті необхідно повідомити в службу аналізу та управління ризиками безпеки і дирекцію з охорони праці, промислової безпеки та екології комбінату.

Провести збір розлитої ртуті згідно інформації вище та демеркуризацію забрудненої поверхні.

Зібрану ртуть, ртутні прилади, контейнери з ртуттю необхідно здати на склад УСГ для подальшої її передачі на утилізацію.

### **2.3. Процес організації здачі ртутних ламп**

Існують наступні види люмінесцентних ламп утилізація яких після використання є необхідною:

1. У складі однієї трубчастої лампи денного світла або компактної люмінесцентної лампи, може бути присутнім від 3мг до 5 мг ртуті у вигляді її парів. Якщо порівняти цю масу ртуті з масою ртуті одного градусника в якому знаходиться до 2 мг небезпечної, токсичної отрути.

2. Вміст ртуті вагою від 30 до 600 мг може знаходитись в лампах високого тиску ДРЛ (дугові ртутні лампи), ДРД (дугова ртутна лампа з випромінюючими добавками) і так далі.

3. В свою чергу натрієві, метало галогенні і галогенні лампи в своєму складі містять меншу кількість ртуті, що становить близько 30-60 мг, але все ж всередині них присутні інші небезпечні домішки.

4. Світильники, що мають у своєму складі інертний газ неон.

У той же час найбільш безпечно екологічними видами освітлення є лампи розжарювання, в колбах яких знаходиться вакуум, але якщо розглянути

більш детально, ще й економічні аспекти застосування цих ламп, то відкриваються нові подробиці в недосконалість надійності і високе споживання електроенергії такої лампи, що в свою чергу тягне за собою додаткове екологічне навантаження на навколишнє середовище. Якщо прийняти той факт, що все ще існують ТЕЦ, які для виробництва електроенергії застосовують вугілля в своєму технологічному процесі, то через недосконалість встановлених фільтрів, шкідливі викиди потрапляють в навколишнє середовище завдаючи екологічної шкоди. Світлодіодні лампи в даному аспекті набагато привабливіше як джерела освітлення в даний момент.

Якщо виділити той факт, що тільки ртутні лампи містять всередині себе ртуть, що є небезпечною для здоров'я, але не весь світильник, а колба в якій знаходяться пари ртуті, то пускова і пуск регулююча частина таких ламп є майже безпечною, тільки горіння пластикового корпусу електронних частин пуску. При здійсненні утилізації енергозберігаючих ламп, виймаються електронні складові для їх повторного застосування.

#### Вимоги до зберігання і транспортування

Ртутні лампи із змістом ртуті вище 0,01 % є токсичними і небезпечними елементами, які вимагають не тільки ретельного використання, але і виконання правил зберігання і транспортування. Вся кількість світильників, які відслужили своє життя підлягають обліку, спеціальному місці зберігання і передачі організаціям і структурам, які займаються утилізацією або демеркурацією люмінесцентних ламп. Метою цих заходів є збереження цілісності та цілісності колби, в якій знаходиться ртуть. Ці заходи здійсненні, якщо вони відповідають правилам зберігання ртутних ламп на робочому місці та в інших місцях, де використовуються небезпечні джерела освітлення, що містять ртуть.

Будівля має бути захищена від негативного впливу хімічно агресивних речовин, атмосферного впливу, вологості і води. На вході в цю будівлю має бути написано «Стороннім вход заборонено», двері повинні замикатися. Всередині будівлі повинен бути стелажі і неушкоджена тара виключає

випадкове пошкодження при здійсненні збору і зберігання ртутних ламп. Зберігати ртутні лампи потрібно згідно довжині і діаметру корпусу.

Розміщати відходи дозволяється тільки при наявності ліцензії та дозволів в обсязі встановлених обмежень з урахуванням збереження санітарних та екологічних норм. Повинно бути визначено місце для зберігання (тимчасового розміщення) відпрацьованих ламп.

Правила використання люмінесцентних ламп для приватних осіб та для організацій відрізняються. Приватні обличчя, які використовують люмінесцентні лампи в своїх квартирах, домах, повинні безкоштовно здавати відпрацьовані люмінесцентні лампи на місцях, де є спеціальні контейнери відповідно до діючого законодавства України, але не у кожному місті на навіть області є ліцензовані на перевезення, збирання, збереження та утилізацію фірми (рис. 2.5, додаток А). Повний перелік підприємств на 2020р. подано у додатку Б.



Рис.2.5. Знаходження осередків підприємств по утилізації ртутних ламп на Україні

Аналізуючи місцезнаходження підприємств по утилізації ртутних ламп на Україні, які здійснюють свою діяльність на момент виконання дослідницької роботи, в телефонному режимі здійснюємо дзвінки фірм з'ясовуючи, чи зможе фірма з утилізації ртутних ламп, прийняти на утилізацію лампи у населення. Кілька підприємств готові, були прийняти на утилізацію люмінесцентні лампи, якщо ми знаходимося з ними в одному місті.

Підприємства, що здійснюють свою діяльність по утилізації ртутних ламп, знаходяться в містах Київ, Львів, Вінниця, Харків, Одеса, Дніпро. Київ є лідером по підприємствах з утилізації ртутних ламп.

Наступним кроком було проаналізувати цінову політику підприємств з прийому на утилізацію ртутних ламп. В ході телефонної розмови з кожним представником від підприємств, було виявлено, що вартість оплати коливається від 4,2 грн. за лампу, до 10 грн. Існує проблема з організацією прийому ртутних ламп у населення через відсутність таких підприємств або пунктів прийомів в інших містах.

Згідно проведеного дослідження, вище вказані фірми надають населенню послуги по збору відпрацьованих ртутних ламп на платній основі (рис.2.6).

Під час опрацювання можливості утилізації ламп, що містять ртуть, було проаналізовано цінову політику прийому ламп, що є достатньо сприйнятою, але не всі фірми згодні на прийом їх невеликої кількості.

Однак, пункти прийому знаходяться у невеликій кількості міст та є неможливим прийом ламп в інших містах або відправка поштою.

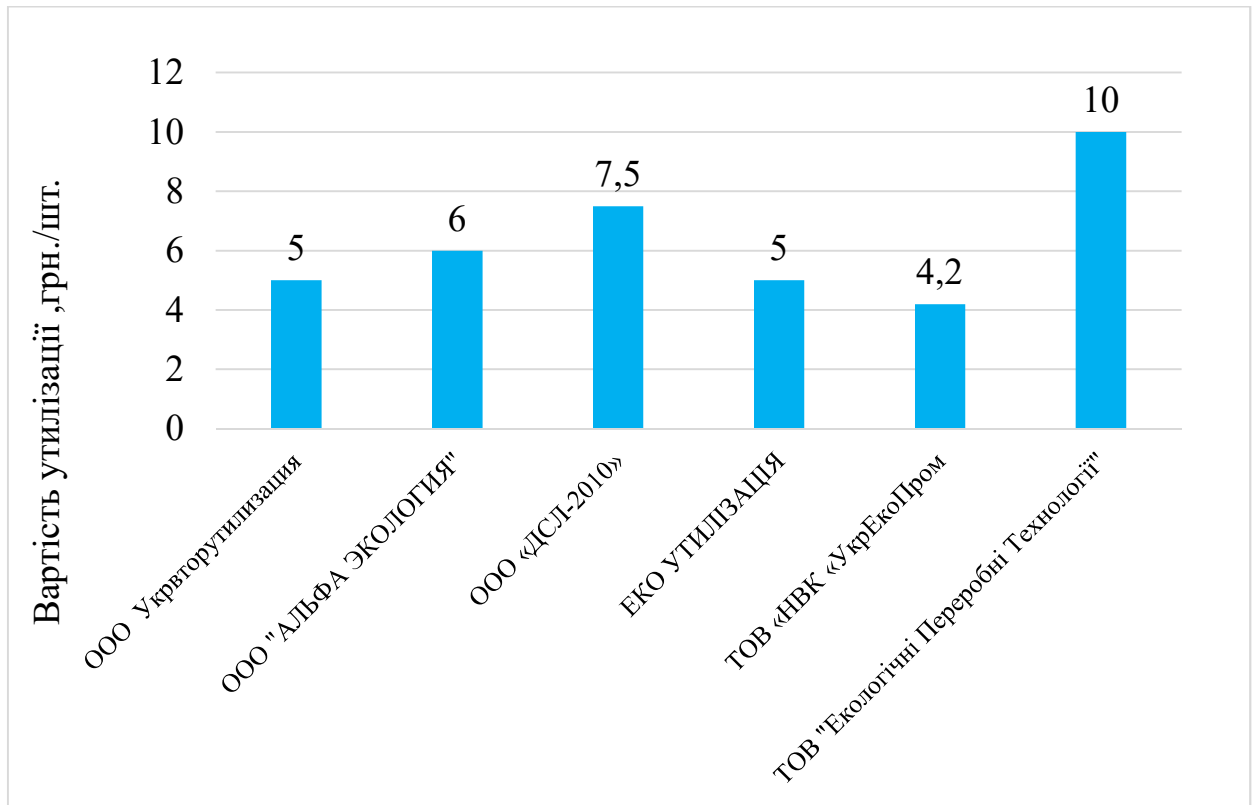


Рис.2.6. Вартість утилізації ртутних ламп за 1 шт./грн. у 2020 р.

Щодо умов прийому та використання енергозберігаючих ламп від організацій та юридичних осіб – взаємовідносини в цій сфері оформляються договорами про надання екологічних послуг по вилученню відходів, в рамках яких вказується [116]:

1. Найменування відходів, які містять такі складові або забруднювачі, як ртуть, сполуки ртуті (відпрацьовані люмінесцентні лампи, що містять ртуть), й підлягають вилученню,
2. Клас небезпеки відходів, які підлягають вилученню;
3. Кількість (шт., кг, т і т. П.);
4. Агрегатний стан відходів (тверде, пастоподібне, рідке та т. п.);
5. Місцезнаходження відходів,
6. Наявність тари (оборотна чи ні) та її технічні характеристики (тюк, контейнер, бочка, навалом на відкритій площі та т. і.);
7. Періодичність очистки тимчасових місць розміщення відходів на території замовника (один раз в рік, в півріччя, поквартально, щомісячно та т. П.);

8. Умови та порядок завантаження та транспортування на місцях спеціалізованого навчання з відходами (силами замовників, силами виконавців).

Також умови договору повинні містити [116]:

- зобов'язання та права виконавця, який виходить звідти і вирішує питання щодо подальшого навчання з ними (збір, зберігання, обробка (переробка), переказ, використання, реалізація, розміщення переробних підприємств на використання та т.і.;
- зобов'язання і права замовлення, яке передає виконавцеві оформлення письмової заявки на вивезення відходів, де вказує необхідну інформацію;
- Обов'язковими умовами для надання послуг в договорах є:
  - Порядок і умови надання послуг;
  - Терміни;
  - Вартість.

Якщо люмінесцентні лампи в процесі своєї діяльності підприємство застосовує як користувач, то необхідно підписати договір з підприємством для здійснення передачі відпрацьованих ртутних ламп, має ліцензію здійсненні такої діяльності і спеціалізується на прийомі та їх використанні.

Якщо процес щодо поводження з відходами на об'єкті підприємства передбачає відсутність зберігання (тимчасового розміщення) і є можливість передавати такі відходи відразу за договором організації, у якій є ліцензія на утилізацію цих відходів, дозвіл на розміщення для даного виду відходів отримувати не потрібно. Підтвердити факт тимчасового розміщення можна журналом обліку відпрацьованих люмінесцентних ламп, де повинна бути вказана наступна інформація:

- Дата;
- Дата перегорання ламп;
- Дата їх передачі на утилізацію спеціалізованої організації;

- Кількість переданих ламп [116].

## **Висновки до розділу 2**

У цьому розділі роботи були проаналізовані механізми організації демеркуразації відходів на підприємстві та задачі ртутних ламп, проаналізовано проблеми ртутного забруднення навколишнього середовища відходами ртутних ламп. У процесі вивчення були зроблені наступні висновки: Виконавши аналіз проб повітря на фотоколориметрі КФК-03, і розраховавши концентрацію ртуті в відібраних пробах повітря було встановлено, що перевищення гранично допустимої концентрації парів ртуті на робочому місці лаборанта не виявлено.

Для своєчасного визначення концентрації парів ртуті у тимчасовому місці зберігання ртутних відходів, пропонується робити тест-контроль у приміщенні перед тим як приймати ртутні відходи, з метою запобігання випадкового разового або періодичного негативного впливу на організм робітника навіть невеликої концентрації парів ртуті, та протидії поступового накопичення ртуті у внутрішніх органах, що може призвести у майбутньому до погіршення здоров'я та передчасної смерті від супутніх хвороб.

За період 2015-2019рр. кількість відпрацьованих ртутних ламп переданих на утилізацію ПРАТ "ММК ІМ.ІЛІЧА" в спеціалізовану організацію склало 62 471 шт. Проаналізувавши місцезнаходження підприємств по утилізації ртутних ламп на Україні, які здійснюють свою діяльність на момент виконання дослідницької роботи, було виявлено підприємства, що здійснюють свою діяльність по утилізації ртутних ламп та знаходяться в таких містах, як Київ, Львів, Вінниця, Харків, Одеса, Дніпро. Київ є лідером по підприємствах з утилізації ртутних ламп. Провівши аналіз цінової політики прийому ламп було встановлено, що ціна є достатньо сприйнятною, але не всі фірми згодні на прийом їх невеликої кількості, пункти



прийому знаходяться у невеликій кількості міст та є неможливим прийом ламп в інших містах або відправка поштою.

