

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екології та _____
охорони довкілля _____

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: *«Ненавмисне утворення стійких органічних полютантів
на території міста Одеси»*

Виконав студент 2 курсу групи МЕЕБ- 61
спеціальності 101 – Екологія _____
Михайленко Владислав Іванович

Керівник к.х.н., доц.
Шаніна Тетяна Петрівна _____

Рецензент д.с.н., проф.
Губанова Олена Ростиславівна _____

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 – Екологія

Освітня програма Екологічна безпека

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони
довкілля

Сафранов Т.А.

“ 26 ” березня 20 18 року

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

Михайленко Владиславу Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Ненавмисне утворення стійких органічних полютантів
на території міста Одеси

керівник роботи к.х.н, доц.Шаніна Тетяна Петрівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 02 ” листопада 2017 р. № 321-С

2. Строк подання студентом роботи 01 червня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи дані літературних джерел щодо характеристик стійких
органічних полютантів, місць їх утворення, ступеню токсичності; нормативна
документація щодо поводження зі стійкими органічними полютантами; статистичні
дані щодо випуску продукції та надання послуг у м.Одеса та Одеській області;
методики розрахунку ненавмисного утворення стійких органічних полютантів та
надходження їх у різні середовища

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

на характеристика стійких органічних забруднювальних речовин

Законодавча база та система моніторингу у сфері поводження із стійкими
органічними забруднювальними речовинами в Україні

Ненавмисне утворення стійких органічних забруднювальних речовин в Україні на
прикладі міста Одеса

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

Характеристика стійких органічних забруднювальних речовин

Характеристика законодавчої бази у сфері стійких органічних забруднювальних
речовин в Україні

Утворення стійких органічних забруднювальних речовин при спалюванні
органічного палива у м. Одеса

Утворення стійких органічних забруднювальних речовин при виробництві будівельних матеріалів у м. Одеса

Утворення стійких органічних забруднювальних речовин при складуванні твердих побутових відходів та функціонуванні міської каналізаційної системи

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 березня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Збір і систематизація даних щодо характеристики стійких органічних полютантів</i>	26.03.18-31.03.18		
2	<i>Збір і систематизація даних щодо нормативної бази поводження зі стійкими органічними полютантами та системи моніторингу</i>	01.04.18-19.04.18		
3	<i>Збір і систематизація даних щодо економічної діяльності підприємств та надання транспортних послуг у м.Одеса</i>	20.04.18-29.04.18		
Рубіжна атестація		30.04.18-06.05.18		
4	<i>Виконання розрахункової частини КМР щодо ненавмисного утворення стійких органічних полютантів у м.Одеса</i>	07.05.18-11.05.18		
5	<i>Визначення відносної небезпеки, розрахунків та ранжування коефіцієнтів пріоритетності, визначення дози стійких органічних забруднювальних речовин</i>	12.05.18-16.05.18		
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника</i>	17.05.18-24.05.18		
7	<i>Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту.</i>	25.05.18-01.06.18		
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)				

(до десятих)

Студент _____
(підпис)

Михайленко В.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Шаніна Т.П.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Михайленко В.І. Ненавмисне утворення стійких органічних поліутантів у місті Одеса.

Актуальність теми. Україна є однією зі сторін Стокгольмської та Базельської конвенцій, згідно з якими вона має перелік зобов'язань у сфері поводження із стійкими органічними забруднювальними речовинами та чітко зазначені терміни їх виконання. Але, на жаль, в Україні роботи у цій сфері майже не виконуються. Враховуючи вищесказане, а також властивості цих речовин та їх вплив на здоров'я людини, тема роботи є актуальною.

Метою роботи є повна оцінка законодавчої бази та системи моніторингу стійких органічних забруднювальних речовин (СОЗР), встановлення основних джерел ненавмисного утворення СОЗР та обсягів їх утворення, відносна оцінка негативного впливу СОЗР на здоров'я людини на прикладі м. Одеса.

Об'єкт дослідження – територія міста Одеса.

Предмет дослідження – ненавмисне утворення СОЗР на території м. Одеса .

Методи дослідження. Для проведення розрахунку було використано найсучасніші Європейські методики: Керівництво ЄМЕП/ЕАОС по інвентаризації викидів (2013 рік) та Методичне керівництво по виявленню та кількісній оцінці викидів діоксинів, фуранів, інших забруднюючих речовин.

Результати дослідження. Встановлено, що основними джерелами ненавмисного утворення СОЗР в Одесі є: спалювання органічного палива стаціонарними та пересувними джерелами; виробництво будівельних матеріалів; відкриті звалища твердих побутових відходів; копчення м'ясних і рибних продуктів; функціонування крематоріїв; куріння тютюнових виробів; функціонування міської системи каналізації. Порахована маса СОЗР, яка утворюється від кожного виду розглянутих виробництв, розрахована сумарна їх маса генерації по території міста Одеса, оцінено їх відносний негативний вплив на здоров'я мешканців міста.

Наукова новизна одержаних результатів. У роботі вперше встановлені основні джерела ненавмисного утворення СОЗР в м. Одеса та розраховані обсяги їх ненавмисного утворення та оцінено відносний негативний вплив цих речовин на мешканців міста Одеса.

Теоретичне і практичне значення. Встановлено пріоритетні джерела ненавмисного продукування стійких органічних забруднюючих речовин, що дозволяє правильно та вчасно прийняти відповідні заходи щодо скорочення утворення цих забруднюючих речовин.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (101 найменування) і 3 додатків на 7 сторінках. Робота містить 11 рисунків, 17 таблиць. Загальний обсяг магістерської роботи – 105 сторінок.

Ключові слова: стійкі органічні забруднювальні речовини, поліхлоровані дибензо-п-діоксини та дибнезофурані (ПХДД/Ф), поліхлоровані біфеніли (ПХБ), гексахлорбензол (ГХБ), емісія, забруднення, Одеса.

SUMMARY

Mykhailenko V.I. Unintentional formation of persistent organic pollutants in Odessa.

Actuality of theme. Ukraine is one of the parties to the Stockholm and Basel Conventions, according to which it has a list of obligations in the field of management of persistent organic pollutants and clearly specified timelines for their implementation. But, unfortunately, in Ukraine, work in this area is almost not fulfilled. In view of the above and the properties of these substances and their effects on human health, the topic of work is relevant.

The purpose is a complete assessment of the legislative framework and monitoring system for persistent organic pollutants (POPs), the establishment of the main sources of unintentional formation of POPs and their volumes, a relative assessment of the negative impact of POPs on human health by the example of Odessa.

The object of research is the territory of Odessa.

The subject of the research is Unintentional formation of persistent organic pollutants in Odessa.

Research methods. For the calculation, the most modern European methodologies were used: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (2013) and the Methodological Guidelines for the identification and quantification of dioxin, furan and other unintentionally produced POPs releases

Research results. It was established that the main sources of unintentional formation of POPs in Odessa are: combustion of organic fuels by stationary and mobile sources; production of building materials; open landfills of solid household waste; smoking of meat and fish products; functioning of crematoria; smoking tobacco products; functioning of the city sewage system. The mass of persistent organic pollutants that is formed from each type of production considered is calculated, and their total mass over the territory of Odessa is calculated, their relative negative impact on the health of the city's inhabitants is estimated.

Scientific novelty of the obtained results. In the work, for the first time, the main sources of unintentional formation of POPs in Odessa were determined and the volumes of their unintentional formation were calculated, the relative negative influence of these substances on the inhabitants of Odessa was estimated.

Theoretical and practical significance. Priority sources of unintentional production of persistent organic pollutants have been established, which allows correct and timely adoption of appropriate measures to reduce the formation of these polluting substances.

Structure and scope of work. The work consists of an introduction, 5 parts, conclusions, a list of used literary sources (101 titles) and 3 applications in 7 pages. The work contains 11 drawings, 17 tables. Total volume of master's research project - 105 pages.

Keywords: persistent organic pollutants, polychlorinated dibenzo-n-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F), polychlorinated biphenyls (PCB), hexachlorobenzene (HCB), emissions, pollution, Odessa.

ЗМІСТ

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	9
ВСТУП.....	11
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЙКИХ ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН.....	11
1.2 Поліхлоровані дибензно-п-діоксини та поліхлоровані дибензофурани ...	17
1.2.1 – Структурна різноманітність та ізомерія ПХДД/Ф.....	20
1.2.2 Вплив ПХДД/Ф та діоксиноподібних сполук на здоров'я людини.....	22
1.3 Поліхлоровані біфеніли.....	29
1.4 Гексахлорбензол.....	33
1.5 Одиниці виміру кумулятивної токсичності СОЗР.....	35
2 ЗАКОНОДАВЧА БАЗА ТА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ ІЗ СОЗР В УКРАЇНІ	37
2.1 Аналіз законодавчої бази у сфері поводження із СОЗР в Україні.....	37
2.2 Аналіз системи моніторингу СОЗР.....	38
3 АНАЛІЗ НАЯВНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ЗНЕШКОДЖЕННЯ СОЗР В УКРАЇНІ	40
4 АНАЛІЗ СИТУАЦІЇ З ДЖЕРЕЛАМИ НАВМИСНОГО УТВОРЕННЯ СОЗР В УКРАЇНІ НА ПРИКЛАДІ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ	42
4.1 Оцінка обсягів використання обладнання, яке містить ПХБ	42
4.2 Відходи навмисно утворених СОЗР.....	43
5 НЕНАВМИСНЕ УТВОРЕННЯ СОЗР В УКРАЇНІ НА ПРИКЛАДІ МІСТА ОДЕСА.....	45
5.1 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві будівельних матеріалів ..	45

5.1.1 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві цементу.....	45
5.1.1.1 Характеристика виробничого процесу	45
5.1.1.2 Розрахунок ненавмисного утворення СОЗР при виробництві цементу.....	46
5.1.1.3 Розрахунок відносної небезпеки стійких органічних забруднюючих речовин серед інших викидів Одеського цементного заводу	48
5.1.1.4 Розрахунок та ранжування коефіцієнтів пріоритетності забруднюючих речовин серед викидів Одеського цементного заводу	50
5.1.1.5 Розрахунок розсіювання ПХДД/Ф, які містяться у викидах цементного заводу	52
5.1.1.6 Розрахунок індивідуального канцерогенного ризику від ПХДД/Ф, які утворюються при роботі Одеського цементного заводу	53
5.1.2 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві цегли	57
5.1.3 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві вапна	58
5.1.4 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві асфальту	58
5.1.5 Сумарне ненавмисне утворення СОЗР при виробництві будівельних матеріалів.....	59
5.2 Спалювання органічного палива як джерело ненавмисного утворення СОЗР.....	59
5.2.1 Ненавмисне утворення СОЗР при спалювання органічного палива стаціонарними джерелами.....	60
5.2.2 Розрахунок ненавмисного утворення СОЗР при спалюванні органічного палива пересувними джерелами у м. Одеса	61
5.2.2.1 Визначення вкладу ПХДД/Ф у токсичність вихлопних газів	63
5.2.2.2 Розрахунок економічного збитку від забруднення атмосферного повітря при спалюванні органічного палива з врахуванням СОЗР	65
5.3 Утворення СОЗР при поводженні з твердими побутовими відходами	67