## РОЗДІЛ 3

### ПІДХОДИ ДО ПОВОДЖЕННЯ З РТУТНИМИ ЛАМПАМИ

#### 3.1. Використання люмінесцентних ламп населенням

Для виявлення реальної картини використання різноманітних ламп населенням було проведено соціологічне опитування у соціальній мережі Facebook з вересня по листопад 2020 р. Відгукнулось 49 чоловік різних вікових груп. Його результати приведені у табл.3.1.

Таблиця 3.1

Типи і кількість ламп, що застосовують респонденти у своїх оселях

№ групи*	Тип ламп, що використовуються, шт.				
	Лампа розжарювання	Трубчаста люмінесцентна лампа	Компактна люмінесцентна лампа	КЛК	LED
<b>I</b>	0	5	25	20	43
<b>II</b>	18	5	30	10	83
<b>III</b>	13	5	13	18	18
<b>Всього:</b>	<b>31</b>	<b>15</b>	<b>68</b>	<b>48</b>	<b>144</b>

\* - групи респондентів розділені за віком (рис.3.1):

I група - 18-30 років;

II група - 30-40 років;

III група - 40-60 років.

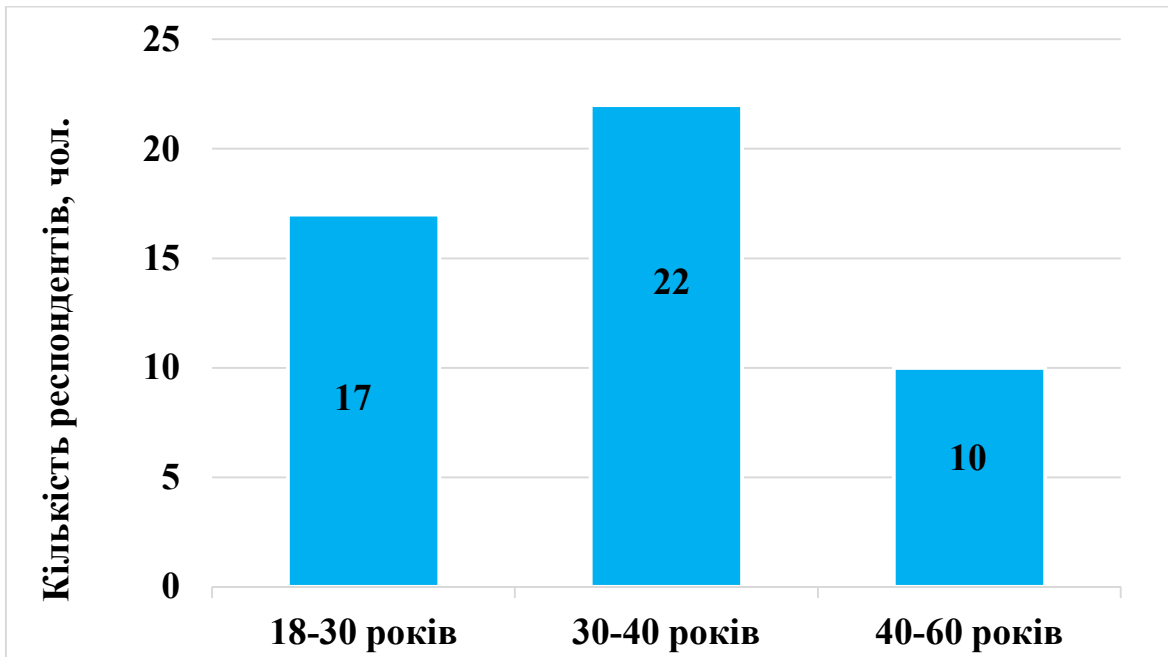


Рис. 3.1. Питома вага респондентів за віковими групами серед опитаних

Обробивши дані табл.3.1, маємо наступну статистику використання ламп для освітлення жилих приміщень у 2020 році (рис.3.2):

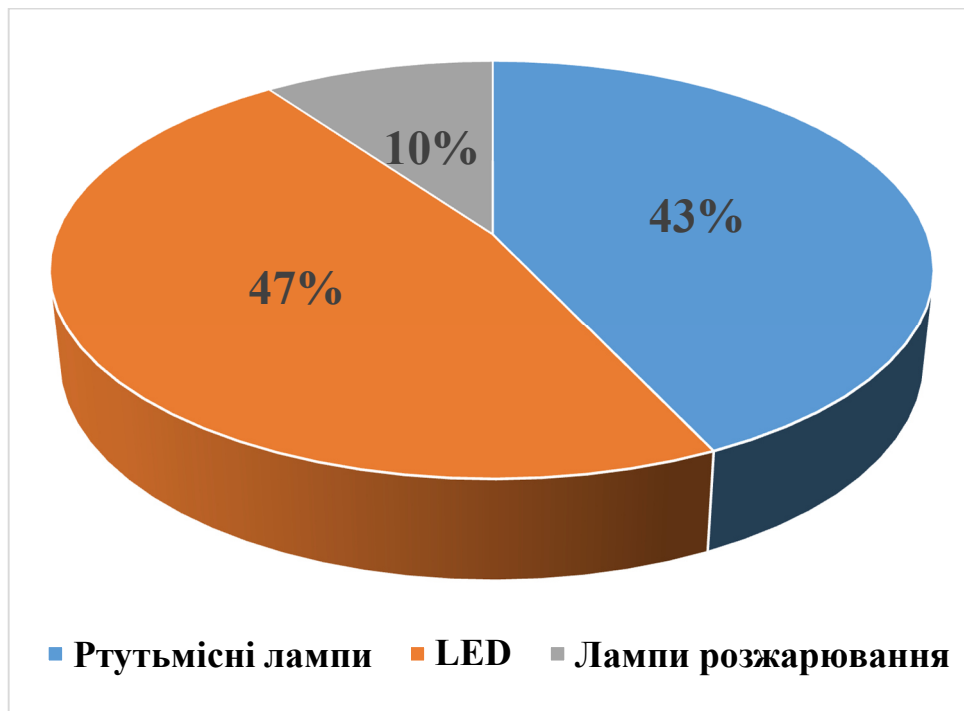


Рис.3.2. Статистика використання ламп для освітлення жилих приміщень у 2020 році.

З вищевикладеного, робимо висновок – на даний момент досі досить доволі високу частку ламп, що використовуються населенням, складають ртутьмісткі лампи, тому необхідною є популяризація використання у

приміщеннях світлодіодних ламп та зменшення обсягів використання ламп, що містять ртуть.

Одним з методів, що в сучасних умовах діджиталізації спроможні понизити рівень використання ламп, що містять ртуть, є впровадження відеоконтенту, спрямованого на заохочення молоді у соціальних мережах та відеосервісі YouTube для підвищення соціальної відповідальності при поводженні з побутовими відходами.

Також необхідним є запровадження ініціативи, направленої на збір ртутьмісних відходів під егідою місцевих громад, долучивши до неї ековолонтерів, та організація доступних пунктів прийому ртутьмісних ламп, термометрів, та інших пристроїв, що містять ртуть.

Здешевлення світлодіодних ламп для спонукання населення переходити на них є наступним необхідним кроком зниження рівня використання ламп, що містять ртуть.

Згідно інформації Державної служби статистики України, за період 2017-2019 роки на території України було утворено 494,81т відходів, що за класифікаційними угрупованнями державного класифікатора відходів стосуються ртутних ламп (деталізація представлена на рис.3.3-3.5).

Аналізуючи представлені дані, видно, що незважаючи на стале зниження кількості утворення відходів ламп, які містять ртуть та її з'єднання, бракованих у технологічних процесах (за 2017р. дані відсутні) та кількості утворення відходів ламп люмінесцентних та відходів, які містять ртуть, інших зіпсованих або відпрацьованих, все ж спостерігається постійне збільшення кількості утворення відходів ламп люмінесцентних, ламп дугорозрядних, які містять ртуть та її сполуки, некондиційних, що свідчить про можливе недотримання технології виробництва ламп або недотримання норм транспортування або ж зберігання ламп, що містять ртуть. Такі умови призводять до збільшення марного виробництва ртутьмісних ламп, а отже, й до не виправданих споживчими потребами небезпечних відходів, а це, в свою чергу, призводить до необхідності їх надмірної утилізації.

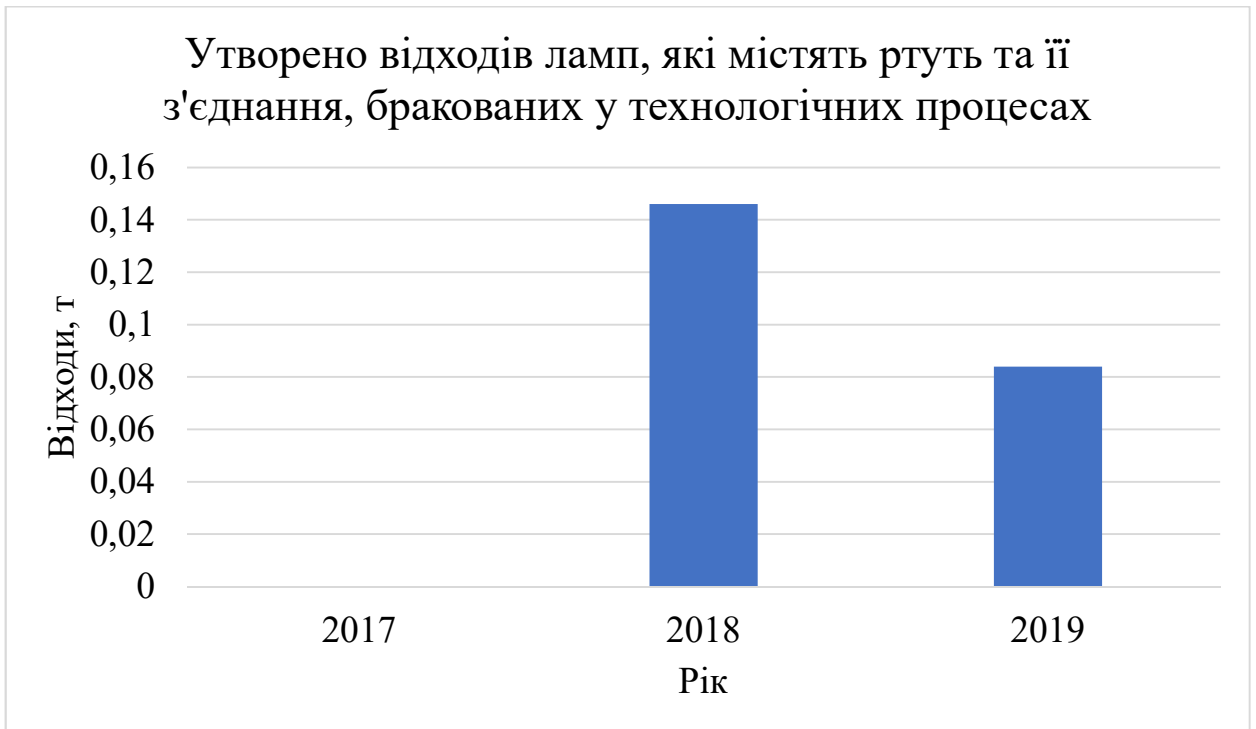


Рис.3.3. Кількість утворення відходів ламп, які містять ртуть та її з'єднання, бракованих у технологічних процесах (за 2017р. дані відсутні)



Рис.3.4. Кількість утворення відходів ламп люмінесцентних, ламп дугорозрядних, які містять ртуть та її з'єднання, некондиційних, у 2017-2019рр.



Рис.3.5. Кількість утворення відходів ламп люмінесцентних та відходів, які містять ртуть, інших зіпсованих або відпрацьованих, у 2017-2019рр.

Незважаючи на здавалося б стаке зниження обсягу утилізації відходів, зважаючи на загальний обсяг утворення відходів ртутних ламп за кожен рік з періоду 2017-2019рр., що і демонструє рис.3.6, спостерігається постійна різниця між обсягами утворених і утилізованих відходів (рис.3.7), яка складає 35,04 % за 2017 рік, 13,87 % за 2018 рік та 56,42 % за 2019 рік, що свідчить про неспроможність існуючих наразі підприємств, що мають офіційну ліцензію на право утилізації небезпечних відходів, що містять ртуть (повний перелік таких підприємств та їх місце розташування на території України подано у додатках) справлятися з усіма відходами ламп, люмінесцентних та відходів, які містять ртуть, інших зіпсованих або відпрацьованих.



Рис. 3.6. Обсяг утилізованих відходів ламп люмінесцентних та відходів, які містять ртуть, інших зіпсованих або відпрацьованих, у 2017-2019рр.

Інформація про обсяги утилізації відходів ламп, які містять ртуть та її з'єднання, бракованих у технологічних процесах, відсутня, тоді як дані щодо утилізації відходів ламп люмінесцентних, ламп дугорозрядних, які містять ртуть та її з'єднання, некондиційних, доступна лише за 2017р. і складає 47,6 т, тоді як утворено було у 2017 році таких відходів лише 1,2 т за даними Державної служби статистики України, що свідчить про можливе довге зберігання та тривале збирання таких ламп.



Рис. 3.7. Порівняння обсягів утворених та утилізованих відходів ламп люмінесцентних та відходів, які містять ртуть, інших зіпсованих або відпрацьованих, у 2017-2019рр.

Також були оброблені дані щодо надання послуг з утилізації відпрацьованих люмінесцентних ламп державним закладам та підприємствам міста Маріуполя, що були проведені згідно інформації Єдиної системи електронних публічних закупівель ПроЗорро (ProZorro) з офіційного порталу оприлюднення інформації про публічні закупівлі України.

Згідно цих даних було складено табл.3.2, яка демонструє обсяги відпрацьованих люмінесцентних ламп.



Таблиця 3.2

Обсяги відпрацьованих ртутьмісних ламп, що передаються для збирання, зберігання з подальшою утилізацією у м.Маріуполь згідно інформації Єдиної системи електронних публічних закупівель ПроЗорро (ProZorro)

<b>№</b>	<b>Дата</b>	<b>Найменування підприємства/закладу, що сдає відпрацьовані ртутьмісні лампи</b>	<b>Найменування підприємства/закладу, що надає послуги з організації збирання, зберігання з подальшою утилізацією ртутьмісних ламп відпрацьованих</b>	<b>Обсяг відпрацьованих ртутьмісних ламп, шт</b>	<b>Вартість послуги за 1 шт. з ПДВ,грн</b>	<b>Загальна вартість з ПДВ, грн</b>
<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>
1.	01 грудня 2020	Департамент соціального захисту населення Маріупольської міської ради	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "УТИЛЬВТОРПРОМ"	124	12	1488
2.	26 жовтня 2020	Маріупольський державний університет	ТОВ "РЕИ БРОВАРИ"	1336	12	16032
3.	09 жовтня 2020	КОМУНАЛЬНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО МАРІУПОЛЬСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ "ЦЕНТР ПЕРВИННОЇ МЕДИКО-САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ №5 М.МАРІУПОЛЯ"	ТОВ "А-ЕНЕРГО"	50кг	16,5	825

Продовження таблиці 3.2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
4.	23 вересня 2020	ДНЗ "Маріупольський центр професійно- технічної освіти"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "А- ЕНЕРГО"	120	12,6	1512
5.	30 листопа да 2020	ДП "Маріупольський морський торговельний порт"	ПРОХОДИТЬ ТЕНДЕР	3000	0	0
6.	24 червня 2020	КОМУНАЛЬНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО МАРІУПОЛЬСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ "ЦЕНТР ПЕРВИННОЇ МЕДИКО- САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ №5 М.МАРІУПОЛЯ"	ТОВ "А-ЕНЕРГО"	150кг	17,5	2625
7.	02 червня 2020	КОМУНАЛЬНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО МАРІУПОЛЬСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ "ЦЕНТР ПЕРВИННОЇ МЕДИКО- САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ №2 М.МАРІУПОЛЯ"	ТОВ "А-ЕНЕРГО"	160	12,6	2016

Продовження таблиці 3.2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
8.	01 червня 2020	Державний вищий навчальний заклад "Приазовський державний технічний університет"	ТОВ "УКРВТОРУТИЛІЗАЦІЯ"	5000	7,2	36000
9.	22 травня 2020	Комунальне некомерційне підприємство Маріупольської міської ради "Маріупольська міська лікарня № 4 ім. І.К. Мацука"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "А- ЕНЕРГО"	112	12,6	1411,2
10.	02 березня 2020	КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "МАРІУПОЛЬСЬКА ШКОЛА МИСТЕЦТВ МАРІУПОЛЬСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО "КОР- МЕТ"	500	5,94	2970
	<b>Всього за 2020р.:</b>			<b>10352</b>		

Продовження таблиці 3.2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
11.	13 грудня 2019	Станція швидкої медичної допомоги м. Маріуполь - відокремлений структурний підрозділ комунальної лікувально-профілактичної установи "Обласний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ЕКО ТЕРРА»	40	8,4	336
12.	06 грудня 2019	Комунальне некомерційне підприємство Маріупольської міської ради "Центр первинної медико-санітарної допомоги №4 м.Маріуполя"	ТОВ "А-ЕНЕРГО"	49	14,4	705,6
13.	11 листопада 2019	Департамент соціального захисту населення Маріупольської міської ради	ТОВ "РЕИ БРОВАРИ"	226	9,6	2169,6

Продовження таблиці 3.2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
14.	27 серпня 2019	Комунальне некомерційне підприємство Маріупольської міської ради "Маріупольська міська лікарня швидкої медичної допомоги"	ТОВ "УРВТОРУТИЛІЗАЦІЯ"	10	15	150
				30	7,2	216
15.	25 липня 2019	ПІДПРИЄМСТВО ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ "МІСЬКСВІТЛО" М. МАРІУПОЛЯ	ТОВ "ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕРОБНІ ТЕХНОЛОГІЇ"	228	9,96	2270,88
16.	29 травня 2019	АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИЙ ЗАГІН СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ГОЛОВНОГО УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ	ТОВ "СП-КАПІТАЛ"	345	9	3105

Продовження таблиці 3.2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
17.	26 лютого 2019	Комунальне некомерційне підприємство Маріупольської міської ради "Маріупольська міська лікарня № 4 ім. І.К. Мацука"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "А-ЕНЕРГО"	50кг	12,6	
18.	08 лютого 2019	Станція швидкої медичної допомоги м. Маріуполь - відокремлений структурний підрозділ комунальної лікувально-профілактичної установи "Обласний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ЕКО ТЕРРА»	364	8,4	3057,6
	<b>Всього за 2019р.:</b>			<b>1292</b>		
19.	17 грудня 2018	Комунальний заклад "Міська лікарня №5 м. Маріуполя"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕРОБНІ ТЕХНОЛОГІЇ"	294	12	3528

Продовження таблиці 3.2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
20.	20 грудня 2018	КУ "Міський Палац культури"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО "КОР-МЕТ"	190	5,82	1105,8
21.	09 серпня 2018	Комунальна установа "Маріупольська міська лікарня швидкої медичної допомоги"	ТОВ "УРВТОРУТИЛІЗАЦІЯ"	14	7,2	100,8
				24	9,6	230,4
22.	04 червня 2018	Комунальний заклад Маріупольської міської ради "Центр первинної медико-санітарної допомоги № 3 м.Маріуполя"	ТОВ "УКРВТОРУТИЛІЗАЦІЯ"	62	6,84	424,08
23.	03 травня 2018	КЗ "Маріупольська міська лікарня № 1"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ВІНЕКОРЕСУРС"	400	6,24	2496
24.	23 квітня 2018	Комунальна лікувально-профілактична установа "Міський міжрайонний онкологічний диспансер м.Маріуполя"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕРОБНІ ТЕХНОЛОГІЇ"	250	25	6250

Продовження таблиці 3.2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
25.	12 квітня 2018	Комунальна установа "Маріупольська міська лікарня швидкої медичної допомоги"	ТОВ "УКРВТОРУТИЛІЗАЦІЯ"	122	7,2	878,4
26.	11 квітня 2018	ПІДПРИЄМСТВО ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ "МІСЬКСВІТЛО" М. МАРІУПОЛЯ	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕРОБНІ ТЕХНОЛОГІЇ"	70	3,6	252
	<b>Всього за 2018р.:</b>			<b>1426</b>		
27.	21 грудня 2017	КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ДЕПАРТАМЕНТУ КУЛЬТУРНО- ГРОМАДСЬКОГО РОЗВИТКУ МАРІУПОЛЬСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ "ЦЕНТРАЛІЗОВАНА БУХГАЛТЕРІЯ ЗАКЛАДІВ КУЛЬТУРИ"	ТОВ НВП "КОР-МЕТ"	78	6	468



Продовження таблиці 3.2

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
28.	15 червня 2017	Комунальний заклад охорони здоров'я "Обласна лікарня інтенсивного лікування м. Маріуполь"	ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ЦЕНТР ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ"	697	7,3	5088,1
29.	04 травня 2017	ЖКП "Житло "Центр"	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ОЛЕСТАС ЕКО"	65	36	2340
30.	27 квітня 2017	Комунальне комерційне підприємство "Маріупольтепломережа"	ПП "ЦЕНТР ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ"	700	7,44	5208
	<b>Всього за 2017р.:</b>			<b>1540</b>		
31.	28 листопа да 2016	Комунальний заклад "Міська лікарня №8"	ПП "ЦЕНТР ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ"	350	7,3	2555

Аналізуючи дані табл.3.2, отримаємо наступну динаміку передачі відпрацьованих ртутних ламп для організації збирання, зберігання з подальшою утилізацією за 2017-2020рр.(рис.3.8):

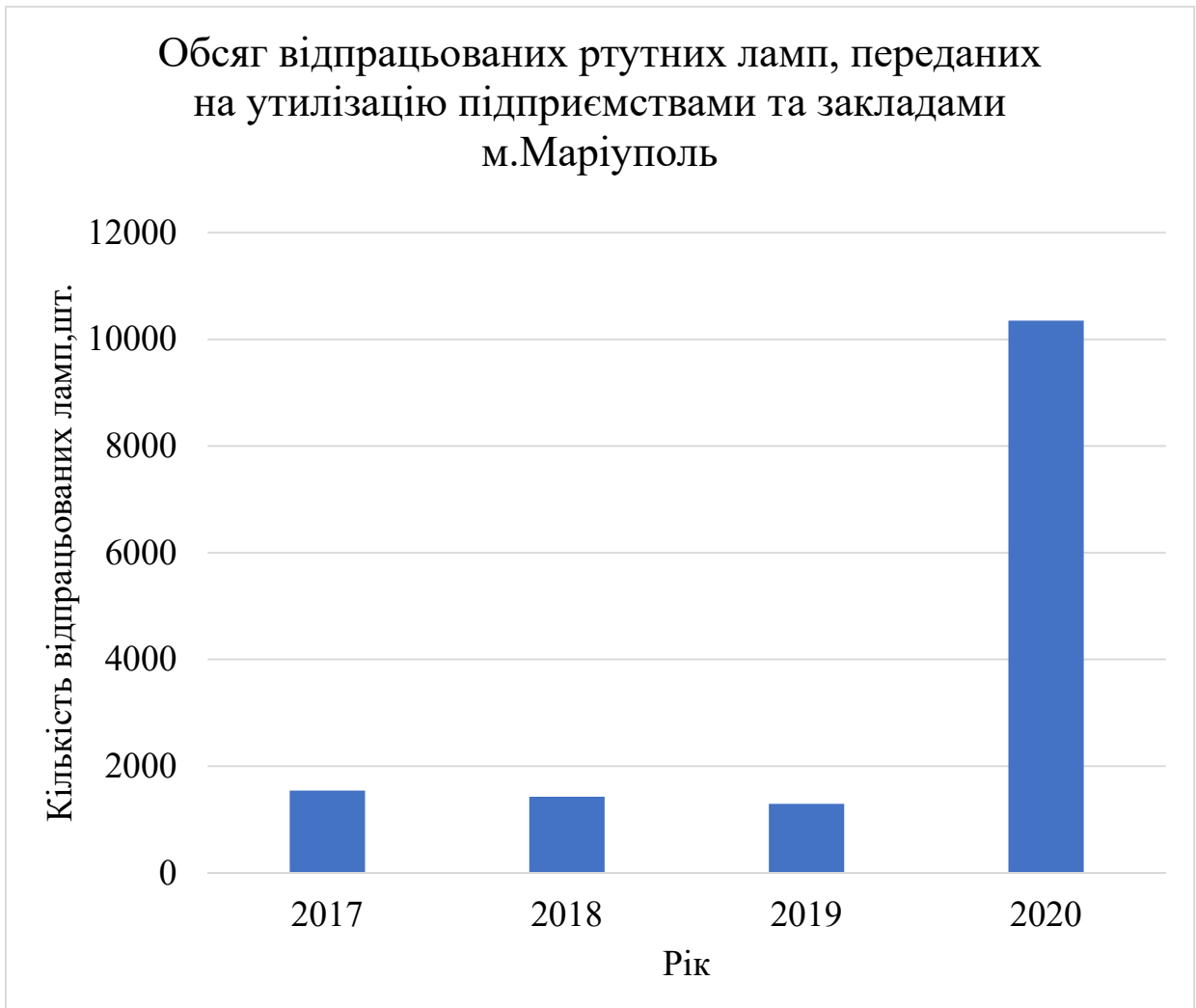


Рис.3.8. Обсяг відпрацьованих ртутних ламп, переданих на утилізацію підприємствами та закладами м. Маріуполь згідно даних Єдиної системи електронних публічних закупівель ПроЗорро (ProZorro)

Як свідчать отримані дані, у поточному році маємо різкий зріст відпрацьованих ламп, що передаються на утилізацію, тому визначення найбільш ефективних шляхів поводження з ртутними лампами є необхідним в сучасних умовах.