5.3.1 Відкрите складування твердих побутових відходів як джерело ненавмисного утворення СОЗР	68
5.3.2 Ненавмисне утворення СОЗР при спалюванні відходів на ССЗ.....	70
5.3.2.1 Специфіка утворення СОЗР при роботі сміттєспалювального заводу	70
5.3.2.2 Розрахунок утворення ПХДД/Ф за умови спалювання повного об'єму ТПВ в м. Одеса.....	73
5.4 Надходження ненавмисно утворених СОЗР у НС в результаті функціонування коптилень	75
5.5 Ненавмисне утворення СОЗР при функціонуванні крематоріїв	77
5.6 Забруднення навколишнього середовища ненавмисно утвореними СОЗР в результаті паління тютюнових виробів	77
5.7 Функціонування міської каналізаційної системи як джерело продукування СОЗР.....	78
5.8 Сумарне продукування СОЗР у м. Одеса за основними джерелами їх ненавмисного утворення	80
ВИСНОВКИ.....	84
ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	86
ДОДАТОК А.....	98
ДОДАТОК Б.....	101
ДОДАТОК В.....	102

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

АБЗ – асфальтобетонний завод

АМ – активний мул

АП – атмосферне повітря

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ГДК – гранично допустима концентрація

ГДК_{сд} – гранично допустима концентрація середньодобова

ГПС – газоповітряна суміш

ГХБ – гексахлорбензол

ДДД – допустима добова норма

ДПС – діоксиноподібні сполуки

ЗР – забруднювальна речовина

НС – навколишнє середовище

ПХБ – поліхлоровані біфеніли

ПХДД – поліхлоровані дибензо-п-діоксини

ПХДФ – полі хлоровані дибензофурани

СБО – станція біологічної очистки

СВ – стічні води

СЕТ – суперекотоксиканти

СОЗР – стійкі органічні забруднюючі речовини

ССЗ – сміттєспалювальний завод

ССП – сміттєспалювальна піч

ТЕ – токсикологічний еквівалент

ТПВ – тверді побутові відходи

ФЕ – фактор емісії

ВСТУП

Стійкі органічні забруднювальні речовини (СОЗР) - це клас високо небезпечних хімічних забруднювальних речовин, що представляють собою серйозну глобальну загрозу здоров'ю людини і навколишньому середовищу.

Україна є однією зі сторін Стокгольмської конвенції про СОЗР, згідно з якою вона має перелік зобов'язань у сфері поводження з СОЗР та чітко зазначені терміни їх виконання. Але, нажаль, в Україні це питання підіймається досить повільно, а роботи у цій сфері майже не виконуються. Саме тому дана робота є актуальною.

Метою роботи є повний аналіз системи поводження з СОЗР в Україні відповідно до вимог Стокгольмської та Базельської конвенцій, встановлення джерел ненавмисного утворення СОЗР в Україні на прикладі міста Одеса, розрахунок загального обсягу утворення СОЗР на території міста та оцінка їх впливу на здоров'я людини. Для цього використано найсучасніші Європейські методики: Керівництво ЄМЕП/ЕАОС по інвентаризації викидів (2013 рік) та Методичне керівництво по виявленню та кількісній оцінці викидів діоксинів, фуранів та інших забруднюючих речовин (2013 рік).

В роботі виконано повний аналіз сучасного стану проблеми СОЗР за наступними напрямками: аналіз законодавчої бази у сфері поводження з СОЗР; аналіз системи моніторингу СОЗР; оцінка обсягів використання обладнання, яке містить ПХБ; відходи навмисно утворених СОЗР; джерела та обсяги ненавмисного утворення СОЗР.

За темою кваліфікаційної роботи зроблено 10 публікацій, 2 статті знаходяться у друці. Наукові роботи за темою КМР посіли два перших місця на Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт за напрямками «Екологія» та ««Екологічна безпека комплексу «автомобіль-навколишнє середовище»», відповідно, а також перше місце у міжнародному конкурсі студентських наукових робіт за напрямком «Екологія». Частина КМР увійшла в звіт з кафедральної науково-дослідної роботи (додаток А).

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЙКИХ ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН

У абсолютно всіх матеріалах та наукових роботах, які публікуються на українській та російській мовах на тему стійких органічних забруднювальних речовин, термін «стійкі органічні забруднювачі» (СОЗ) є загальноновживаним. Але, згідно [1], термін «забруднювач» не допускається в Україні. За Реймерсом, забруднювач – це джерело забруднення оточуючого середовища. Саме тому ми вважаємо, що назва «стійкі органічні забруднювачі» не є коректною. Можливо, що термін «СОЗ» було вжито через недосконалий переклад з англійської мови терміну «Persistent Organic Pollutants» (POPs), де аббревіатура складається з 3-х літер, а слово «pollutants» перекладається не як «забруднювачі», а як «поллютанти», тобто «забруднювальні речовини». Виходячи з вищенаведених фактів, ми пропонуємо до вживання термін «стійкі органічні забруднювальні речовини» (СОЗР), який, на нашу думку, є коректнішим.

Стойкі органічні забруднювальні речовини (СОЗР) відносять до групи специфічних хімічних речовин, яким властиві наступні 4 спільні властивості:

1. Висока токсичність, яка проявляється навіть у надмалих концентраціях цих речовин (серед показників токсичності визначними є: канцерогенність, мутагенність, вплив на репродуктивне здоров'я, ендокринний статус людини, нервово-психічний розвиток дітей тощо);

2. Висока стійкість у довкіллі під дією природних факторів (характеризуються довгим періодом напіврозпаду та напіврозкладання у навколишньому середовищі: у повітрі – 2-5 днів, у воді – 4-6 місяців, у ґрунті – більше року);

3. Здатність до біоаккумуляції (накопичуються у жирових тканинах людей та тварин, які знаходяться у верхніх ланках харчового ланцюгу, досягаючи концентрацій, що перевищують фонові у 70000 разів);

4. Здатність до трансграничного переносу на великі відстані та осадження (СОЗР знаходять у тканинах людей та тварин у тих регіонах планети, де СОЗР ніколи не виготовляли та не використовували).

Всі ці властивості дозволили віднести СОЗР до глобальних екологічних проблем наряду з деградацією озонового шару, виснаження запасів питних вод, зменшення біорізноманіття тощо [2].

На міжнародному рівні (в рамках ООН) основним правовим актом, що встановлює норми з охорони навколишнього середовища і здоров'я населення від впливу СОЗР, є Стокгольмська конвенція про СОЗР, прийнята 22 травня 2001 року [3]. Її основними цілями є: скорочення використання СОЗР, припинення виробництва СОЗР, подальша повна ліквідація промислово виробничих СОЗР, зменшення ненавмисно утворених викидів СОЗР.

У Конвенції 2001 визначені перші 12 хімічних речовин, які викликають особливу занепокоєність з точки зору впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини. Саме вони інколи носять назву «брудна дюжина». У 2009 році до переліку було додано ще 9 хімічних речовин, у квітні 2011 р. – ще одна хімічна речовина [3].

Україна також є однією зі сторін Стокгольмської конвенції, і 21 квітня 2007 року вона була ратифікована згідно із законом України «Про ратифікацію Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі» [4].

Згідно з конвенцією, СОЗР можна поділити на 2 групи:

1. Отримані цілеспрямовано – для прямого використання у сільському господарстві, санітарно-епідеміологічному контролі, як рідини для конденсаторів тощо. У Стокгольмській конвенції це речовини, які знаходяться у додатках А і В. Прикладами таких речовин можуть бути різноманітні пестициди, наприклад, ДДТ.

2. Вироблені ненавмисно – побічний продукт високотемпературних технологічних процесів, які проходять у присутності хлору або інших

галогенів. Це речовини, вказані у додатку С конвенції, а саме поліхлоровані дибензо-п-діоксини (ПХДД) та дибензофурані (ПХДФ), гексахлорбензол (ГХБ) та поліхлоровані дифеніли (ПХД).

Варто відмітити, що ПХДД/Ф – це речовини, які утворюються ненавмисно і ніколи не вироблялися цілеспрямовано як комерційний продукт, на відміну від ГХБ і ПХД. Останні речовини також можуть утворюватися ненавмисно, але вони виготовлялися і досі виготовляються як цільовий продукт, наприклад, у якості діелектричних рідин для трансформаторів та конденсаторів. При цьому об'єм їх цільового утворення значно перевищує об'єм їх ненавмисного утворення [5,6].

У роботі ми розглядаємо лише СОЗР ненавмисного утворення, а саме – ПХДД/Ф, ПХБ і ГХБ.

1.1 Історія відкриття та використання ПХДД/Ф, ПХБ і ГХБ

Історія діоксинів та ПХБ дуже тісно пов'язана, адже у якійсь мірі виявленню ПХДД/Ф людство зобов'язано саме виробництвом ПХБ.

Вперше октохлордибензо-п-діоксин (ОХДД) було синтезовано у 1872 році. Це стало початком для виготовлення найнебезпечнішої у світі зброї для гербіцидної війни у В'єтнамі, основним фігурантом якої став 2,3,7,8-ТХДД. До 60-х років ХХ століття питання діоксинів розглядалося під грифом «таємно» і залишалося великою таємницею для світової спільноти. Зокрема, це пов'язано з подальшим використанням цих речовин у військових цілях [7].

Історія першого «знайомства» населення з діоксинами умовно сходить до 30-х років, коли в Анністоні, штат Алабама, місцева хімічна компанія «Монсанто» (Monsanto) вперше зайнялася виробництвом ПХ, яке, як тепер відомо, неминуче продукує діоксиноподібні речовини.

Перше випадкове відкриття про те, що такі речовини створюють серйозний ризик для робітників хімічної промисловості, було зроблено на

початку 1930-х років, коли захворіло більшість робочих компанії «Монсанто». Розвиток широкомасштабного виробництва і застосування поліхлорфенолів призвело до появи масових професійних захворювань хлоракне (рецидивуюче запалення сальних залоз), хоча саме це захворювання було відомо з 1899 р.

Також історія діоксинів тісно пов'язана з проблемами вигідної асиміляції поліхлорбензолів. На початку 30-х років фірмою «Дау Кемікал» (США) був розроблений новий спосіб отримання поліхлорфенолів з поліхлорбензолів. Згодом було показано, що ці препарати, які отримали назву дауцидів, є ефективними засобами для консервації деревини. Але, як стало відомо пізніше, в якості побічного продукту при цьому процесі утворювався 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-діоксин, причому при підвищенні температури до 220°C (нормальна температура процесу 165-180°C) швидкість побічної реакції стрімко зростає, а в більш жорстких умовах основним побічним продуктом реакції є діоксин. В цьому випадку процес неконтрольований і виробничих умовах завершується вибухом.

У 1936 р з'явилися повідомлення про масові захворювання серед робітників штату Міссісіпі, зайнятих консервацією деревини за допомогою цих агентів. Більшість з них страждали важким шкірним захворюванням – хлоракне, що спостерігалось раніше серед робітників хлорних виробництв. У 1937 році були описані випадки аналогічних захворювань серед робітників заводу в МІДЛАНД (штат Мічиган, США), зайнятих у виробництві дауцидів. Розслідування причин ураження в цих та багатьох подібних випадках призвело до висновку, що хлоракнегенний фактор присутній тільки в технічних дауцидах, а чисті поліхлорфеноли подібною дією не володіють [8, 9].

У 1949 стало відомо про масове захворювання хлоракне, яке мало місце після вибуху на заводі «Nitro» в американському штаті Вірджинія. На підприємстві виготовлявся 2,4,5-трихлорфенол. Постраждали тоді більше

200 людей, 32 людини тоді ж померли. Більше половини тих, хто залишився в живих, не змогли вилікуватися до останніх років свого життя [10].

Небезпека діоксинів стала очевидною для широкого загалу недалеко від Сент-Луїса. Це сталося, коли місцевий житель змішав хімічні відходи, що містять діоксини, з технічними маслами і розбризкав цю суміш на іподромі. Це призвело до масової загибелі тварин і захворювань дітей. Саме тоді була продемонстрована жахлива небезпека діоксинів для живих істот - вперше через хімічне забруднення було закрито і евакуйовано ціле місто – Таймз Біч.