### 3.2. Методи демеркуризації ртутних відходів в сучасних умовах

На підприємствах країни дозволяється тимчасове зберігання та накопичення відпрацьованих люмінесцентних ламп для передачі їх спеціалізованому підприємству для переробки або знешкодження. Кожна лампа (пристрій), що містить ртуть, повинна бути передана спеціалізованому підприємству, яке збирає, транспортує та переробляє небезпечні відходи. Після збору використані лампи упаковують у захисні кришки з гофрованої криниці та, зібравши необхідну кількість, відправляють на переробку. Сьогодні існує дві технології переробки ртутних відходів - хімічна (ртуть, що використовує хімічні речовини, зв'язана з стійкими нерозчинними сполуками) і термічна (ртуть випаровується з відходів, а потім конденсується). Всі інші методи є варіантами поєднання цих двох технологій. На жаль, в Україні, на відміну від інших країн, не існує нормативних актів, що встановлюють стандарти класифікації відходів ртуті та регламентації способів їх переробки.

В процесі проведення дослідження були знайдені такі методи проведення демеркуризації: механічні, механіко-хімічні, термічні, термічні з кріоконденсацією.

Механічний спосіб демеркуризації ртуті полягає у вилученні з важкодоступних місць ртуті за допомогою смужок або пензликів з білої жерсті, мідного або латунного дроту та інших амальгамуючих металів.

Щоб ртуть добре прилипла до поверхні металу, його промивають ацетоном, а потім занурюють у розведену азотну кислоту і промивають водою. Після використання, амальгамований метал вміщують у герметичні ємності, тому, що він є джерелом парів ртуті.

Механіко-хімічний спосіб застосовується в Австралії для ртутних опадів. Технологія передбачає їх обробку цементним пилом і вапном при температурі 52 - 62°C протягом 12 год при рН середовища, рівному 12. В результаті ртуть зв'язується в нерозчинні гідроксиди, осад стає безпечним для його поховання в ґрунті.

Хімічний метод полягає у використанні рідких демеркуризаторів або твердої сірки, яка подрібнюється та змішується разом з ртутними відходами. Отримана стабільна сполука - найчастіше це сульфід ртуті (кіновар) - не утворює токсичних випарів так інтенсивно, як ртуть. Раніше кіновар ховали на звалищах, але за таких умов ртуть проникала в ґрунт і підземні води, утворюючи надзвичайно токсичну хімічну сполуку - метилртуть, і тому сьогодні цей метод нейтралізації відходів ртуті визнаний небезпечним. - так само до утворення рідкої металевої ртуті, придатної для подальшого використання. Хімічний спосіб демеркуризації полягає у видаленні мікроскопічних крапельок ртуті та сорбованих парів. Для більш великих крапель ртуті даний метод не ефективний. Застосовують розчин 20 %-ного хлориду заліза(III). Обробляють поверхню залишають на час для проходження реакції, після чого ретельно змивають для видалення утвореного хлориду ртуті. Розчин хлориду заліза(III) викликає сильну корозію металів і псує дерев'яні меблі. Металеві частини приладів, перед обробкою можна захистити, змастити вазеліном, розчин перманганату калію, підкислений соляною кислотою. Метод заснований на реакції ртуті з хлором утворюється з утворенням хлоридів ртуті. Після обробки всі поверхні ретельно промивають для видалення солей ртуті.

Метод послідовної обробки спочатку хлорним вапном, а потім полісульфідом натрію. При цьому розчинні солі ртуті, що утворилися на першому етапі, перетворюються в малорозчинний сульфід ртуті.

Хоча ртуть не змочує поверхні скла, але в присутності забруднень її крапельки прилипають до скла і фарфору. Тому посуд, в якій знаходилася ртуть, не можна мити звичайним способом над раковиною, а необхідно спочатку демеркуризувати. Процес демеркуризації полягає в обробці розведеною азотною кислотою протягом декількох годин або обполіскуванні 50-56 % підігрітою азотною кислотою. Для видалення ртуті з амальгованих частин приладу ці частини від'єднують від приладу і ретельно прогрівають в витяжній шафі.

До хімічних способів відноситься також метод демеркуризації гіпохлоридом натрію - в результаті утворюється  $\text{HgCl}_2$ , важко розчинне з'єднання в водному розчині, при цьому залишок ртуті в склобої від 5-10%, а це більше ніж 2,1 мг/кг.

У методі термічної вакуумної криогенної демеркуризації більш ефективно відділення ртуті від ртутних ламп досягається шляхом створення додаткового вакууму в нагрівальній камері та використання рідкого азоту в охолоджувальній камері. Для підвищення продуктивності цієї технології застосовується метод відокремлення ртутних відходів, який полягає в подрібненні використаних ламп та їх розділенні на фракції - скло, пластик, метал та ртутний люмінофор. Така попередня обробка відходів ртуті дозволяє використовувати передові термічні методи з більшою ефективністю, оскільки в реакторі установки більше немає необхідності смажити скло і цоколі, в яких немає ртуті.

Термічний спосіб демеркуризації відбувається в шнекової трубчастій печі, цей процес можна відобразити наступним чином:



Витяг ртуті, що знаходиться не у вигляді металу, а у вигляді атомів реально досягти тільки при температурі  $356,73^\circ\text{C}$  поглинених склом та люмінофором. В результаті утворюються пари ртуті. У знешкодженому склобої міститься 1-2 % ртуті, а це менше 2,1 мг/кг.

Метод термічної демеркуризації приміщень, полягає в тому, що покриття (штукатурка, бетон, плитка, азбофанера та інші нескладні матеріали) з пролітовою або сорбованою ртуттю нагрівається до  $200-250^\circ\text{C}$  за допомогою переносної металевої камери з електричними гвинтовими нагрівачами і після цього встановлюють. Повітря, забруднене парами ртуті, направляється для подальшої очистки на спеціальні сорбційні фільтри.

Термовакuumний з криоконденсацією спосіб демеркуризації покладено в основу установки УРЛ-2М, створеної для переробки люмінесцентних ламп всіх типів та інших ртутних відходів. Оброблювані люмінесцентні лампи

пошкоджують у демеркуризаційних камерах за допомогою спеціального ножа підвищеної міцності. Потім камеру вакуумують, отримане ртутне кришиво нагрівають до температури 380 - 450°C. Система вакуумної відкачки камери створює бустерний (підсилюючий) паромасляний насос та механічний форвакуумний (для попередньої відкачки) насос. Вакуумування камери здійснюють через низькотемпературну пастку (НТП) зі зменшеною збіркою ртуті. НТП охолоджують до температур - 60°C рідким азотом або, за необхідності, твердої вуглекислотою, одержуваною при різному напуску в НТП зрідженою вуглекислотою з балону. Для руйнування пальчиків лампа типу ДРЛ оброблюється млинами, вмонтованими на фланці камери. У режимі демеркуризації ртутних ламп фланець закрито заглушкою. Продуктивність установки складає 200 ламп/год, вміст ртуті в складі 2,1 мг/м<sup>3</sup>.

Порівняльний аналіз переваг і недоліків різних методів демеркуризації приведено у табл.3.3.

При проведенні демеркуризації за допомогою розчину хлориду заліза (III), та розчину перманганату калію існують як недоліки так і переваги. До переваг можна віднести збільшення їх реакційної здатності. але до недоліків можна віднести корозію металевого обладнання та приладів, даний метод не рекомендується використовувати з металевим обладнанням, дробинами, приладами. Метод обробки хлорним вапном і полісульфідом натрію є дуже трудомістким, що потребує багато зусиль, та часу. Вологе очищення є ефективним в умовах виробничих приміщень, до недоліків цього методу можна віднести високу корозійну активність розчинів. Спосіб термічної демеркуризації приміщень не можна застосовувати при демеркуризації термічно не стійкий дерев'яних, пофарбованих і синтетичних підлогових покриттів, так як збільшення глибини обробки вимагає підвищення температури нагріву покриття, в зв'язку з чим в результаті неконтрольованого температурного режиму можливі небажані зміни і руйнування структури матеріалу покриттів переваг у цього способу не виявлено. Метод термічний з кріоконденсацією має серед переваг:

- Високу швидкість демеркуризації склобою;
- Низьку залишкову концентрацію ртуті в склобій при дуже низькому рівні концентрації парів ртуті в вихлопних газах установки;
- Продуктом процесу демеркуризації є металева ртуть, яка може бути повторно використана в промисловому виробництві.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що найбільш придатною методикою для проведення демеркуризації ртутних відходів (ртутних та люмінесцентних ламп) є метод Термічної демеркуризації з кріоконденсацією в порівнянні з іншими вивченими методами. Якщо порівняти спосіб демеркуризації методом та інші методи, ці методи програють йому відсотком вмісту залишкової ртуті в склобої, швидкістю демеркуризації склобою, повторному використанню металевої ртуті в промисловому виробництві.

Таблиця 3.3

## Порівняльний аналіз переваг і недоліків різних методів демеркуризації

Метод проведення демеркуризації	Переваги методу	Недоліки методу
1	2	3
<b>Хімічний</b>		
Розчином хлориду заліза (III)	Збільшення їх реакційної здатності полегшує подальше прибирання у помешканні.	Корозія металевого обладнання та приладів Псування дерев'яних меблів і деяких пластиків трудомісткість методу Час до змиття розчину (1-2 доби)
Розчином перманганату калію	-	Розчин викликає корозію металевого обладнання
Хлорним вапном і полісульфідом натрію	-	Трудомісткий
Вологого очищення приміщень	Ефективний в умовах виробничих приміщень	Висока корозійна активність розчинів



Продовження таблиці 3.3

1	2	3
<b>Термічний</b>		
Спосіб термічної демеркуризації приміщень	-	Не можна застосовувати при демеркуризації термічно не стійких дерев'яних, пофарбованих і синтетичних підлогових покриттів, так як збільшення глибини обробки вимагає підвищення температури нагріву покриття, в зв'язку з чим в результаті неконтрольованого температурного режиму можливі небажані зміни і руйнування структури матеріалу покриттів.
<b>Термічний з кріоконденсацією</b>		
Термічний з кріоконденсацією	Висока швидкість демеркуризації склобою; Низька залишкова концентрація ртуті в склобій при дуже низькому рівні концентрації парів ртуті в вихлопних газах установки. Продуктом процесу демеркуризації є металева ртуть, яка може бути повторно використана в промисловому виробництві.	Не виявлено

### 3.3. Міри безпеки та захисту здоров'я під час утилізації відходів ртутних ламп

Перед виконанням утилізації відходів ртутних ламп потрібно оцінити ризики, які можуть виникнути в процесі даної операції. Невиконання мір безпеки під час утилізації ртутних ламп може призвести до тяжких наслідків для здоров'я.

Головною небезпекою є ртуть, яка знаходиться всередині ртутної лампи. Навіть невелика кількість ртуті може викликати серйозні проблеми зі здоров'ям, негативно вплинути у подальшому на нервову, травну та імунну системи, а також на нирки, легені, шкіру та очі.

Під шкідливий вплив ртуті потрапляють усі люди, основна маса піддається низькому рівню ртуті. Деякі люди піддаються впливу великого рівня ртуті, включаючи гостру дію за нетривалий час. Головним прикладом гострої дії є вплив ртуті в наслідку промислової аварії.

Якщо розглянути фактори, що впливають на здоров'я та ступінь його тяжкості, то до них відносяться :

- Тип ртуті;
- Доза;
- Вік або стадія розвитку людини (найбільш вразливим є внутрішньоутробний плід);
- Час впливу;
- Спосіб впливу (вдихання, ковтання або контакт зі шкірою).

Ртутні пари та пил ртутних сполук є головним джерелом ртутних отруєнь. Металева ртуть є дуже токсичною речовиною, через вдихання її парів більш ніж 80 % ртуті з легкістю поглинається головним мозком, нирками, та іншими внутрішніми органами, що призводить до руйнівних наслідків у першу чергу для центральної нервової системи та нирок. Згідно І. Г. Ярошовичу, період напів виведення ртуті з організму людини може тривати

від 35 до 96 днів. Середній період напів виведення з крові – 65 днів, з волосся - 72 дні, у цілому з організму -76 днів [117].

Хронічне отруєння ртуттю частіше зустрічається у працівників науково-дослідних інститутів та підприємств, чия діяльність пов'язана із застосуванням ртуті у своїх дослідженнях і робочих процесах.

Симптомами негативного впливу на організм людини ртуті є :

1. Легкий тремор;
2. Порушення вегето-судинної дистонії;
3. Часта і підвищена стомлюваність;
4. Слабкість сонливість апатія
5. Запаморочення та головний біль.

При тривалому впливі перераховані симптоми можуть перерости:

- В болі в серці до прискореного серцебиття;
- В емоційну нестриманість;
- До порушень функціональних особливостей стінок сечового міхура і кишківника;
- До гастритів.

Пари ртуті можуть потрапляти в організм і накопичуватися через шкірний покрив, травний тракт, дихальну систему. Крім перерахованих вище симптомів її вплив стає причиною розвитку хвороби Альцгеймера та аутизму.

Правила роботи зі ртуттю.

Роботи зі ртуттю повинні проводитись в закритих приміщеннях або лабораторіях з правилами внутрішнього розпорядку. Стіни, стелі, підлоги повинні бути покриті покриттям, що перешкоджає проникненню ртуті в будь-які нерівності або навіть найменші тріщини, їх покриття повинне бути ідеально рівним.