26 травня 1971 року біля 10 кубометрів того, що вважалося технічним маслом, було розбризкано по ґрунту неподалік іподрому, щоб пил не заважав проведенню кінних скачок. Три дні потому іподром був усіяний трупами мертвих птахів, а ще через день захворіли троє коней і наїзник. До червня померли 29 коней, 11 кішок і 4 собаки. У серпні шестирічна дочка одного з власників іподрому захворіла і була доставлена в дитячу лікарню Сент-Луїса з неясними важкими симптомами ниркового захворювання. Захворіли ще кілька дорослих і дітей. І тільки в серпні 1974 року, після того, як верхній шар землі на глибину 30 см був вилучений і вивезений, іподром став безпечний для людей, домашніх тварин і птахів.

Знадобилося три роки роботи лабораторій штату і уряду США, щоб встановити причину всіх цих захворювань і смертей. У ґрунті, взятому на іподромі, був виявлений діоксин. В результаті стало ясно, що «технічне масло» представляло собою хімічні відходи заводу в Вороні, штат Міссурі, де виготовлявся трихлорфенол – проміжний продукт для отримання 2,4,5-Т, гербіциду "Помаранчевий реагент" [7].

Розширення масштабів ураження поліхлорфенолів надалі було обумовлено їх використанням у військових цілях. Під час другої світової війни в США були отримані перші гербіцидні препарати гормоноподібної дії. Ці препарати розроблялися для ураження рослинності Японії і були прийняті на озброєння армією США незабаром після війни.

Для світової спільноти питання діоксинів залишалося таємницею до 60-х років XX століття. Однак, з кінця 60-х років покриття таємниці, який огортав діоксинову проблему в країнах Заходу, був значною мірою скинутий, причому в першу чергу саме в США. Небезпека діоксинів, в тому числі небезпека довготривалого зараження діоксинами живої та неживої природи, виявилася об'єктом уваги дослідників промислово розвинених країн. Ще задовго до закінчення війни у В'єтнамі в науковій пресі з'явилася низка гострих і дуже доказових застережень про діоксинову небезпеку [6].

Нажаль, у країнах колишнього СРСР завіса таємниці трималася значно довше, і стала спадати лише з кінця 1989 року. У 1989 р в доповіді, підписаній представником Уряду СРСР В.А. Дурасова, головою КДБ В.А. Крючковим і академіком Д.А. Осіп'яном, наводилися такі дані про стан здоров'я населення в зв'язку з впливом хімічних факторів і, в першу чергу, діоксинів: «Середня тривалість життя в СРСР менше, ніж в провідних країнах світу. Збільшилося число хворих з вперше встановленим діагнозом новоутворень. Встановлено значне зростання специфічних алергічних захворювань, пов'язаних з хімічним і біотехнологічним забрудненням атмосферного повітря. Викликає особливі побоювання стан здоров'я підростаючого покоління. За даними обстеження, абсолютно здорові школярі складають не більше 20%, а в старших класах - 14%. У кілька разів зросла кількість вроджених вад. Зростає число випадків спонтанного припинення вагітності. Генофонд країни знаходиться в небезпеці. Недостатній увазі до проблеми діоксину сприяло надмірного розвитку технологій, що поставляють діоксин в природу, закупівель недосконалих технологій за кордоном. Це призвело до забруднення токсичними речовинами великих територій в аграрному секторі і появи діоксину в продуктах харчування, забруднення водойм і викидів цих ксенобіотиків в повітряний простір».

Нажаль, на території колишнього СРСР про небезпеку діоксинів і їх токсичних аналогів недостатньо відомо не тільки широким масам, але і державним органам, в тому числі працівникам охорони здоров'я та

природоохоронних установ, хоча перша антидіоксинова програма була розроблена і затверджена ще в 1988 році Міністерством охорони здоров'я СРСР. В цей же час функції регіональних центрів діоксинових досліджень Міністерства охорони здоров'я СРСР були покладені на НДІ гігієни, токсикології та профпатології (Волгоград), НДІ гігієни і профпатології (Санкт-Петербург) та Інститут харчування (Москва) [11].

Але і до сьогодні на території країн колишнього СРСР не приділяється достатньої уваги до цих речовин, а формування системи поводження із діоксинами та іншими СОЗР знаходиться, здебільшого, у початковому стані.

1.2 Поліхлоровані дибензо-п-діоксини та поліхлоровані дибензофурани

ПХДД/Ф являють собою велику групу полігалогенових гетероциклічних сполук (рис. 1.1), що характеризуються структурним різноманіттям [12].

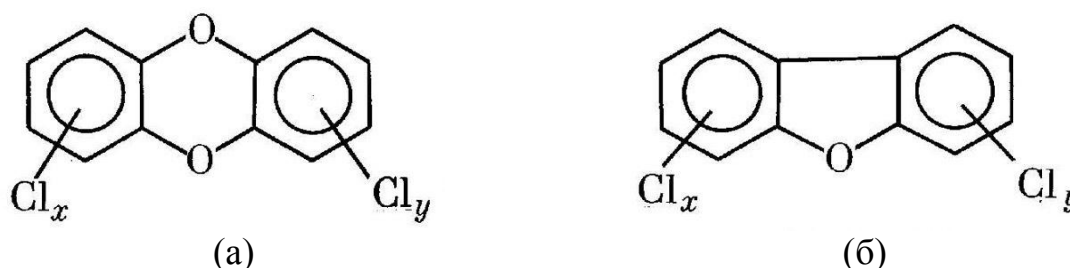


Рисунок 1.1 – Структурні формули ПХДД (а) і ПХДФ (б)

В літературі дуже часто зустрічається тривіальна назва ПХДД/Ф – діоксини, яка походить від скороченої назви головного представника класу – 2,3,7,8 – тетрахлородибензо-п-діоксина (або 2,3,7,8 – ТХДД). До діоксинів ж відносять і сполуки з іншими галогенами (не лише з хлором), полігалогенові похідні дибензофурану та деякі ізомери ПХБ.

В органічній хімії діоксином називають шестивалентний гетероцикл, в якому 2 атоми кисню зв'язані двома етиленовими містками. У токсикології

під терміном "діоксин" розуміють 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-діоксин, який є найбільш токсичним представником великої групи надзвичайно небезпечних ксенобіотиків з числа поліхлорованих поліциклічних сполук [13].

ПХДД та ПХДФ є основними стійкими глобальними супертоксикантами оточуючого середовища, що забруднюють ґрунт, воду, повітря і, як наслідок, – продукти харчування [12].

Поняття «суперекотоксиканти» (SET) в масиві забруднюючих речовин стали виділяти порівняно нещодавно. Суперекотоксиканти – це речовини, які в малих дозах здатні надавати виражену підсилюючу або пригнічуючу дію на ферменти. Вони характеризуються надзвичайною стійкістю в навколишньому середовищі і практичною відсутністю межі токсичності [14].

SET можуть викликати у людини і тварин різке підвищення чутливості до деяких речовин природного походження, володіють канцерогенною, мутагенною активністю, викликають серйозні захворювання людини і тварин, є причиною вроджених вад, причому наслідки їх впливу можуть позначатися не тільки на нині живучих, але і на наступних поколіннях.

SET відрізняються природною стійкістю і відсутністю межі токсичності – надакумуляцією. Тому для всіх SET контроль ГДК практично втрачає сенс – за будь-якої концентрації SET, навіть надмалою, можуть бути відзначені негативні наслідки, при цьому тільки збільшується час від моменту впливу SET до появи перших ознак їх впливу на організм людини, так званий латентний період. У тих чи інших концентраціях SET присутні у всіх середовищах, циркулюють в них і через компоненти навколишнього середовища виявляють свою дію. Для них характерна ще одна властивість – найвища рухливість в біосфері. Зазначені характеристики SET визначають комплексний характер їх впливу на людину, яка може викликати одночасно мутагенний і канцерогенний ефекти, а також привести до пригнічення клітинного імунітету [15].

З зазначених властивостей суперекотоксикантів видно, що ПХДД/Ф є типовими представниками цього класу речовин. Більш того, так як ПХДД/Ф

мають надмалі ГДК, вони є найнебезпечнішими з представників класу СЕТ, а у деяких джерелах інформації поняття ПХДД/Ф і СЕТ практично ототожнюються [16, 17].

Віднести ці речовини до найнебезпечніших суперекотоксикантів НС дозволяють їх надмалі гранично допустимі концентрації. Для ПХДД/Ф ГДК_{сд} складає:

- В Росії – 0,5 пг/м³ [18];
- В США – 0,02 пг/м³ [19];
- В Італії – 0,04 пг/м³ [19];

- В Україні використовується ГДК_{сд}, прийняте ще у СРСР, яке складає 0,5 пг/м³. Оскільки у СРСР ще не було ґрунтовної наукової бази стосовно моніторингу СОЗР, та методи аналізу не дозволяли у повній мірі виміряти надмалі концентрації цих речовин, ми вважаємо, що ГДК для діоксинів варто переглянути та зробити жорсткішим.

Також слід зазначити, що у 1991 році були представлені перші гігієнічні нормативи допустимого вмісту діоксину в харчових продуктах і воді, затверджені Головним державним санітарним лікарем СРСР. Згідно цих нормативів встановлені:

1. Допустима добова доза (ДДД) діоксинів - 10 пг/кг маси тіла людини;
2. Рівень допустимого вмісту діоксину (в перерахунку на 2,3,7,8-ТХДД) у питній воді, ґрунтових водах, поверхневих водах, в місцях водозабору – 20 пг/л;
3. Рівні допустимого вмісту діоксину (в перерахунку на 2,3,7,8-ТХДД) для наступних груп харчових продуктів:
 - молоко і молочні продукти в перерахунку на жир - 5,2 нг/кг;
 - риба і рибопродукти: риба (їстівна частина) - 11,0 нг/кг; в перерахунку на жир - 88,0 нг/кг;
4. М'ясо і м'ясопродукти:
 - м'ясо (їстівна частина) - 0,9 нг/кг;
 - в перерахунку на жир - 3,3 нг/кг [20].

В Україні ці нормативи не переглядалися з моменту встановлення, хоча у 1998 р ВООЗ рекомендувала знизити ДДД діоксинів до 4 пг/кг маси тіла людини, як вже зробили більшість країн світу.

1.2.1 – Структурна різноманітність та ізомерія ПХДД/Ф

Завдяки своїм властивостям, ПХДД/Ф мають дуже широку структурну різноманітність (складність ізомерного та гомологічного складу), яка значно ускладнює вирішення практичних питань аналізу та токсикології цих ксенобіотиків.

У [6] авторами здійснено найбільш повне узагальнення інформації з числа гомологів та ізомерів діоксинів та діоксиноподібних сполук у табличному вигляді (таблиця 1.1).

Головний представник всієї сукупності цих речовин – 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-*n*-діоксин (I) - це всього лише один з 22 можливих ізомерів ТХДД. Так само 2,3,7,8-тетрахлордibenзофуран (II) - це лише один з 38 можливих ізомерів ТХДФ. В цілому ж сукупність одноріднозаміщених поліхлор- і полібромдibenзо-*n*-діоксинів і дibenзофуранів III-VI включає 420 індивідуальних речовин. Ізомерний склад змішаних хлорбромвмісних діоксинів VII і VIII є ще багатшим.

Ситуація з полігалогенованими біфенілами є аналогічною. Одноріднозаміщені ПХБ (XII) включають 209 гомологів та ізомерів. Стільки ж з'єднань входить в ряд полібромбіфенілів (ПББ), а також в ряди одноріднозаміщених галогенованих азобензолу (XIII) і їх азоксіаналогів (XIV). Число гомологів і ізомерів в ряду галогенованих нафталинів (XXIII) співпадає з таким в власне діоксинах.