Меблі, обладнання, віконні рами, підвіконня повинні бути також покриті складом від сорбції парів ртуті. Всі об'єкти приміщення, в тому числі

його межі повинні піддаватися промиванням теплої води не рідше 1 раз на місяць.

До початку робіт необхідно проводити вентиляцію приміщення протягом 15 хвилин, після завершення роботи вентиляція повинна проводитися не менше 30 хвилин. Температура приміщення не повинна перевищувати 18°C. При наявності раковин, змивів, каналізації встановлюються пастки для металевої ртуті в затворах.

Заборонено використання і покриття меблів текстильними оббивками, вивішування штор та інших предметів інтер'єру. Пристрої і прилади, що містять ртуть, необхідно розташовувати далеко від проходів, нагрівальних пристроїв, віконних прорізів. Працівники зі ртуттю проходять ретельний інструктаж, а також оснащуються ЗІЗ.

Засоби індивідуального захисту від парів ртуті:

- Спецодяг, представлений щільно закритим халатом, шапкою, рукавичками, взуттям;
- Засобами захисту органів дихання - протигази, захисні маски;
- Засобами оцінки змісту ртутної пари в робочому приміщенні - аналізаторами ртуті (Hg).

Засоби захисту органів дихання:

Для захисту органів дихання від парів ртуті застосовують протигази і захисні маски.

Міри безпеки при роботі:

Зберігання на складі та транспортування ртуті допускається тільки в герметичних балонах з чорної сталі, емальованих всередині. На робочих місцях зберігання ртуті в необхідних кількостях допускається в товстостінних скляних посудинах з притертими пробками і повинно проводитися у витяжних шафах на підносах під гліцерином або перманганатом калію, які перешкоджають випаровуванню. Переносити посудини із ртуттю

дозволяється в спеціальних металевих футлярах з ручками. Відкривати посудину з ртуттю може тільки спеціально навчена особа.

Пролита ртуть повинна бути негайно і ретельно зібрана в герметичний балон або порцеляновий посуд. При збиранні ртуті необхідно користуватись гумовою грушою, вакуум-насосом або пилососом за умови виведення вихлопного повітря в зовнішню атмосферу або вентиляційну систему. Повноту збору ртуті слід перевіряти за допомогою лупи.

Після збору ртуті підлогу слід протерти ганчіркою, змоченою 0,1 % -ним розчином марганцевокислого калію (світло-рожевий колір) з додаванням 5 мл концентрованої соляної кислоти на 1 л.

Для знешкодження покладу ртуті застосовують хлорне залізо. Розчини хлорного заліза є хорошим хімічним демеркурізатором, так як поряд з хімічним дією вони надають на ртуть емульгуючу дію.

Хлорне залізо ( $\text{FeCl}_3$ ) готується з окису заліза ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). У твердому стані воно темно-бурого кольору, а в розбавленому розчині - жовтого. Водні розчини хлорного заліза, зокрема 20 % -ний розчин, показують кислу реакцію внаслідок гідролізу. При енергійному перемішуванні металевої ртуті з водним розчином хлорного заліза за допомогою м'якої кисті або щітки крапельки ртуті деформуються і втрачають свої рідкі властивості, перетворюючись в невеликий, сірий порошок (ртутню чернь). Один літр 20 % -ного розчину хлорного заліза готується розчиненням на холоді 200 г хлорного заліза (водного) в 800 мл води (нагрівання слід уникати, так як збільшується гідроліз).

З безводного хлорного заліза готується 10- 12 % -ний розчин. З огляду на бурхливого протікання процесу розчинення порошок хлорного заліза необхідно всипати потроху при перемішуванні в відміряний об'єм води. Розчинення можна виробляти в скляній, свинцевою або товстостінній залізному посуді.

У разі використання відходів хлорного заліза, які мають у складі багато непов'язаного хлористого водню, потрібно у випадку знаходження поряд

пристроїв з металу нейтралізувати його надлишок. Для цього до 1 л розчину хлорного заліза додають 50-60 г технічної крейди не раніш за 12 години до його використання.

Після видалення механічним шляхом всієї видимій на підлозі ртуті розчин наливають на оброблювану поверхню з розрахунку відро на 25 м<sup>2</sup> площі. Після цього підлогу кілька разів ретельно протирають м'якою кистю або щіткою. Рекомендується розчин хлорного заліза залишати до повного висихання (на 1,5-2 добу). Коли умови технологічного процесу не дозволяють виробляти тривалу обробку залишкової ртуті згаданим розчином, можна видаляти розчин разом з емульгованої ртуттю через 4-6 ч. У разі утворення «ртутну чернь» можна змити струменем води або видалити щіткою. Однак слід уникати сильного тертя, щоб уникнути руйнування захисних оболонок на частинках ртуті, ще не повністю перейшли в з'єднання. Після очищення поверхня підлоги повинна бути кілька раз промита мильною, а потім чистою водою.

Розчин хлорного заліза в якості демеркурізатора рекомендується для обробки фарбованого дерев'яної підлоги, а також підлоги з плиток або озалізненого бетону.

Металеві деталі при впливі на них розчином хлорного заліза піддаються корозії.

Пари ртуті добре поглинаються штукатуркою, деревом, ґрунтом, тканинами, іржею та іншими матеріалами і речовинами. Значна кількість ртуті сорбується навіть такими непористими матеріалами, як скло, лінолеум, глазуровані і емальовані поверхні. В результаті поглинання ртуті в робочих приміщеннях створюються ртутні депо, що представляють собою при певних умовах джерела отруєння для працюючих в даному приміщенні, так як процес адсорбції ртуті є оборотним. Тому при роботі з ртуттю повинні бути створені ртуте непроникне покриття, практично виключають поглинання парів ртуті і зводять до мінімуму їх десорбції.

Будівельні матеріали повинні бути непроникні для рідкої і газоподібної ртуті, міцними і не розтріскуватися з плином часу, мати гладкі поверхні, що дозволяють легко змивати адсорбовану ртуть, вони також повинні бути неелектропровідними і стійкими до дії хімічних середовищ, перш за все лугів і кислот.

Ртуте непроникні, неелектропровідні та хімічно стійкі матеріали і композиції можуть бути розбиті на 3 групи: лугостійкі, кислотостійкі та неелектропровідні лужно-кислотостійкі матеріали.

До лугостійких відносяться гранітні плити, а також покриття, виготовлені з бетону або піщано-цементного розчину. Покриття, виконані з бетону або з піщано-цементного розчину, можуть бути монолітними або складатися з плиток, проте у всіх випадках для додання непроникних для ртуті властивостей їх піддають спеціальному просоченню.

До кислотостійких матеріалів відносяться поліізобутилен, діабазові і гранітні плити, силікатне скло, глазуровані плитки, лінолеум деяких сортів, оргскло і керамічні плитки. При використанні керамічних плиток їх також просочують спеціальними розчинами.

До неелектропровідних лужно-кислотостійких матеріалів відносяться полістирольні плитки, релін, ескапон, а також матеріали, виготовлені на основі полівінілхлориду (пластикат і вініпласт).

Стійкість будівельних матеріалів до ртуті характеризується непроникними до ртуті властивостями, сорбції її парів і змивання адсорбованої ртуті.

В останні роки все більш широке поширення набувають підлоги, виконані у вигляді безшовних монолітних покриттів з містичних, полімер-цементних або наливних складів. Наливні підлоги мають гладку поверхню, щільну структуру і добре пружні властивості; вони термо- і морозостійкі, мають підвищену водостійкість, ртуте непроникні і лугостійкі, не дають тріщини і не коробляться.

### Висновки до розділу 3

У цьому розділі роботи було потрібно визначити засоби демеркуризації ртутних відходів в сучасних умовах та міри безпеки та захисту здоров'я під час утилізації відходів ртутних ламп.

У процесі вивчення були зроблені наступні висновки: В результаті проведеного соціологічного опитування в мережі Facebook було встановлено, що серед респондентів у віці 18-30 років не використовують для освітлення житла лампи розжарювання, в цій ж групі переважають ртутні лампи-50 шт., світлодіодні лампи-43шт, в той же час у віці 30-40 років і 40-60лет сумарно використовують для освітлення лампи розжарювання-31шт., ртутні лампи - 81шт, світлодіодні лампи -101шт.

Незважаючи на здавалося б стале зниження обсягу утилізації відходів, зважаючи на загальний обсяг утворення відходів ртутних ламп за кожен рік з періоду 2017-2019рр., спостерігається постійна різниця між обсягами утворених і утилізованих відходів, яка складає 35,04 % за 2017 рік, 13,87 % за 2018 рік та 56,42 % за 2019 рік, що свідчить про неспроможність існуючих наразі підприємств, що мають офіційну ліцензію на право утилізації небезпечних відходів, що містять ртуть (повний перелік таких підприємств та їх місце розташування на території України подано у додатках) справлятися з усіма відходами ламп, люмінесцентних та відходів, які містять ртуть, інших зіпсованих або відпрацьованих. Як свідчать отримані дані, у поточному році маємо різкий зріст відпрацьованих ламп, що передаються на утилізацію, тому визначення найбільш ефективних шляхів поводження з ртутними лампами є необхідним в сучасних умовах.

Можна зробити висновок про те що найбільш придатною методикою для проведення демеркуризації ртутних відходів (а саме ртутних ламп) є метод Термічної демеркуризації з кріоконденсацією, в порівнянні з іншими вивченими методами. Якщо порівняти спосіб демеркуризації методом гіпохлоридом натрію та інші методи, ці методи програє йому відсотком вмісту



залишкової ртуті в склобої, швидкістю демеркуризації склобою, повторному використанню металевої ртуті в промисловому виробництві.

## ВИСНОВКИ

Найбільшу небезпеку від ртуті та її сполук, яким може піддатися населення вдома, отримують від використаних люмінесцентних ламп різних типів, і особливо компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ) та неелектронних приладів, що містять ртуть (барометри, термометри, прилади для вимірювання артеріального тиску тощо).

В Україні немає обмежень на використання ртутних продуктів, немає класифікації ртутних відходів і певних методів їх переробки, відсутній централізований збір ртутних відходів у населення: відпрацьовані люмінесцентні лампи, батарейки, пошкоджені ртутні термометри і багато іншого. Через це значна частина відходів потрапляє в сміттєві баки і вивозиться на сміттєзвалища.

У процесі вивчення були зроблені наступні висновки: Виконавши аналіз проб повітря на фотоколориметрі КФК-03, і розраховавши концентрацію ртуті в відібраних пробах повітря було встановлено, що перевищення гранично допустимої концентрації парів ртуті на робочому місці лаборанта не виявлено.

Для своєчасного визначення концентрації парів ртуті у тимчасовому місці зберігання ртутних відходів, пропонується робити тест-контроль у приміщенні перед тим як приймати ртутні відходи, з метою запобігання випадкового разового або періодичного негативного впливу на організм робітника навіть невеликої концентрації парів ртуті, та протидії поступового накопичення ртуті у внутрішніх органах, що може призвести у майбутньому до погіршення здоров'я та передчасної смерті від супутніх хвороб.

За період 2015-2019рр. кількість відпрацьованих ртутних ламп переданих на утилізацію ПРАТ "ММК ІМ.ІЛІЧА" в спеціалізовану організацію склало 62 471 шт. Проаналізувавши місцезнаходження підприємств по утилізації ртутних ламп на Україні, які здійснюють свою

діяльність на момент виконання дослідницької роботи, було виявлено підприємства, що здійснюють свою діяльність по утилізації ртутних ламп та знаходяться в таких містах, як Київ, Львів, Вінниця, Харків, Одеса, Дніпро. Київ є лідером по підприємствах з утилізації ртутних ламп. Провівши аналіз цінової політики прийому ламп було встановлено, що ціна є достатньо сприйнятною, але не всі фірми згодні на прийом їх невеликої кількості, пункти прийому знаходяться у невеликій кількості міст та є неможливим прийом ламп в інших містах або відправка поштою.

Згідно проведеного дослідження, 43 відсотка ламп, що використовуються для освітлення житла, містять ртуть. В той же час існує проблема з можливістю передачі на утилізацію ртутьмісних ламп населенням, що приводить до забруднення сміттєзвалищ ртуттю. Отже, є необхідним впровадження пунктів прийому ртутьмісних ламп, термометрів, та інших пристроїв, що містять ртуть, у населення.

Найбільш придатною методикою для проведення демеркуризації ртутних відходів (ртутних та люмінесцентних ламп) є метод Термічної демеркуризації з кріоконденсацією, в порівнянні з іншими вивченими методами. Якщо порівняти спосіб демеркуризації методом гіпохлоридом натрію та інші методи, ці методи програє йому відсотком вмісту залишкової ртуті в склобої, швидкістю демеркуризації склобою, повторному використанню металевої ртуті в промисловому виробництві.

Пропонуються наступні шляхи вирішення проблем поводження з лампами, що містять ртуть:

1. Запровадити ініціативу направлену на збір ртутьмісних відходів, під егідою територіальної громади та організувати доступні пункти прийому ртутьмісних ламп, термометрів, та інших пристроїв, що містять ртуть.
2. Впровадження відео контенту, спрямованого на заохочення молоді у соціальних мережах та відео сервісі YouTube для підвищення соціальної відповідальності при поводженні з побутовими відходами.