Таблиця 1.1 – Число гомологів та ізомерів у сімействі три- та біциклічних галогенорганічних сполук в залежності від ступені їх галогенування атомами хлору і брому

Тип сполуки	n = x + y										Загальна кількість ізомерів та гомологів
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Хлорорганічні трицикли											
ПХДД III	2	10	14	22	14	10	2	1	-	-	75
ПХДФ IV	4	16	28	38	28	16	4	1	-	-	135
XV	2	10	14	22	14	10	2	1	-	-	75
XVII	4	16	28	38	28	16	4	1	-	-	136
XIX	4	16	28	38	28	16	4	1	-	-	135
Броморганічні трицикли											
ПБДД V	2	10	14	22	14	10	2	1	-	-	75
ПБДФ VI	4	16	28	38	28	16	4	1	-	-	135
XVI	2	10	14	22	14	10	2	1	-	-	75
XVIII	4	16	28	38	28	16	4	1	-	-	136
XX	4	16	28	38	28	16	4	1	-	-	135
Змішані хлорброморганічні трицикли											
ПХБДД VII	0	14	84	254	420	452	252	74	-	-	1550
ПХБДФ VIII	0	28	168	496	840	880	504	134	-	-	3050
XI	0	14	84	254	420	452	252	74	-	-	1550
IX	0	28	168	496	840	880	504	134	-	-	3050
X	0	28	168	496	840	880	504	134	-	-	3050
Хлорорганічні біцикли											
ПХБ XII	3	12	24	42	46	42	24	12	3	1	209
XXIII	2	10	14	22	14	10	2	1	-	-	75
XIII	3	12	24	42	46	42	24	12	3	1	209
XIV	3	12	24	42	46	42	24	12	3	1	209
Примітка: n - число атомів галогену											

У таблицю 1.1 для повноти картини включені також дані про з'єднання IX-XI. В принципі ксантени і ксантони не мають поки серйозного значення для природних процесів, тоді як біфеніли можуть окислюватися до більш традиційних ксенобіотиків ПХДД і ПХДФ. Однак і ці класи речовин в останні десятиліття стали об'єктом розгляду як можливі компоненти мікробіотики сучасних технологій. Однак питання про присутність в

мікровикидах нових складних галогенованих ароматичних з'єднань залишається предметом обговорення.

Особливо небезпечними для людини і природи є головним чином тетра-, пента-, гекса-, гепта- і октазаміщені діоксини, що містять атоми галогенів в латеральних положеннях 2, 3, 7, 8. В ряду полігалогенованих дібензо-*p*-діоксинів III, V та VII їх всього 351, а в ряду полігалогенованих дібензофуранов IV, VI і VIII число гомологів і ізомерів зростає до 667. І хоча далеко не всі з цих 1018 найбільш небезпечних речовин фактично потрапляють в сферу людського існування, одні лише їх кількості свідчать про масштаби труднощів, що виникають у зв'язку з необхідністю ідентифікації і визначення в різних об'єктах живої та неживої природи найбільш небезпечних десятків і сотень діоксинів серед тисяч їм подібних речовин [6].

1.2.2 Вплив ПХДД/Ф та діоксиноподібних сполук на здоров'я людини

Варто ще раз відмітити, що ПХДД/Ф ніколи не зустрічались у природі і мають абсолютно антропогенне походження. Більш того, не дивлячись на те, що ОХДД був вперше синтезований ще у 1872 році, ці речовини ніколи не були цільовим комерційним продуктом. Але, в результаті безперервної генерації людиною цих речовин, а також в силу їх властивостей, діоксини та діоксиноподібні речовини стали знаходити у будь-якому середовищі, тому навіть виникло нове поняття – «діоксиновий фон» [21]. Доцільно відмітити, що ні у тканинах ескімосів, які замерзли 400 років тому, ні у тканинах мумій індійців, перебувавших на території сучасного Чілі, діоксини не були знайдені навіть у слідових концентраціях [22].

Всі СОЗР – це отруйні хімічні речовини, що негативно впливають на здоров'я людей і НС. Поширюючись по повітрю і воді, вони можуть впливати на людей і живу природу на значній відстані від того місця, де їх

використовували і випустили у НС. Вони довгий час не розкладаються і можуть накопичуватися і передаватися по харчовому ланцюгу [23]. Основні шляхи потрапляння діоксинів та діоксиноподібних сполук у організм людини зображено на рисунку 1.2. Проведені у США дослідження показали, що СОЗР є у всіх категоріях харчових продуктів [24].

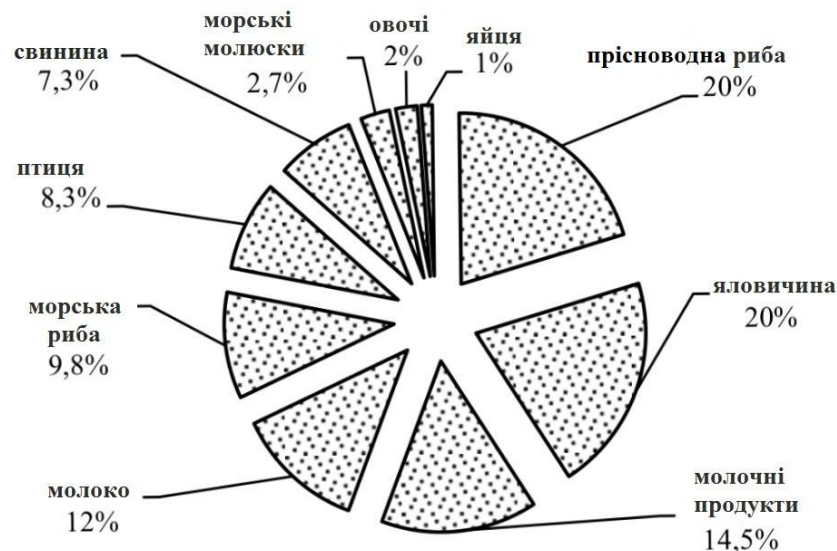


Рис. 1.2 – Надходження діоксиноподібних сполук (ДПС) в організм людини з продуктами харчування [25].

ДПС, будучи хімічно і фізико-хімічно практично абсолютно інертними речовинами, характеризуються надзвичайно високою токсичністю, небезпекою і політропною біологічною активністю. Діоксини можуть надходити в організм людини всіма можливими шляхами: через шлунково-кишковий тракт із зараженою їжею і водою; через неушкоджену і пошкоджену шкіру; інгаляційно з частинками аерозолів; через відкриті слизові оболонки та ін.; трансплацентарно і з молоком матері до плоду і дитини.

Ці ксенобіотики мають виражену здатність до матеріальної кумуляції: період напіввиведення ТХДД з організму людини становить від 5,8 до 32,5 років, в середньому – 7,4 року. Розрахункова середня смертельна доза діоксину при одноразовому надходженні в організм людини становить

приблизно 50 мкг/кг маси тіла, мінімальна діюча доза - орієнтовно 0,1 мкг/кг [26].

Особливістю клінічного перебігу інтоксикації людини ТХДД є уповільнений розвиток ознак як гострого, так і хронічного отруєння, причому, подібна клінічна картина формується незалежно від шляхів надходження діоксинів в організм. У патологічний процес в тій чи іншій мірі залучаються практично всі органи і системи, в той же час в клініці інтоксикації переважають симптоми, зумовлені ураженням шкіри, печінки, шлунково-кишкового тракту і нервової системи.

У нелетальних дозах діоксини викликають важкі специфічні захворювання. Першими ознаками сильного отруєння є захворювання шкіри – хлоракне (ураження сальних залоз, що супроводжується дерматитами, утворенням довго виразок, що довго не загоюються і важкої форми вугрів на обличчі), причому у людей хлоракне може проявлятися знову і знову навіть через 20-35 років після лікування.

У всіх випадках сильного отруєння спостерігається порушення обміну порфіринів - важливих попередників гемоглобіну і простетичних груп залізовмісних ферментів (цитохромів). Порфірія проявляється в підвищеній фоточутливості шкіри: вона стає крихкою, покриваючись численними бульбашками. Порушуючи обмін в системі цитохрому P-448, діоксини викликають розлад тканинного дихання, порушення в обміні кальцію, метаболізму в печінці, обміну холестерину. На клітинному рівні дію діоксинів можна порівняти з наслідками радіаційного опромінення.

Основним носієм діоксинів в біосфері є пил, в якому їх вміст досягає 6,5 мкг/кг. Головне джерело надходження діоксинів в організм людини – продукти харчування – на них припадає до 95-96% всієї дози, що надходить. Інша кількість діоксинів розподіляється наступним чином: з повітрям надходить 3,5%, з ґрунтом - 1,3% і з питною водою - 0,001% [27].

Джерела надходження діоксинів і споріднених сполук у НС і організм людини і тварин взаємопов'язані. На рис. 1.3 зображена схема цього

взаємозв'язку.

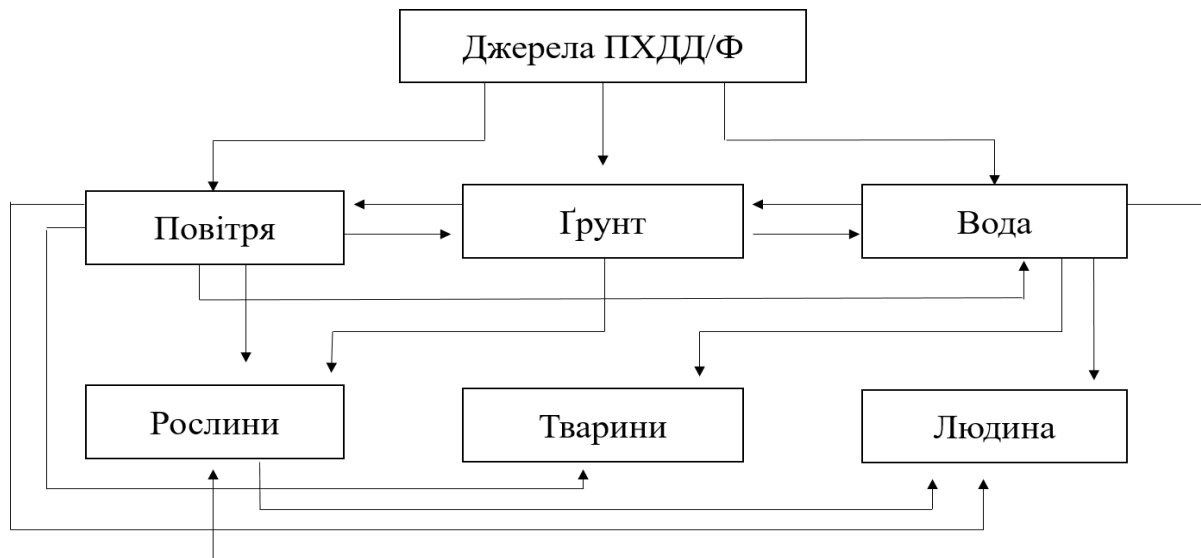


Рисунок 1.3 – Схема взаємозв'язку джерел діоксинів та середовища існування людини та тварин [28].

Опираючись на [29, 30, 31, 32, 33, 34], можна виділити такий вплив діоксинів та діоксиноподібних сполук на здоров'я людини:

1. Злоякісні новоутворення: саркоми м'яких тканин; рак легень, молочної залози, шлунку, печінки; лімфоми.
2. Шкірні прояви: хлоракне; гіперпігментація; гірсутизм (надмірне оволосіння); старечий кератоз; хвороба Пейрон'є (ущільнення білкової оболонки і перегородки статевого члена, що призводить до його деформації при ерекції).
3. Репродуктивна токсичність у жінок: гормональні зміни; зниження фертильності; порушення ходу і несприятливий результат вагітності (мимовільні викидні, нездатність підтримки вагітності); дисфункція яєчників (ановуляція, порушення менструального циклу); ендометріоз.
4. Репродуктивна токсичність у чоловіків: зниження кількості сперматозоїдів; атрофія сім'яників; аномальне розвиток чоловічих статевих залоз; зміна рівня чоловічих гормонів, (зниження тестостерону і андрогену) зниження лібідо (статевого потягу); фемінізація.
5. Вплив на плід: вроджені дефекти (вовча паща), гідронефроз;

порушення розвитку статевих органів; структурні зміни в будові жіночих статевих органів; затримка статевого дозрівання; неврологічні порушення; уповільнення і порушення розвитку.

6. Метаболічні та гормональні порушення: зміна толерантності до глюкози і зниження рівня інсуліну, що призводить до збільшення ризику виникнення діабету; зміна ліпідного метаболізму і підвищення вмісту ліпідів, холестерину і тригліцеридів в крові; зміна метаболізму порфіринів; втрата ваги, виснаження; зміни вмісту гормонів щитовидної залози.

7. Ушкодження центральної і периферичної нервової системи: підвищена дратівливість і нервозність; зниження чутливості шкіри; порушення неврологічного розвитку з подальшим зниженням здатності до навчання.

8. Пошкодження печінки: цироз; збільшення розмірів печінки; підвищення рівня ферментів.

9. Порушення імунної системи: зменшення розмірів виличкової залози; збільшення співвідношення тироксину і ТСГ-клітин; підвищення сприйнятливості до інфекційних захворювань; збільшення ризику розвитку раку, вторинна імунна недостатність, яка може бути викликана надходженням СОЗР навіть у дуже малих дозах в організм людини.

10. Порушення в системі органів дихання: підвищена чутливість до дратівливих агентів; зниження функції легень; трахеобронхит.

11. Гонадотоксичний, ембріотоксичний і мутагенний ефекти (відзначено вплив діоксину на генетичному рівні; так, у батьків - ветеранів армії США, які брали участь у війні у В'єтнамі, виявлено значну кількість дітей з вираженими вродженими каліцтвами);

12. Неврологічні ефекти - падіння лібідо, імпотенція, головні болі, невротія, втрата слуху, нюху, смакових відчуттів, порушення зору;

13. Психічні ефекти - порушення сну, депресія, втрата активності і мотивів поведінки, невмотивовані напади гніву;

14. Інші системні ефекти: фіброз печінки, підвищений вміст

холестерину, втрата апетиту і схуднення, розлад травлення (блювота, нудота, порушення стулу, непереносимість алкоголю і жирної їжі), болі у м'язах, суглобах, слабкість у нижніх кінцівках, збільшення лімфатичних вузлів, порушення з боку серцево-судинної системи, сечовивідних шляхів, респіраторного тракту, підшлункової залози, підвищений вміст трансамінази і тригліцеридів у крові;

15. Вади у фізичному та розумовому розвитку (особливо у дітей);

16. Прискорене старіння організму.

Під час аналізу джерел інформації стосовно питань впливу діоксинів на здоров'я людини, було виявлено 2 спірних питання. У [31] та на сайті ВООЗ [35] відмічається негативний вплив ПХДД/Ф на функціонування щитовидної залози. Але у роботі [36], представленій вченими Уфимського науково-дослідного інституту медицини праці та екології відмічається, що на основі аналітичних та експериментальних даних негативного впливу на щитовидну залозу у людей, які мали наднормативні концентрації діоксинів та діоксиноподібних сполук в організмі, виявлено не було.

Другим спірним питанням є канцерогенний вплив ПХДД/Ф на організм людини. Не дивлячись на те, що загальноприйнятною думкою є те, що ці речовини мають канцерогенний ефект, проведені на сьогоднішній день світові наукові дослідження не можуть дати одностайну відповідь про наявність прямої залежності онкологічних захворювань від концентрації ПХДД/Ф у організмі людини [31, 37, 38].

У [39] представлено інформацію, яка класифікує СОЗР згідно класифікації «Міжнародного агентства з вивчення раку» (International Agency for Research on Cancer), згідно з якою 2,3,7,8-ТХДД відноситься до Групи 1 – речовини, які є канцерогенними для людини. Жоден з інших представників класу СОЗР не відноситься до цієї групи. Нажаль, у класифікації наведено не всі представники класу СОЗР, що не дає змогу дати однозначну відповідь на запитання щодо канцерогенної дії всіх представників класу діоксинів.

Зараз визнано неприпустимим присутність діоксинів в продуктах

харчування, повітрі та питній воді. Досягти ж цього практично неможливо. Тому різними службами контролю і охорони навколишнього середовища і здоров'я людини в більшості розвинених країн встановлені норми допустимого надходження діоксинів в організм людини, а також ГДК або рівні їх змісту в різних середовищах. На рис. 1.4 схематично зображено основні шляхи надходження діоксинів по трофічному ланцюгу до організму людини.

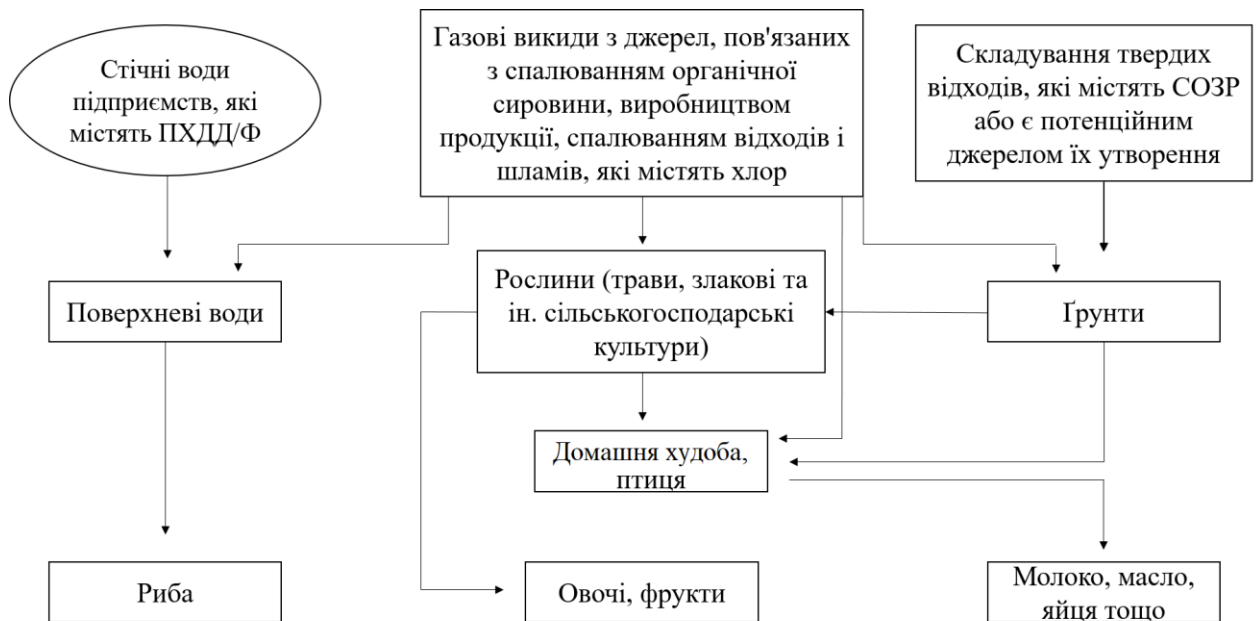


Рисунок 1.4 – Схема надходження ПХДД/Ф в організм людини по харчовому ланцюгу

Вважають, що в основному діоксини надходять в організм людини з харчовими продуктами, перш за все з м'ясом і молоком, проте можливість такої оцінки для України фактично неможлива через відсутність системи моніторингу СОЗР. Також значна кількість ПХДД/Ф надходить до організму людини через органи дихання, значна кількість яких продукується при спалюванні органічного палива пересувними джерелами [40]. Схему можна вважати універсальною для всіх СОЗР.

1.3 Поліхлоровані біфеніли

ПХБ – клас синтетичних хлорованих ароматичних вуглеводнів, з загальною формулою $C_{12}H_xCl_y$, де величина «х» може змінюватися від 1 до 10, а величина $y = 10 - x$. З існуючих 209 можливих ізомерів ПХБ [41], комерційне використання мають близько 90 [42].

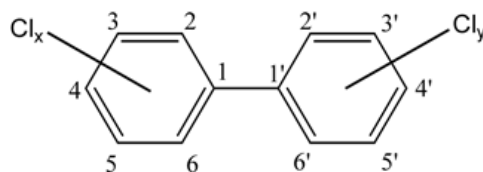


Рисунок 1.5 – Структурна формула ПХБ

ПХБ є одними з найбільш стійких хімічних речовин. Значна стійкість, високі діелектричні властивості, пластичність та адгезивність зумовлюють широке використання ПХБ у різних галузях промисловості. Через свою стійкість до високої температури вони знайшли широке використання в електротехнічній промисловості як діелектрики. Їх використовують також як пластифікатори і мастила [43].

Синтез ПХБ в світі в промислових масштабах почався в кінці 1920-х років. Застосування ПХБ в ряді продуктів було припинено в середині 1970-х років, але вони продовжували використовуватися в трансформаторах, конденсаторах та різному гідравлічному обладнанні. ПХБ також застосовувалися при виготовленні лаків, восків, синтетичних смол, епоксидних фарб і фарб для підводних частин кораблів, мастильно-охолоджуючих рідин і ін.

В СРСР ПХБ виготовлялися з 1939 до 1993 року. Масовий випуск трансформаторів і конденсаторів з заповнювачем з совола (ПХБ) і совтола (суміш ПХБ і трихлорбіфеніла (ТХБ)) почався в 60-і роки і тривав до 1989 - 1990 рр. На ці цілі було витрачено 180 тисяч тонн ПХБ. На території України ПХБ ніколи не виготовлялися, хоча і широко використовувалися [44].

У світі ПХД використовували більше 25 років з моменту випуску, до тієї пори, коли наприкінці 1960-х рр. увагу було зосереджено на отруєнні птахів та людей, які були експоновані ПХБ. До кінця 1970-х рр. свідчення про надзвичайну стійкість та несприятливі наслідки впливу ПХД призвели до заборони на їх виробництво в більшості промислово розвинених країн. Але використання рідин, що містять ПХД, все ще дозволялося в закритих електричних і гідравлічних системах. Так вони були присутні у багатьох старих трансформаторах, люмінесцентних світильниках, інших електричних пристроях та приладах. Вони вразливі для викидів в НС, оскільки старі та відпрацьовані компоненти можуть витікати. Інші джерела забруднення ПХБ пов'язані з неправильним захороненням або спалюванням ПХБ та місць накопичення небезпечних відходів, забруднених ПХБ.

Після того, як ПХБ потрапляють у НС, вони можуть переноситися на великі відстані вітром, перш ніж осідати в ґрунті або воді. Вони легко вбираються у твердий матеріал та стають об'єднаними в суспендовані частинки та донні відкладення. Є дані про те, що ПХБ транспортується в атмосфері на тисячі кілометрів, а також виявлені в снігу та морській воді в Антарктиці [45].

Фізичні та хімічні властивості, які зробили ПХБ корисними в промисловості, зробили їх одними з найнебезпечніших ЗР НС. Володіючи термічною і хімічною стабільністю, ПХБ виявилися надзвичайно стійкі до впливу біотичних і абіотичних факторів. Головна небезпека ПХБ полягає в їх здатності до передачі по харчовому ланцюгу (біоконцентрації) і акумуляції в компонентах, які містять жири [31]. ГДК_{рз} для ПХБ складає 0,001 мг/м³, 2-й клас небезпеки [46].