3. Здешевлення світлодіодних ламп для спонукання населення переходити на них.
4. Застосувати досвід скандинавських країн, таких як Швеція та Норвегія, а саме в цих країнах встановлені дні впродовж тижня, коли спеціальний транспорт їздить по домівкам та збирає ртутні лампи, батареї, термометри, що у майбутньому зменшить вірогідність пошкодження відпрацьованих ртутних ламп та потрапляння на сміттєзвалище.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про відходи», Верховна Рада України; Закон від 05.03.1998 № 187/98-ВР (Редакція станом на 16.10.2020);
2. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96 (Розділи А.1 - А.20) Держстандарт України; Класифікатор від 29.02.1996 № 89;
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів» від 13 липня 2000 року № 1120;
4. «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів», затверджені наказом Мінпаливенерго від 25 липня 2006 року № 258, та зареєстровані в Мін'юсті за № 1143/13017 від 25 жовтня 2006 року;
5. «Санітарні правила при роботі зі ртуттю, її сполуками і приладами з ртутним заповненням», затверджені Головним державним санітарним лікарем СРСР від 04.04.1988, № 4607-88;
6. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів» від 13 липня 2000 року № 1120, відходи що містять ртуть та сполуки ртуті визначає як небезпечні та відносить їх до Жовтого переліку відходів, поводження з якими підлягає регулюванню.
7. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу безпеки для здоров'я населення : ДСанПіН 2.2.7.029-99. – [Чинний від 1999-07-01]. – К. : Міністерство охорони здоров'я України : Головне санітарно-епідеміологічне управління : Головний державний санітарний лікар України, 1999.

8. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) : ДСП 201-97. – [Чинний від 1997-07-09]. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 1997.
9. Кодекс України про адміністративні правопорушення (статті 1 - 212-24), Кодекс України; Закон, Кодекс від 07.12.1984 № 8073-Х.
10. Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору: Постанова КМУ від 01.03.1999 № 303// Офіційний вісник України. – 1999 р. – № 9. – Ст. 89.
11. Закон від 25.06.91 р. № 1264-ХІІ «Про охорону навколишнього природного середовища».
12. Закон України про місцеве самоврядування в Україні : № 280/97-ВР. – [Чинний від 1997-05-21]. – К. : Верховна Рада України, 1997. – (Відомості Верховної Ради України, 1997, № 24, ст. 170).
13. Постанова про затвердження Порядку формування тарифів на послуги з вивезення побутових відходів : № 1010 – [Чинний від 2006-07-26]. – К. : Кабінет Міністрів України, 2006.
14. Наказ про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності із здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами : № 433. – [Чинний від 2011-11-04]. – К. : Мінприроди України, 2011.
15. Директива 2002/95/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 січня 2003 року про обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні [Електронний ресурс] // Офіційний вісник європейських співтовариств. 13.02.2002. С. 19 – 22.
16. Хімка С. М. Класифікація сучасних електричних джерел світла, обґрунтування їх вибору за електротехнологічними критеріями / С. Хімка // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агроінженерні дослідження. - 2016. - № 20. - С. 61-67.

17. Химка С. М. Исследование характеристик современных электрических источников света на примере компактных люминесцентных ламп / С. М. Химка, М. О. Гошко // MOTROL Commission of motorization and energetics in agriculture. –Lublin; Rzeszow, 2015. –Vol.17D, No 4. –P 61–65.
18. Аналітичний звіт про оцінювання обсягів ртутьвмісних відходів та рекомендації щодо впровадження Мінаматської конвенції в Україні – Львів, 2019 - режим доступу <http://eco-initiatives.org.ua/uploads/2019-05/zvit.pdf>
19. Закон України від 24.02.94р. № 4004-ХІІ «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»
20. Дослідження характеристик сучасних електричних джерел світла / М. О.Гошко, С. М. Хімка, К. М. Василів, І. М. Дробот // Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. –2012. –№ 16. –С. 390-394.
21. Кожушко Г. М. Щодо концепції розвитку світлотехніки в Україні / Г. М. Кожушко // СвітлоЛюкс. –2012. –№ 1. –С. 53-55.
22. Сорокин В.М. Светодиодное освещение расширяет границы. / В.М. Сорокин // СвітлоЛюкс. –2009. –№ 2. –С. 37-41.
23. Гришин К. М. Экономическое обоснование эффективности применения компактных люминесцентных ламп и светодиодов в птицеводстве / К. М. Гришин, А. К. Лямцов // СвітлоЛюкс. –2012. –№ 1.–С. 56-65.
24. Фонтойном М. Р. Оценка экономичности различных систем искусственного и естественного освещения/М. Р. Фонтойном // Светотехника. –2012. –№ 1. –С. 14-23.
25. Соловей О. І. Промислові електротехнологічні установки: навч. посіб. / О. І. Соловей. –К. : Кондор, 2009. –172 с.8. Василега П. О. Електротехнологічні установки : навч. посіб. / П. О. Василега. –Суми : СумДУ, 2010. –548 с.
26. Persistent Lines of Neutral Mercury (Hg I). Physics.nist.gov. Retrieved on 2012-01-02.

27. Nave, Carl R. Atomic Spectra. HyperPhysics website. Dept. of Physics and Astronomy, Georgia State Univ. USA. Дата обращения: 28 февраля 2012. Архивировано 3 июня 2012 года.
28. Зайдель А. П., Прокофьев В. П., Райский С. М., Слитый В. А., Шрейдер Е. Я. Таблицы спектральных линий. — 4-е изд. — М.: Наука, 1977.
29. Принцип работы лампы ДРЛ: расшифровка, устройство и технические характеристики. razvodka.com. Дата обращения: 15 сентября 2018.
30. [<http://lamptech.co.uk/Documents/M1%20Introduction.htm> The Mercury Vapour Lamp;
31. Зерук В.А. Аналіз нормативно-правової бази реалізації політики поводження з відходами в Україні./ В.А. Зерук// Управління проектами, системний аналіз і логістика. –К.: НТУ –2013. –Вип.12.
32. Виговська Г. П. Проблеми імплементації європейського законодавства у сфері поводження з відходами / Г. П. Виговська, В. С. Міщенко [Електронний ресурс]. –Режим доступу: [www.waste.com.ua](http://www.waste.com.ua).
33. Waste management [електронний ресурс] // Official website of the European Union режим доступу [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/index\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/index_en.htm).
34. Державна служба статистики України [електронний ресурс] // офіційний веб-сайт Державної служби статистики України - режим доступу <http://www.ukrstat.gov.ua/>
35. Єдина система електронних публічних закупівель ПроЗорро (ProZorro) [електронний ресурс] // Офіційний портал оприлюднення інформації про публічні закупівлі України - режим доступу <https://prozorro.gov.ua>
36. Асоціація "Міжнародний екологічний союз". Нормативно-правова діяльність Європейського Союзу та України у сфері поводження з відходами [Електронний ресурс] –режим доступу <http://ecounion.at.ua/publ/3-1-0-11>.



37. Житецький В. Ц. Основи охорони праці. Навчальний посібник / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 348 с.
38. Стеблюк М. І. Цивільна оборона. Підручник / Стеблюк М. І – К.: Знання, 2004. – 490 с.
39. Cain A. Substance flow analysis of mercury intentionally used in products in the US / Cain A, Disch S, Twaroski C, Reindl J, Case C.R. J Industrial Ecology, 2007. – 75 p.
40. Albers J.W. Asymptomatic sensorimotor polyneuropathy in workers exposed to elemental mercury / Albers J.W, Cavender G.D, Langolf G.D, Levine S.P Neurology, 2008 –74 p.
41. Counter S.A. Mercury exposure in children: a review. Toxicol. Appl. Pharmacol. Counter S.A., Buchanan L.H. Toxicol. Appl. Pharmacol, 2009 – 230 p.
42. Депутат О. П. Цивільна оборона. Підручник / Депутат О. П., Коваленко І. В., Мужик І. С., доп. – Львів, Афіша, 2001. – 336 с.
43. Вавілов С. І., Про «тепле» і «холодне» світло. Навчальний посібник / С. І. Вавілов – М., 1999. – 227 с.
44. Білецький В. С. Мала гірнича енциклопедія. Монографія / За ред. В. С. Білецький. – Донецьк: «Донбас», 2004. – 425 с.
45. Рохлин Г. Н. Разрядные источники света. Монографія / Г. Н. Рохлин – Москва, 1991.– 720 с. 10. Федоров В. В. Люминесцентные лампы / В. В. Федоров. – М. : Энергоатомиздат, 1992. – 128 с.
46. Янин Е. П. Ртутные лампы как источник загрязнения окружающей среды / Е. П. Янин. – М. : ИМГРЭ, 2005. – 28 с.
47. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения : Сан-ПиН 4630-88. – [Действующий от 1988-07-04]. – М. : 122 Министерство здравоохранения СССР :Главное санитарно-эпидемиологическое управление, 1988.

48. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСа-нПіН 2.2.4-171-10. – [Чинний від 2010-07-01]. – К. : Міністерство охорони здоров'я України, 2010.
49. Голубев И. Ф. Люминофоры / И. Ф. Голубев // Химическая энциклопедия. – Т. 2. – М. :1990. – С. 617 – 618.
50. Goldman L.R . Technical report: mercury in the environment: implications for pediatricians. Goldman L.R , Shannon M.W. / Pediatrics 2007 – 205 p.
51. Miller M.D. Differences between children and adults: implications for risk assessment at California EPA. Miller M.D, Marty M.A, Arcus A, Brown J, Morry D, Sandy M. / Int J Toxicol, 2002 – 418 p.
52. Houeto P. Elemental mercury vapour toxicity: treatment and levels in plasma and urine / Houeto P, Sandouk P, Baud F.J, Levillain P Hum. Exp. Toxicol. 2000 – 852
53. Величко О. М. Контроль забруднення довкілля: Навчальний посібник / О. М. Величко, Д. В. Зеркалов. – К.: Основа, 2008. – 426 с.
54. Федорова А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Федорова, А. Н. Никольская. – М.: Гуманит. изд. центр Владос, 2001. – 288 с.
55. Бандман А. Л. Вредные химические вещества : Неорганические соединения элементов I-IV групп : Справочное издание / А. Л. Бандман, Г. А. Гудзовский, Л. С. Дубейковская и др. ;Под ред. В. А. Филова и др. – Л. : Химия, 1988. – 512 с.
56. Захаров Л. Н. Техника безопасности в химических лабораториях : Справ. изд. /Л. Н Захаров.. – Л. : Химия, 1991. – 336 с.
57. Постанова про затвердження значень гігієнічних нормативів хімічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. – [Чинний від 2006-04-20]. – К. : Головний державний санітарний лікар України, 2006.
58. Нормативна база [Електронний ресурс] // Постанови та розпорядження Кабінету міністрів України – режим доступу <http://www.archives.gov.ua/Law-base/KMU>

59. Directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment : 2002/95/EC of 2003-01-27 / European Parliament and of the Council // Journal of the European Union L 037. – 2003. – P. 19 – 23.
60. Сучинский А. Г.. Продление жизни люминесцентной лампы. / А. Г. . Сучинский // ВРЛ 1992 г. – 26 с.
61. Габович Р.Д., Гигиена. Посібник до практичних занять. / Р. Д. Габови., С. С. Познанский, Г. Х. Шахбазян – К.: 1983 – С. 31–36.
62. Гончарук Є. Г. Пропедевтика гігієни / Є. Г. Гончарук, Ю.І.Кундієв, В.Г.Бардов та ін./ За ред. Є.Г. Гончарука. – К.: Вища школа, 1995. – С. 207-239.
63. Семикашев В. В. Консолидированный обзор проблемы использования и утилизации ртутьсодержащих энергосберегающих ламп / В. В. Семикашев, А. С. Мартынов // Журнал энергосервисной компании «Эко-логические Системы»: 2013 – 230 с.
64. Утилізація люмінесцентних ламп. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://eco-util.com/utilization/office-waste>
65. Офіційний сайт заготівельно-виробничого приватного підприємства «Реґіон-2001». – Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://region2001.com.ua/services/utilizatsiya/utilizatsiya-rtutnikh-lamp-lyuminestsentnikh-124>
66. Офіційний сайт ТОВ «Сучасний центр утилізації» – Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://utilizatsiya.kiev.ua/винница/утилизация/32-утилизация-люминесцентных-ламп-винница>
67. Фарзани, Н. Г. Технологические измерения и приборы: учебн. для вузов / Н. Г. Фарзани, Л. В. Илясов, А. Ю. // Азим-Заде.-М.: Высш.шк, 1989 .– 456 с.
68. Голубятников, В. А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: учебник для техникумов /