Гігієнічних нормативів в Україні для суми ПХБ в атмосферному повітрі населених місць немає, але у СРСР була затверджена ГДК в розмірі 1 мкг/м³. Цей норматив відноситься лише до невеликої частини речовин з групи ПХБ і тому його використання для оцінки змісту комплексу цих речовин є не досить коректним.

ГДК в воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування - 1 мкг/л, 2-й клас небезпеки; орієнтовні допустимі кількості (ОДК) в ґрунті: ПХБ (сумарно) - 0,06 мг/кг [11]. ДДД ПХБ для людини становить 5 мкг/кг маси тіла або 350 мкг/добу для людини масою 70 кг.

У багатьох країнах встановлено допустимі рівні ПХБ в харчових продуктах, приклади таких норм наведено у табл.1.2.

Таблиця 1.2 – Допустимі рівні ПХБ в харчових продуктах у різних країнах світу [47, 48].

Продукти	Допустимий рівень, мг/кг		
	США	Швейцарія	СРСР, Росія
Молоко	1,5	0,5	1,5
Птиця	3,0	-	-
Риба	5,0	-	5
Яйця	0,3	-	-

ПХБ є вкрай токсичними для людини речовинами, впливаючи практично на всі органи. За день людина споживає в основному з їжею 0,5-5 мг ПХБ на кілограм своєї ваги. В жировій тканині людини знайдено від 1 до 700 мг/кг, в крові - 0,3-200 мкг/100 мл [25].

В крові населення усієї Землі виявляють ПХБ усіх ступенів хлорованості від 2 до 5 мкг на 1 кг маси тіла. У жировій тканині концентрація ПХБ майже у 1000 разів вища (близько кількох мг/кг), ніж в інших тканинах організму. Вміст ПХБ в ліпідах материнського молока має той самий порядок. Період напіввиведення ПХБ з організму людини становить 2,6–4,8 років.

У досліджах на тваринах було доведено, що ПХБ легко всмоктуються і надходять до організму при нашкірному, інгаляційному та пероральному

використанні. Токсикологічні дослідження показали, що ЛД₅₀ більшості ПХБ коливається від 1 до 10 г/кг. Клінічна картина гострого отруєння тварин при внутрішньошлунковому введенні ПХБ характеризується зменшенням споживання корму та маси тіла, зниженням больової чутливості, олігурією, порушенням координації, комою.

Характерною для ПХБ небезпекою є те, що вони здатні накопичуватися у трофічних ланцюгах та передаватися під продуцентів до консументів вищого порядку у концентраціях, вищих за концентрацію у попередніх ланках ланцюгу [49]. Приклад такої акумуляції ПХБ у трофічних ланцюгах показано на рис. 1.6.

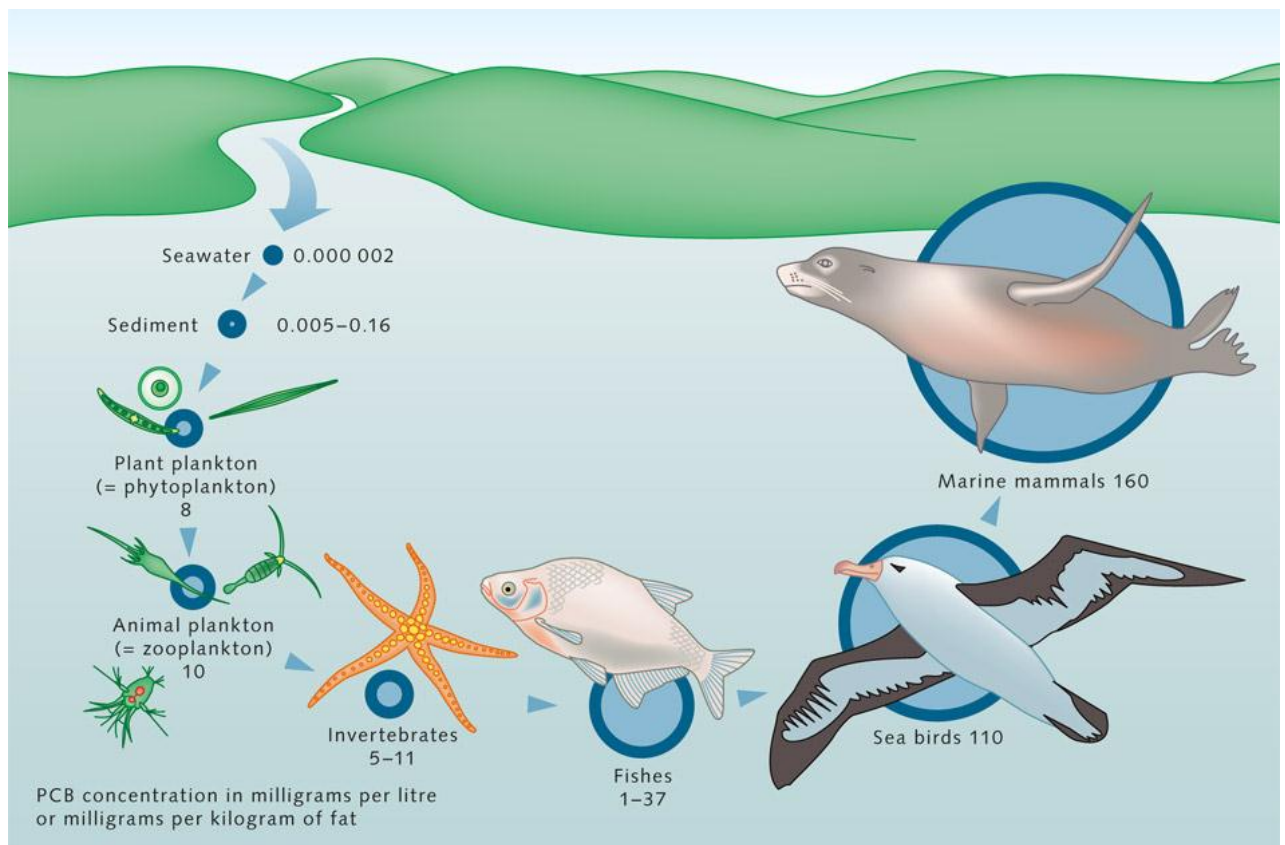


Рисунок 1.6 – Зміна концентрацій ПХБ у харчовому ланцюгу водної екосистеми, мг/л або мг/кг ваги жиру [50].

Токсичний процес, викликаний ПХБ у людини, вивчений недостатньо. Найбільш достовірним ефектом є патологія шкірних покривів, і зокрема, хлоракне. У деяких дослідженнях виявлено зв'язок між дією ПХБ і розвитком таких загальних несприятливих ефектів, як частий головний біль,

стомлюваність, нервозність. Згідно класифікації «Міжнародного агентства з вивчення раку» (International Agency for Research on Cancer) ПХБ відносяться до групи 2А – ймовірні канцерогени для людини. Основними наслідками впливу ПХБ на організм людини є [2, 46, 51, 52]:

1. Потенційна канцерогенна дія.
2. Порушення імунної системи, особливо – у дітей.
3. Дія на плід, в результаті дії якої спостерігаються зміни нервової системи розвитку дитини, зниження його психомоторних функцій, короткострокової пам'яті та пізнавальних функцій, довгострокова дія на інтелект. Однією з основних матриць для передачі ПХБ дітям (і СОЗР взагалі) є молоко матері.

4. Порушення репродуктивної системи у чоловіків (зниження кількості та активності сперматозоїдів, зростання імпотенції).

5. Порушення репродуктивної системи у жінок (підвищення кількості викиднів, доведено зв'язок безпліддя і впливу ПХБ).

У 1968 році в Японії і в 1979 році на Тайвані дія ПХБ викликала пігментацію нігтьових пластинок і слизових оболонок, потовщення очних роговиць, стомлюваність, нудоту і блювоту.

1.4 Гексахлорбензол

ГХБ – хлорорганічна сполука з формулою C_6Cl_6 , що використовувалася як інсектицид і фунгіцид. Отримано її в якості побічного продукту при виготовленні розчинників, що містять хлор, і деяких пестицидів. Гексахлорбензол може міститися в промислових відходах на хімічних підприємствах, деревообробних заводах. ГХБ також утворюється при спалюванні відходів. За своїми токсичними властивостями значно перевищує ДДТ і часто відноситься до ДПС. Головним джерелом гексахлорбензолу сьогодні залишається виготовлення пестицидів [46].

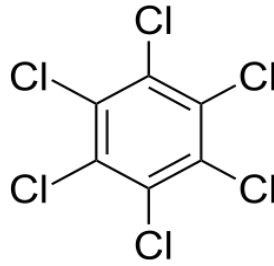


Рисунок 1.7 – Структурна формула гексахлорбензолу

ГХБ заборонено у світі. ГДК_{сд} для ГХБ складає 0,3 мг/м³, ГДК_{рз} = 0,0009 мг/л.

Окремо негативний вплив ГХБ у джерелах інформації розглядається значно рідше, ніж ПХДД/Ф та ПХБ. Частіше за все ГХБ розглядається у складі всієї групи СОЗР або ДПС.

Виділяють такі наслідки впливу ГХБ на організм людини [46, 51]:

- імовірність канцерогенного впливу (група 2В класифікації «Міжнародного агентства з вивчення раку»);
- при безпосередньому контакті подразнює слизові оболонки і шкіру;
- акумулюється в організмі ссавців, виявляючи властивості канцерогену, тератогену, імунотоксину (у Туреччині відзначено понад 1000 випадків шкірної порфірії після вживання в їжу зерна, протравленого ГХБ);
- зміна функцій клітин білої крові;
- подразнення клітин печінки;
- зміна утворення стероїдів;
- метаболічні захворювання печінки;
- збільшення щитовидної залози;
- покриття рубцями;
- артрит;
- нещодавно було показано, що ГХБ володіє діоксину-подібні властивості і робить значний внесок в "діоксинову" токсичність грудного молока.

1.5 Одиниці виміру кумулятивної токсичності СОЗР

Одиницею виміру кумулятивної токсичності СОЗВ є токсикологічний еквівалент (ТЕ).

Токсикологічний (діоксиновий) еквівалент – це величина, яка виражає кумулятивну токсичність складних сумішей ПХДД/ПХДФ через токсичність 2,3,7,8-ТХДД [53]. Приклади ТЕ для основних ПХДД/Ф наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Значення ТЕ для основних ПХДД

Сполука	ТЕ	2,3,7,8 – ТХДФ	0,1
2,3,7,8 – ТХДД	1,0	2,3,4,7,8 – пента ХДФ	0,5
1,2,3,7,8 – пента ХДД	1,0	1,2,3,7,8 – пента ХДФ	0,05
1,2,3,4,7,8 – гекса ХДД	0,1	1,2,3,4,7,8 – гекса ХДФ	0,1
1,2,3,6,7,8 – гекса ХДД	0,1	1,2,3,6,7,8 – гекса ХДФ	0,1
1,2,3,7,8,9 – гекса ХДД	0,1	1,2,3,7,8,9 – гекса ХДФ	0,1
1,2,3,4,6,7,8 – гепта ХДД	0,01	1,2,4,6,7,8 – гекса ХДФ	0,1
окта – ХДД	0,0001	1,2,3,4,7,8,9 – гепта ХДФ	0,01
окта – ХДФ	0,0001	1,2,3,4,6,7,8 – гепта ХДФ	0,01

Така одиниця виміру використовується для полегшення процедури оцінки концентрацій речовин цієї групи. Реальні концентрації діоксиноподібних речовин замінюються (шляхом множення на токсикологічний еквівалент) і виражаються у формі «токсичних» концентрацій порівняно з речовиною-еталоном – 2,3,7,8-ТХДД, яка є найнебезпечнішою з усієї групи ПХДД/Ф і значення ТЕ якої приймається за 1. Цей метод, в основному, використовується для управління ризиками або у цілях регулювання. Слід відмітити, що на сьогодні немає всіх ТЕ для 2,3,7,8-похідних ТХДД/Ф, які затверджені міжнародною угодою, тому у кожній

країні значення цих коефіцієнтів можуть бути різними [55] .

Також діоксиновий еквівалент може бути використаний не тільки для ПХДД/Ф, а і для інших ДПС із класу ПХБ. Приклади таких еквівалентів наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Значення ТЕ для основних сполук з класу ПХБ [54] .

Сполука з класу ПХБ	Токсикологічний еквівалент
3,3',4,4',5-пентахлорбіфеніл	0,1
3,3',4,4',5,5'-гексахлорбіфеніл	0,01
2,3,4,4',5-пентахлорбіфеніл	0,0005
2,3,3',4,4',5-гексахлорбіфеніл	0,0005
2,3,3',4,4',5'-гексахлорбіфеніл	0,0005

2 ЗАКОНОДАВЧА БАЗА ТА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ ІЗ СОЗР В УКРАЇНІ

Оскільки Україна є однією зі сторін Стокгольмської конвенції, вона має зобов'язання по розробці окремих дієвих законодавчої бази та системи моніторингу СОЗР, які б дозволили давати вичерпні можливості щодо регулювання відносин у сфері СОЗР в Україні. Також система моніторингу СОЗР має забезпечувати систематичний контроль за утворенням, зберіганням, перевезенням та утилізацією СОЗР та давати змогу прийняття оперативних рішень у питаннях захисту населення від впливу цих речовин.

2.1 Аналіз законодавчої бази у сфері поводження із СОЗР в Україні

Нажаль, в Україні більш ніж за 10 років з моменту ратифікації Стокгольмської конвенції не було створено окремої законодавчої бази в сфері поводження з СОЗР, що унеможлиблює розробку дієвого механізму управління в цій сфері. Слід відмітити, що ця проблема актуальна для всіх країн колишнього СРСР, але для України – чи не у найбільшій мірі.

Основними законодавчими актами, які частково регулюють відносини в сфері СОЗР, є закони України «Про відходи» [56] та «Про пестициди і агрохімікати» [57]. Також СОЗР опосередковано підпадають під низку законів щодо хімічної безпеки та поводження з хімічними речовинами, але, нажаль, розглядання СОЗР в рамках загальних нормативних документів дає загальні, досить розмиті вимоги, яких недостатньо для організації системи поводження з СОЗР в Україні. Поточного стану екологічної законодавчої бази України недостатньо навіть для того, щоб сказати, що в Україні є передумови для створення окремої законодавчої бази щодо регулювання СОЗР.

Згідно до розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 липня 2012 року №589-р «Про затвердження плану заходів з виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі», в Україні затверджено план заходів по виконанню Стокгольмської конвенції про СОЗР. Окремим розділом розглядається ліквідація СОЗР, які перелічено у додатку С конвенції. Загальний прогнозований об'єм фінансування цих заходів на період 2012 - 2018 роки складає 12 615 тис. грн. [58]. Нажаль, не дивлячись на те, що терміни добігають кінця, заходи, зазначені у плані, не були виконані у належній мірі.

З вищеприведеної інформації можна зробити висновок про відсутність окремої законодавчої бази по СОЗР навіть у зародковому стані, що суперечить вимогам Стокгольмської та Базельської конвенцій.

2.2 Аналіз системи моніторингу СОЗР

Відбір проб, аналіз і моніторинг – це важливі види діяльності в рамках поводження з відходами СОЗР, які дозволяють визначати концентрації СОЗР в деяких потоках відходів і вибирати методи регулювання. На жаль, в Україні відсутня система моніторингу за утворенням СОЗР. Більш того, згідно з інформацією Національного агентства з акредитації України та «Національним планом виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі» [59], до реєстру випробувальних лабораторій, акредитованих на відповідність вимогам ДСТУ ISO/IEC17025, входять тільки три лабораторії, які займаються випробуваннями за визначенням СОЗР в різних середовищах:

1. Випробувальний центр Інституту екогігієни і токсикології ім. Медведя (М.Київ) [60];
2. Випробувальний центр Держинської міської санітарно-епідеміологічної станції (м. Держинськ Донецької області) МОЗ України;
3. Випробувальний центр продукції Інституту гігієни та медичної

екології ім. О.М. Марзєєва АМН України (м.Київ) [61].

Також послуги з дослідження харчової продукції та сільськогосподарської сировини на вміст речовин із затвердженого списку діоксинів та ПХБ пропонує науково-сервісна фірма «ОТАВА», яка проводить дослідження відповідно до європейського стандарту (ЕС Reg 589/2014 або ЕС Reg 709/2014 для кормів і сировини) [62]. Послуги на виявлення деяких пестицидів може надати дослідна лабораторія УСАП [63].

В Одеській області, як і у багатьох інших областях України, відсутні ліцензовані лабораторії, які можуть провести аналіз проб на СОЗР. Крім того варто зазначити, що якщо зробити аналіз контамінованої харчової продукції в області за сучасних умов ще представляється можливим, то провести комплексний аналіз проб повітря на предмет виявлення СОЗР ненавмисного утворення є фактично нездійсненним. Все це говорить про відсутність системи моніторингу СОЗР навіть у зародковому стані.

3 АНАЛІЗ НАЯВНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ЗНЕШКОДЖЕННЯ СОЗР В УКРАЇНІ

У світовій практиці на цей час склалася ціла система методів та технологій стосовно знищення ПХД та інших СОЗР. Вони характеризуються різною поширеністю, а їх вибір залежить від наявного в тій чи іншій країні досвіду, від поставлених завдань та типу матеріалів, що підлягають знищенню. В цілому відомі такі методи (процеси):

1. Реакція високотемпературного окислення (термічної деструкції), яка реалізується: у наявних промислових теплових агрегатах, у спеціальних (стаціонарних і обертових) печах, у плазмових установках (плазмотронах), у розплавах солей і металів, в ракетних двигунах.

2. Реакція каталітичного окислення.

3. Реакція озонування.

4. Піроліз (з доспалюванням, у т. ч. каталітичний, плазмовий).

5. Реакція гідрогенолізу (водневої деструкції), що реалізується термальним, каталітичним і хімічним (реагентним) способами.

6. Реакція аерозольного каталізу.

Натомість, згідно з [59], реальна ситуація в Україні щодо створення технічної бази для знешкодження СОЗР, характеризується таким чином:

- працює установка по спалюванню непридатних пестицидів, що пройшла офіційну сертифікацію (ТОВ “Елга”, м. Шостка);

- здійснено технологічні розробки щодо освоєння плазмового методу деструкції СОЗР (його впровадження гальмується лише з фінансових причин);

- набуто досвіду використання воєнної техніки (реактивних двигунів) для знищення деяких небезпечних речовин, що, теоретично, може бути поширено на СОЗР;

- введено в дію і сертифіковано декілька малогабаритних установок для

термічного знешкодження судових та медичних відходів (“Грін-порт”, Одеса та ін.);

- почато вивчення процесу мікробіологічної деструкції СОЗР, зокрема ПХД, у мембранному плівковому реакторі; здійснено перспективні технологічні розробки щодо знешкодження хлорорганічних відходів на основі аерозольного каталізу (Інститут “Хімотехнологія”);

- розпочато технологічні розробки щодо знешкодження НП за низьких температур (250...350 °С) у лужному середовищі (Інститут електрозварювання ім. Б.О.Патона НАНУ);

- досліджено можливості використання цементних печей для спалювання непридатних пестицидів;

- розроблюється проект широкопрофільної технології та створення на її основі установки для ліквідації СОЗР, яка базується на використанні циклонної печі, що збільшує ефективність та екологічні параметри спалювання (Інститут фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л.М.Литвиненка НАНУ) [64].

Через високу вартість відомих методів знешкодження, за обмежені можливості державного бюджету та більшості підприємств, а також через відсутності механізмів фінансового стимулювання, створення ефективної системи технологій знешкодження СОЗР є важко здійсненним.

До того ж всі дослідження проводилися для знешкодження навмисно утворених СОЗР та їх відходів. Питання розробки методів та технологій зниження емісії ненавмисно утворених СОЗР фактично не розглядалося.

4 АНАЛІЗ СИТУАЦІЇ З ДЖЕРЕЛАМИ НАВМИСНОГО УТВОРЕННЯ СОЗР В УКРАЇНІ НА ПРИКЛАДІ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

4.1 Оцінка обсягів використання обладнання, яке містить ПХБ

Інвентаризація ПХБ-вмісного обладнання на території України була здійснена у рамках проекту ГЕФ/ЮНЕП «Забезпечення заходів з розробки Національного плану виконання в Україні Стокгольмської конвенції про СОЗР» [65] у 2004 р. Поки що це єдина масштабна інвентаризація такого обладнання в Україні, після якої ці данні лише уточнювали. У «Національному плані виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднюючі речовини» [59], представлено данні станом на 2009 р., які на сьогодні є найбільш актуальними.

За даними інвентаризації, в Одеській області перебуває 34360 кг ПХБ в трансформаторах, що становить 1,8% від усієї кількості в Україні, і 31673 кг ПХБ в конденсаторах, що становить 1,5%, відповідно. Синтетичних рідин, до складу яких входить ПХБ, на території області не виявлено. У Національному плані зазначено, що за оцінками експертів, наведені дані про масу ПХБ у конденсаторах занижені у 1,5-3 рази. Ці оцінки спираються, зокрема, на порівнянні промислових та економічних показників України та оціночних даних щодо поліхлорованих дифенілів (ПХД) і ПХД-вмісного обладнання в Росії, а не на результати ґрунтовних експериментальних розрахунків вмісту ПХБ в обладнанні.

Також варто зауважити, що ПХБ-вмісні конденсатори та трансформатори ніколи не виготовлялися на території України, а були завезені та розпочали термін експлуатації ще у радянські часи. Їх виготовлення на території СРСР припинилося ще у 1995 р. На той час питання екологічно обґрунтованого поводження із відходами цього обладнання не поставало, а усі колишні стандарти були направлені на

подовження терміну експлуатації та технологічних характеристик рідин у цьому обладнанні, тому відповідні установки і технології утилізації та знешкодження цього виду відходу розроблено та впроваджено не було.

Це обладнання експлуатується і до сьогодні, частина рідин у обладнанні протермінована та потребує негайного знешкодження, але немає ніякого на ґрунтовну розробку способів поводження з цими рідинами після виходу з ладу обладнання або при заміні його на більш сучасне/вчинене відповідно до вимог Стокгольмської та Базельської конвенцій. Це все ускладнюється тим, що на підприємствах не ведеться систематичний облік ПХД-вмісного устаткування, матеріалів тощо, особливо того, що виводилося з експлуатації, демонтувалося і зберігалось.

Більш того, трансформатори і конденсатори є у кожній одиниці електротранспорту і на лініях електропередачі, а, відповідно, ці види відходів потрапляють під сферу дії Стокгольмської та Базельської конвенцій та потребують екологічно обґрунтованого поводження [66].