- В.А.Голубятников, В. В. Шувалов. // 2-изд., перераб. и доп.– М.: Химия, 1985.– 350 с.
69. VITO (2009) Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs. Lot 19: Domestic lighting.
70. Кравець Н. М. Поводження та утилізація люмінесцентних ламп / Н. М. Кравець // Матеріали конференції VI Всеукраїнського з'їзду екологів, 21-22 вересня 2017 р. - ВНТУ, 2017.
71. Офіційний сайт «AERC Recycling Solutions» –Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.mrtsystem.com>
72. Emma Watkins. Use of economic instruments and waste management performances : Final Report / Emma Watkins, Dominic Hogg, Andreas Mitsios [et al.] // European Commission. – 2012. –180 p.
73. Коровицкий С.Л. Изъятие не используемой ртути и ртутьсодержащих изделий как фактор уменьшения ртутных загрязнений / С.Л. Коровицкий // Ртуть. Комплексная система безопасности. Сборник мат-лов 3-й научн.-техн. Конф. – СПб., 2009. С. 31 –35.
74. Соколов Л.С. Ртуть в окружающей среде Московского региона / Л. С. Соколов // Эколого-геохимические проблемы ртути. – ИМГРЭ, 2000. С. 90–95.
75. Шарков, А .А. Автоматическое регулирование и регуляторы/ А .А. Шарков, Г. М . Притыко, Б. В. Палюх.-М.:Химия, 1990 – 288 с.
76. Трахтенбер М. О. Гігієна праці та виробнича санітарія. Підручник / М. О. Трахтенберг, М. М. Коршун, О. В. Чебанова – Київ: Основа, 1997. – 109 с.
77. Сабарно Р. В. Электробезопасность на промышленных предприятиях. Справочник / Сабарно Р. В. и др. К.: Техника, 1985. – 34 с.
78. Айзенберг Ю. Б. Энергозбереження – одна из важнейших проблем современной светотехники / Ю.Б. Айзенберг // Светотехника. – 2007. – С. 6 – 10.
79. ICSS, Management and Remediation of Contaminated Sites, International Centre for Soil and Contaminated Sites, ICSS at German Federal Environmental

- Agency, P.O.B. 33 00 22, 14191, Berlin, Germany, Home page: <http://icss-uba.de>, 2004.
80. "Report to New England Governors and Eastern Canadian Premiers on the Mercury Project", Conference of the New England Governors and Eastern Canadian Premiers, August 2002.
81. Таукин П.Б. Осторожно - ртуть! СПб., Издательский дом «Щит экологии».- 2004. 48 с.
82. Cebulska-Wasilewska, A., A., Panek, Z. Żabiński, P. Moszczyński and W.W. Au, "Occupational Exposure to Mercury Vapour on Genotoxicity and DNA Repair", Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. – 2005. - Vol. 586, No. 2., pp. 102-114.
83. Mirta Milić, Ružica Rozgaj, Davor Želježić and Vilena Kašuba, Mercury Chloride Genotoxicity in Human Lymphocyte Culture Assessed by the Alkaline Comet Assay, Toxicology Letters, - 2006. Vol. 164, p. S195.
84. Энциклопедия медицинских терминов. Под ред. Петровского Б.В.- 1983., Советская энциклопедия . – 1983.- Т 2. с. 168.
85. Adam D., What is red mercury? Guardian, UK, 30 September 2004.
86. Пуминов Я.А., Решетов А.А., Машьянов Н.Р. Особенности накопления ртути на территории Санкт-Петербурга Сб. статей. Ртуть. Комплексная система безопасности, СПб, -1999 – с. 47 – 49.
87. Malov A.M., A.N. Petrov, and E.V. Semenov, "Mushrooms as Indicators of Mercury Pollution", The Complete Works of International Ecologic Forum, St.-Petersburg, p. 626, 2003.
88. ГОСТ 26927-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути».
89. М.У. 2.1.7.730-99. Методические указания. Гигиеническое определение солей металлов в селитебных зонах. М. МЗ России. - 1999. 24 с.
90. МУК 4.1.1470-03 «Атомно-абсорбционное определение массовой концентрации ртути в биоматериалах при гигиенических исследованиях» - в Сборнике методических указаний - 4.1. Методы контроля. Химические

- факторы – Атомно-абсорбционное определение ртути в объектах окружающей среды и биологических материалах. М.: Минздрав России, 2003.
91. Гайдуков С.Н., Малов А.М., Зграблев И.И. Ртуть как перинатальный фактор риска (Данные сравнительного исследования). // Сб. материалов I Междисциплинарной Конференции по акушерству, перинатологии и неонатологии. «Здоровая женщина – здоровый новорожденный». СПб., - 3 – 4 ноября 2006 - с. 30 – 33
92. Stanton A. Glantz, McGraw-Hill. Primer of Biostatistics. Fourth edition, Inc., New York, 1997. pages: xvi+473+computer program.
93. Agency for Toxic Substances & Disease Registry, Department of Health and Human Services. Toxicological Profile for Mercury. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46.html>, -1999. - 485 p.
94. AMAP/ACAP, Mercury – A Priority Pollutant, Arctic Monitoring and Assessment Program (AMAP) and Arctic Council Action Plan to Eliminate Pollution of the Arctic (ACAP), Jan. - 2005. Home page: [www.mst.xx](http://www.mst.xx).
95. Критерии санитарно-гигиенического состояния окружающей среды. Вып.1: Ртуть: Пер. с англ. – М. : Медицина, 1979.
96. Ершов Ю.А., Плетнева Г.В. Механизм токсического действия неорганических соединений. М.: Медицина, 1989.
97. Янин Е.П. Добыча и производство ртути в СНГ как источник загрязнения окружающей среды // Эколого-геохимические проблемы ртути. М.: ИМГРЭ, 2000. С. 38- 59.
98. Гладков С.Ю., Климов В.А., Симонов В.Д. Аппаратура и технология поиска источников ртутных загрязнений // Ртуть . Комплексная система безопасности. Сборник мат-лов 3-й научн.-техн.конф. – СПб., 1999. С. 44-45.
99. Zeitz P., Orr M., Kaye W.E. Public health consequences of mercury spills : hazardous substances emergency events surveillanct system// Environ. Health.Perspect., 2002, 110, № 2, p. 129-132.

100. Методические рекомендации по контролю за организацией текущей и заключительной демеркуризацией и оценке ее эффективности. № 4545 – 87. – М. : Минздрав СССР, 1989.
101. Макаrenchенко Г.В., Косорукова Н.В., Волох А.А. Демеркуризация объектов городской среды // Эколого-геохимические проблемы ртути. – М. : ИМГРЭ, 2000. С. 153-160
102. Никитин С.В. Авторское свидетельство СССР № 1157103 «Способ очистки помещений от ртути».
103. Макаrenchенко Г.В., Косорукова Н.В. Патент № 2175664 «Способ демеркуризации объектов, загрязненных ртутью, и состав для демеркуризации «Э-2000+».
104. Косорукова Н.В., Потехин Д.С. Патент № 2240337 «Состав для демеркуризации».
105. Пугачевич П.П. Работа со ртутью в лабораторных и производственных условиях. М., 1972.
106. Макаrenchенко Г.В., Косорукова Н.В. Новое средство для устранения ртутных загрязнений // Экология промышленности России, № 1, 2003. С.44-46.
107. Косорукова Н.В. Влияние ртути на усталостную долговечность и коррозионную стойкость конструкции самолетов из алюминиевых сплавов: Автореф. дис... канд. техн. наук. – Киев, 1983.
108. Шахгириев И.Б., Косорукова Н.В., и др. Состав для демеркуризации объектов, зараженных ртутью. Авторское свидетельство № 1051103. 1983г.
109. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості № 7 від 11.01.2017р.
110. Ковтун А.В. Способи демеркуризації ртутьмістких відходів. – Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених у розділі «Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти». – 2020.

111. Williams, Paul T. Waste treatment and disposal / Paul T. Williams. – 2nd ed. 2005. 5. Council Directive 75/442/EEC of 15 July 1975 on waste.
112. Зигун А. Ю. Використання світового досвіду системи управління відходами / А. Ю. Зигун // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 697 : Теорія і практика будівництва. – С. 122–126.
113. Опис 228-00011 2-х каналного електроаспіратора для відбору проб повітря - режим доступу [https://chemtest.com.ua/ua/2-x\\_kanalnij\\_asa-2m\\_20\\_1-20\\_2\\_elekroaspirator\\_dlya\\_vidboru\\_prob\\_povitrya](https://chemtest.com.ua/ua/2-x_kanalnij_asa-2m_20_1-20_2_elekroaspirator_dlya_vidboru_prob_povitrya).
114. Фотометри фотоелектричні, посібник з експлуатації.
115. Васильєв В.П. Аналітична хімія. У 2 ч. Ч. 2. Фізико-хімічні методи аналізу: Учеб. для Хімко-технол. спец. вузів.- М .: Вища. шк., 1989. - 384с.
116. Наталія Жовницька. Утилізація люмінесцентних ламп. - режим доступу <https://uteka.ua/ua/publication/budget-13-byudzheth-buxgalterskij-uchet-otchetnost-i-kaznachejskoe-obsluzhivanie-52-utilizaciya-lyuminescentnyx-lamp - 2017>.
117. І. Г. Ярошович, Б. П. Чайковський, Б. М. Микичак, Т. С. Ярошович. Вплив ртуті на організм людини і тварин. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Економічні науки, 2020, т 22, № 94.



## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

**МІСЦЕ РОЗТАШУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ, ЩО МАЮТЬ ПРАВО НА  
ВИКОНАННЯ РОБІТ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ, ЩО  
МІСТЯТЬ РТУТЬ ТА ЇЇ СПОЛУКИ, У 2020р. НА КАРТІ УКРАЇНИ**

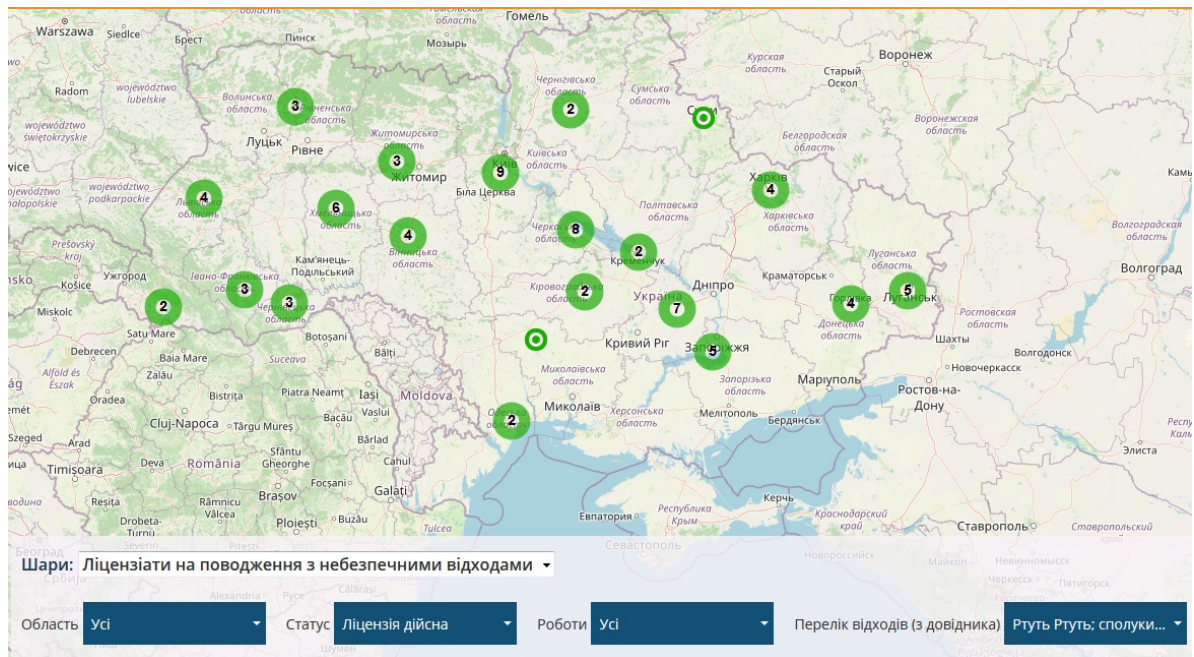


Рис.Б.1. Ліцензіати на поводження з небезпечними відходами, що містять ртуть та її сполуки (загальний перелік)

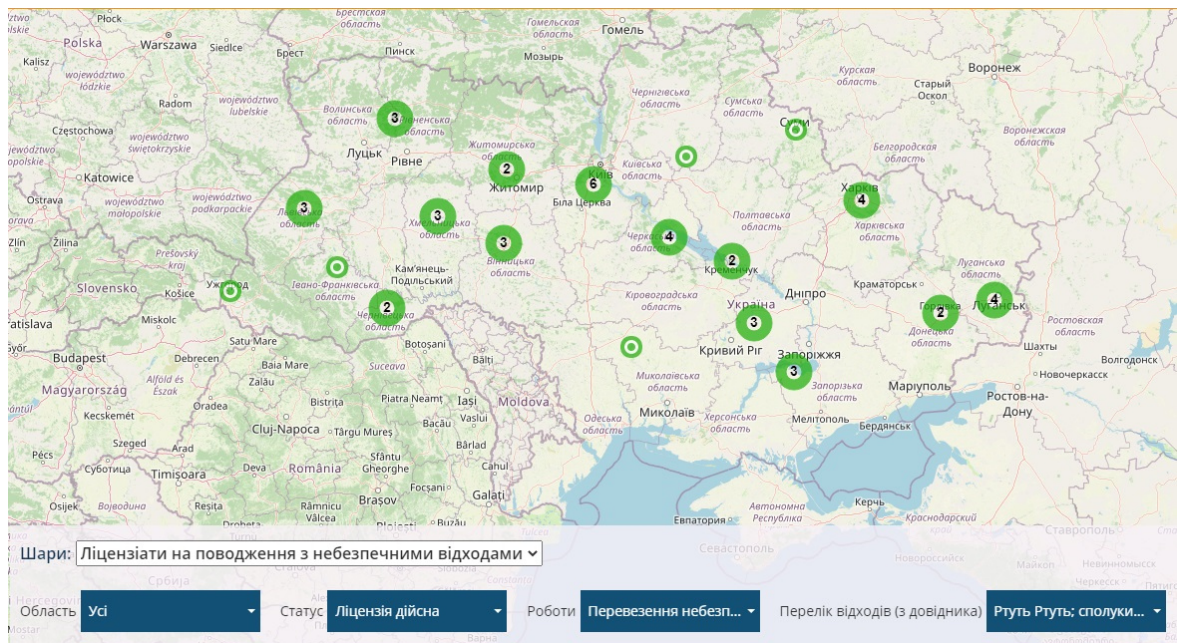


Рис.Б.2. Ліцензіати на поводження з небезпечними відходами, що містять ртуть та її сполуки (перевезення)

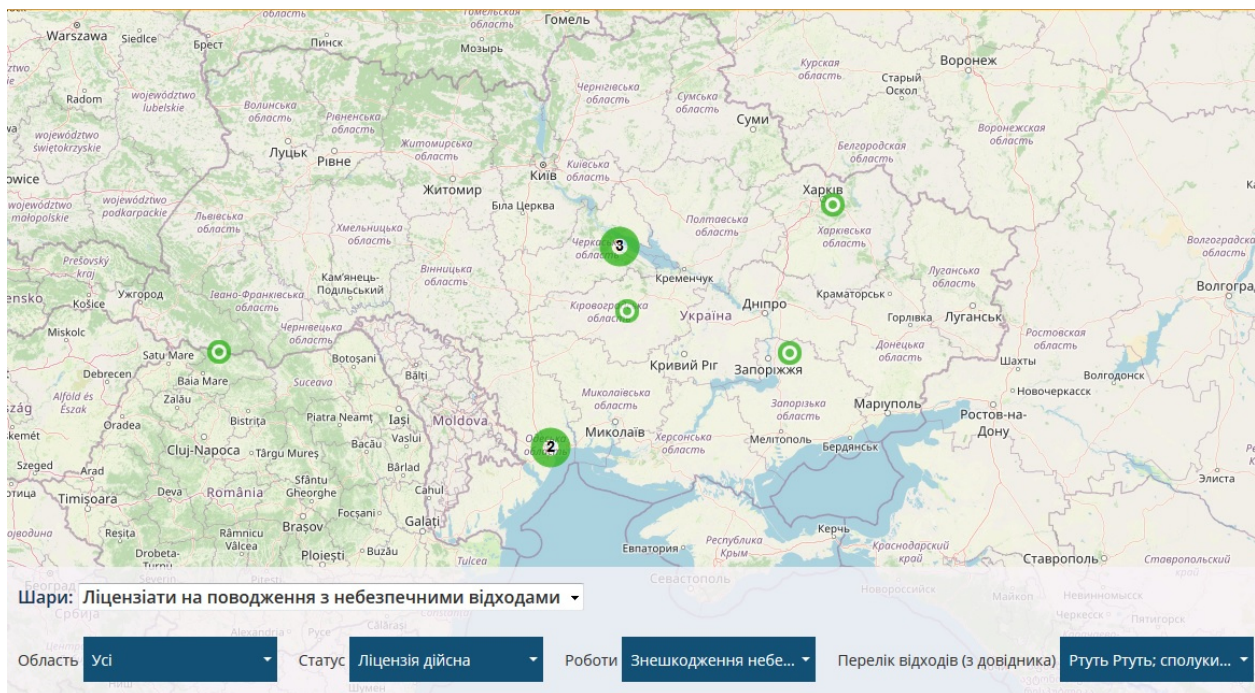


Рис.Б.3. Ліцензіати на поводження з небезпечними відходами, що містять ртуть та її сполуки (знешкодження)

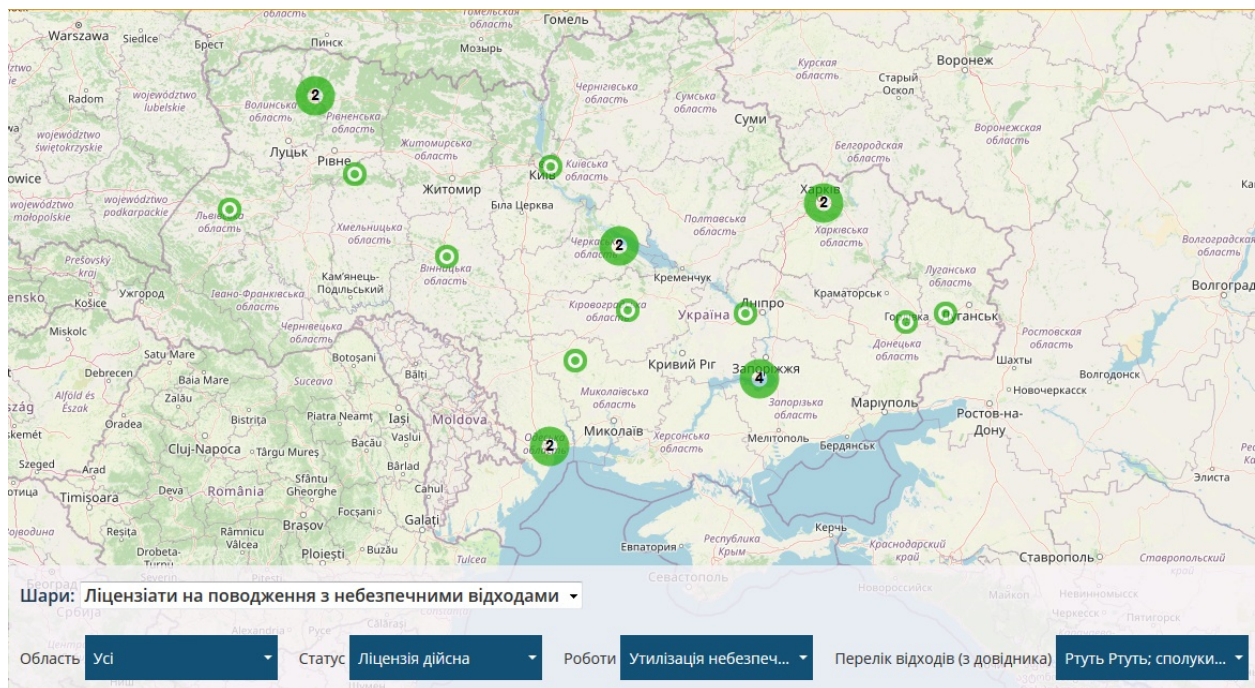


Рис.Б.4. Ліцензіати на поводження з небезпечними відходами, що містять ртуть та її сполуки (утилізація)

**ПЕРЕЛІК ПІДПРИЄМСТВ, ЩО МАЮТЬ ЛІЦЕНЗІЮ НА РОБОТИ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ, ЩО  
МІСТЯТЬ РТУТЬ ТА ЇЇ СПОЛУКИ, У 2020р.**

<b>ИНН</b>	<b>Назва</b>	<b>Вид господарської діяльності</b>	<b>Місцезнаходження (юридична адреса)</b>	<b>Місце провадження діяльності</b>	<b>Операції у сфері поводження з небезпечними відходами</b>
<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>
00203826	ПАТ АЗОТ	Поводження з небезпечними відходами	18014, Черкаська обл., м. Черкаси, вул. Першотравнева, б. 72	18014, Черкаська обл., м. Черкаси, вул. Першотравнева, б. 72	Зберігання Оброблення Утилізація Знешкодження
05393079	ПрАТ ЄВРАЗ	Поводження з небезпечними відходами	51909, Дніпропетровська обл., м. Кам'янське, вул. В. Чорновола, 1	51909, Дніпропетровська обл., м. Кам'янське, вул. В. Чорновола, 1	Збирання Зберігання Утилізація
24584661	ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО НАЦІОНАЛЬНА АТОМНА ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧА КОМПАНІЯ ЕНЕРГОАТОМ	Поводження з небезпечними відходами	01032, м. Київ, вул. Назарівська, 3	Миколаївська обл., м. Южноукраїнськ, ВП «Южно Українська АЕС»; Запорізька обл., м. Енергодар, ВП «Запорізька АЕС»; Хмельницька обл., м. Нетішин, ВП «Хмельницька АЕС»; Запорізька обл., м.	Збирання Перевезення Зберігання Утилізація Видалення

1.	2.	3.	4.	5.	6.
				Енергод; Рівненська обл., м. Кузнецовськ, ВП "Складське господарство"; м. Кузнецовськ ВП "Рівненська АЕС"	
31042103	ТОВ МИКИТРТУТЬ	Поводження з небезпечними відходами	61099, Харківська обл., м. Харків, вул. Лодзька, 7-А	84630, Донецька обл., м. Горлівка, вул. Шашуріна, буд. 2Ж/2	Зберігання Оброблення Утилізація
34449968	ТОВ МІТТАЛСЕРВІС	Поводження з небезпечними відходами	84200, Донецька обл., м. Дружківка, вул. Космонавтів, 27	Луганська обл., м. Перевальськ, вул. Індустріальна, 13.	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація
35998376	ТОВ ЕКО- ЕНЕРГОПРОМ	Поводження з небезпечними відходами	08322, Київська обл, Бориспільський р-н, смт. Проліски, вул. Промислова, буд. 9	Бориспільський р-н, смт. Проліски, вул. Промислова, буд. 9	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація Видалення Знешкодження
37441144	ТОВ УКРАЇНСЬКИЙ ЦЕНТР ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ	Поводження з небезпечними відходами	03065, м. Київ, вул. Козелецька, буд. 24	25000, м. Кіровоград, вул. Аджамська, 29	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація Знешкодження

1.	2.	3.	4.	5.	6.
37536906	ПП ЮРЕКО	Поводження з небезпечними відходами	21007, м. Вінниця, вул. Некрасова, буд. 25, оф. 210	Чернівецька обл., м. Кіцмань, вул. Кутузова, 29, приміщення літ. Г, Д, И	Збирання Зберігання Оброблення Утилізація Знешкодження
38234621	ТОВ ТАРКОМ ЕКОСЕРВІС	Поводження з небезпечними відходами	04073, м. Київ, вул. Рилєєва, буд. 10-А	Київська обл., м. Обухів, вул. Промислова, 14-а	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація
38469527	ТОВ ОЛЕСТАС ЕКО	Поводження з небезпечними відходами	18000, Черкаська обл., м. Черкаси, бульв. Т.Г.Шевченка, буд. 190	м.Черкаси, проїзд Енергобудівельників, 4.	Збирання Зберігання Утилізація Знешкодження
38563155	ТОВ Науково-дослідний інститут УКРЕКОПРОЕКТ	Поводження з небезпечними відходами	69002, м. Запоріжжя, вул. Червоногвардійська, буд. 40	69000, м. Запоріжжя, вул. Теплична, 27.	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація Знешкодження
38629116	ТОВ НЬЮ ЕКОСВІТ	Поводження з небезпечними відходами	88000, Закарпатська обл., м. Ужгород, вул. Доманинська, буд. 336	Закарпатська обл., Ужгородський р-н, с. Кінчеш, мікрорайон "Бази", буд. 8	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація Знешкодження

1.	2.	3.	4.	5.	6.
38774910	ТОВ ЮПІТЕР ЕКО	Поводження з небезпечними відходами	61106, м. Харків, вул. Плиткова, буд. 12	61106, м. Харків, вул. Плиткова, буд. 12	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація Знешкодження
39401826	ТОВ АНТАРЕС-7	Поводження з небезпечними відходами	01035, м. Київ, вул. Золотоустівська, буд. 23А, (літ.М)	Хмельницька обл., смт. Ярмолинці, вул. Залізнична, 15 Київська обл., Бородянський р-н, с. Діброва, вул. Валентина Опанасенка, 1/11	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація Знешкодження
38813817	ПП ЕКОСТАНДАРТ-Т	Поводження з небезпечними відходами	71701, Запорізька обл., м. Токмак, вул. Карла Лібкнехта, буд. 108	71702, Запорізька обл., Токмацький р-н, с. Лугівка, вул. Польова, буд. 3	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація
22634952	ТОВ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО НОВІНТЕХ	Поводження з небезпечними відходами	61176, Харківська обл., м. Харків, вул. Краснодарська, 177, кв. 51	м.Харків, вул. Біологічна, 25; м. Харків, Диканівська, 47А	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація Знешкодження

1.	2.	3.	4.	5.	6.
34406463	ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО ЕКОГІДРОТЕХ	Поводження з небезпечними відходами	Харківська обл., м. Харків, проспект Науки, буд. 5, оф. 1-М	АР Крим, м. Керч, вул. Маяка, 14	Збирання Зберігання Утилізація
38541812	ТОВ ЕКО НОВА	Поводження з небезпечними відходами	12700, Житомирська обл., м. Баранівка, вул. І. Франка, буд. 104 А	12700, Житомирська обл., м. Баранівка, вул. І. Франка, буд. 104 А	Збирання Перевезення Зберігання Оброблення Утилізація