4.2 Відходи навмисно утворених СОЗР

Головним чином до відходів навмисно утворених СОЗР відносяться відпрацьовані пестициди, які були виготовлені ще у СРСР та досі зберігаються на складах за відсутності належних умов. Станом на 2006 рік, у Одеській області на складах налічувалося 1029,4 т пестицидів, які відносяться до групи СОЗР, з яких 1016,3 т складав ДДТ. Це найбільше значення по Україні, що складає більше половини всіх СОЗР-пестицидів у країні. Вони розташовувалися, зокрема, на відпрацьованій ділянці вапнякового кар'єру "Алтестове" колишнього тресту "Одесабудматеріали". На відстані 1 км на південний захід від с. Алтестове, з лівого боку від автошляху Одеса – Київ розташоване сховище отрутохімікатів, на якому було захоронено 800 т ДДТ [59].

Окремою групою можна виділити відходи трансформаторних та конденсаторних рідин, а також самих конденсаторів, які використовували ці рідини, вийшли з ладу та потребують видалення. Крім того слід зауважити, що до відходів навмисно утворених СОЗР відносяться відходи тари, у якій зберігалися навмисно утворені СОЗР. Це можуть бути відходи тари від трансформаторних та конденсаторних рідин, відходи тари від СОЗР-вмісних пестицидів, клейових матеріалів для зв'язування фанери тощо.

В країні відсутні технологічні та апаратурні можливості для видалення старих трансформаторів, конденсаторів та інших СОЗР-вмісних виробів та відходів, відповідні регламенти не опрацьовано, а їх зберігання підпадає під загальні, досить розмиті вимоги щодо небезпечних відходів.

Відсутні також регламентні вимоги стосовно затарювання ПХД-вмісних відходів, їх маркування, знешкодження і очищення у випадках витоків, стосовно порядку зливу ПХД-вмісних масел з трансформаторів, а також специфічні вимоги щодо звітності і контролю. Все це надзвичайно ускладнює створення єдиної системи поводження з СОЗР-вмісними відходами згідно з вимогами Стокгольмської та Базельської конвенцій, а також вчасне виконання їх положень, що говорить про необхідність прийняття термінових заходів у цій сфері.

5 НЕНАВМИСНЕ УТВОРЕННЯ СОЗР В УКРАЇНІ НА ПРИКЛАДІ МІСТА ОДЕСА

У Європейському Союзі велика увага надається питанню ненавмисного утворення СОЗР. Нажаль, в Україні цьому питанню не приділяється уваги, так як скорочення викидів СОЗР потребує або повної заміни технологій очищення викидів, або впровадження нових додаткових технологій, які вимагають значних фінансових витрат. Саме тому це питання ігнорується, а обліку джерел викидів СОЗР та обсягів цих викидів не ведуть, не дивлячись на вимоги Стокгольмської та Базельської конвенцій.

Нами вперше були розраховані обсяги викидів ненавмисно утворених СОЗР у м. Одеса, проведено аналіз джерел цих викидів.

5.1 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві будівельних матеріалів

Всі підприємства будівельної промисловості Одеської області знаходяться у безпосередній близькості до м. Одеса, саме тому при розрахунку утворення СОЗР у м. Одеса ми враховуємо виробництво будівельних матеріалів по області в цілому.

5.1.1 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві цементу

5.1.1.1 Характеристика виробничого процесу

Згідно зі Стокгольмською конвенцією, виробництво цементу є одним із основних джерел ненавмисного утворення СОЗР. Хімічний процес виробництва цементу починається з розкладання вапняку, при температурі 900°C для отримання оксиду кальцію, або паленого вапна в виділенням вуглекислого газу (кальцинація).

Наступним етапом є процес отримання клінкера, в ході якого СаО реагує при високій температурі (зазвичай 1400-1500°C) з кремнеземом, глиноземом та FeO, в результаті чого утворюються силікати, алюмінати та ферити кальцію, які складають портландцементний клінкер.

В результаті спільного подрібнення цього клінкеру з гіпсом та іншими добавками, отримується цемент [67].

Існує 4 основних технологічних способи виробництва цементу: сухий, напівсухий, мокрий і напівмокрый:

1. При використанні сухого способу сировина подрібнюється і сушиться до стану сипучого порошку. Ця суха сировинна суміш надходить в піч попереднього підігріву (передкальціонування), або в більш рідкісних випадках в повільну сушильну піч.

2. Напівсухий спосіб характеризується тим, що сировинна суміш гранулюється з додаванням води і потім надходить на решітку підігріву, що знаходиться перед піччю, або в довгу обертову піч.

3. При мокрому способі сировина (зазвичай високої вологості) подрібнюється в воді до консистенції рідкого шламу. Потім шлам надходить або відразу в піч, або спочатку в сушильну машину.

4. При напівмокрому способі рідкий шлам зневоднюється в фільтр-пресі, потім сухий шлам гранулюється і подається на решітку попереднього підігріву або відразу в сушильну машину для виробництва сировинної суміші.

Вибір того чи іншого способу виробництва в основному визначається вологістю матеріалу (вологий або сухий). Мокрий спосіб виробництва є більш енерговитратним і, отже, більш дорогим [68].

5.1.1.2 Розрахунок ненавмисного утворення СО₂Р при виробництві цементу

Згідно з [69], в Одеській області єдиним виробником цементу є

Одеський цементний завод («Цемент»), об'єм виробництва якого складає 550000 т/рік [70]. При виробництві цементу технологічним процесом, при якому утворюються СОЗР, є випал клінкеру через високотемпературний режим роботи. На основі вище приведених даних та [71] було розраховано річне нецільове утворення ПХДД/Ф за формулою:

$$E_{ЗР} = M_{\text{продукції}} * \Phi E_{ЗР}, \quad (5.1)$$

де $E_{ЗР}$ – викиди ЗР;

$M_{\text{продукції}}$ – маса кінцевої продукції;

$\Phi E_{ЗР}$ – фактор емісії ЗР.

Слід відмітити, що при розрахунку за методикою [71] враховується лише СОЗР, які потрапляють у атмосферне повітря. За умовами даної методики $\Phi E_{\text{ПХДД/Ф}} = 5$ мкг ТЕ/т. Підставивши значення у формулу, ми отримали значення викиду ПХДД/Ф = 2,75 г ТЕ.

Методики ЕМЕП [68], на відміну від «Методичного керівництва по виявленню та кількісній оцінці викидів діоксинів, фуранів та інших ненавмисно утворених СОЗР» [71], дозволяє розрахувати утворення не лише ПХДД, а і ПХБ і ГХБ аналогічно. Результати зробленого нами розрахунку представлені у таблиці 4.1.

Таблиця 5.1 – Продукування СОЗР при роботі Одеського цементного заводу

ЗР	Одиниця вимірювання ФЕ	ФЕ	М, т	ЕЗВ, г ТЕ
ПХБ	мкг/т	103	550000	56,65
ПХДД/Ф	мкг ТЕ/т	4,1	550000	2,75
ГХБ	мкг/т	4,6	550000	2,53

Варто відмітити, що результати розрахунку продукування ПХДД/Ф, отримані за «Методичним керівництвом по виявленню та кількісній оцінці

викидів діоксинів, фуранів та інших ненавмисно утворених СОЗР» та за методикою ЕМЕП значно відрізняються – результат, отриманий за першою методикою майже у 1000 разів більший, ніж за другою. З точки зору екологічної безпеки, ми розглядаємо найнебезпечніший сценарій розвитку подій, тому приймаємо більше з отриманих значень.

5.1.1.3 Розрахунок відносної небезпеки стійких органічних забруднюючих речовин серед інших викидів Одеського цементного заводу

При цементному виробництві СОЗР потрапляють у НС в одному напрямку – у складі газоповітряної суміші. Інтерес з точки зору впливу на НС у цементному виробництві складає процес випалу клінкеру, бо саме на цьому етапі утворюється головна кількість ЗР. Відходом цементного виробництва є цементний пил, повернення у процес виробництва якого є обмеженим. Основними ЗР, які потрапляють у НС при виробництві цементу є тверді частинки, NO_x та SO_2 . Також у склад викидів цементного виробництва входить багато інших ЗР, у тому числі ПХДД/Ф, ПХБ і ГХБ.

Показники відносної небезпеки забруднюючих речовин (A_i) розраховуються на основі санітарно-епідеміологічних правил і нормативів і гігієнічних нормативів.

Показник відносної небезпеки i -ї забруднювальної речовини розраховується за формулою:

$$A_i = 1/\text{ПДК}_i \quad (5.2)$$

де i - найменування забруднюючої речовини;

ПДК $_i$ - середньодобова гранично допустима концентрація (ПДК $_{\text{сс}}$) i -го забруднюючої речовини в атмосферному повітрі населених місць, $\text{мг}/\text{м}^3$.

При відсутності ПДК $_{\text{сс}}$ використовується ПДК $_{\text{мр}}$ i -ї забруднюючої речовини в атмосферному повітрі населених місць, $\text{мг}/\text{м}^3$.

При відсутності ПДК $_{\text{мр}}$ приймається орієнтовний безпечний рівень впливу (ОБРВ), $\text{мг}/\text{м}^3$.

При відсутності ОБУВ приймається гранично допустима концентрація забруднюючої речовини в повітрі робочої зони (ПДКрз), зменшена в 10 разів.

Але для визначення відносної небезпеки ЗР розрахунку показників відносної небезпеки недостатньо. Для того, щоб порівняти ступінь небезпеки ЗР у викидах, розраховують значення приведеної маси ЗР за формулою:

$$M = A_i * E_i \quad (5.3)$$

де E_i – маса i -ї ЗР у викидах, т.

На підставі статистичних даних та даних щодо впливу підприємств на навколишнє середовище, з використанням [68, 71], нами проведено оцінювання ступеню небезпеки ненавмисно утворених СОЗР при виробництві цементу в Одеській області, результати розрахунку представлені у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Результати розрахунку приведених мас ЗР у викидах Одеського цементного заводу

ЗР	E(ЗР) г	ГДК, мг/м ³	A т ум.т./т	M, ум. т
NO _x	682550000	0,04	25	17063,75
CO	800250000	3	0,33	266,75
НМЛОС	9900000	1,5	0,67	6,6
SO _x	205700000	0,05	20	4114
Pb	53900	0,0003	3333,33	179,667
Cd	4400	0,0003	3333,33	14,667
Hg	26950	0,0003	3333,33	89,833
As	14575	0,003	333,33	4,858
Cr	22550	0,002	500	11,275
Cu	35585	0,002	500	17,793
Ni	26950	0,001	1000	26,95
Se	13915	0,00005	20000	278,3
Zn	233200	0,05	20	4,664
ПХБ	56,65	0,001	1000	0,057
ПХДД/Ф	2,75	5,00E ⁻¹⁰	2*E ⁺⁰⁹	5500
C ₂₀ H ₁₂	35,75	0,000001	1000000	35,75
ГХБ	2,53	0,013	76,92	0,0002

З наведених розрахунків можна зробити висновок про те, що показник відносної небезпеки ПХДД/Ф складає 2000000000. Саме через надвелике значення цього показника приведена маса ПХДД/Ф перевищує приведені маси майже всіх інших ЗР.

Наступним кроком нашої роботи був розрахунок долі СОЗР у викидах серед інших ЗР. В результаті розрахунку було визначено, що доля СОЗР серед всіх інших викидів Одеського цементного заводу складає 19,9%.

5.1.1.4 Розрахунок та ранжування коефіцієнтів пріоритетності забруднюючих речовин серед викидів Одеського цементного заводу

У зв'язку з помітним зниженням якості навколишнього середовища виникає необхідність прийняття компетентних управлінських рішень щодо зниження викидів ЗР, які становлять безпосередню загрозу для здоров'я людини. Одним із напрямів у цій сфері є визначення коефіцієнтів пріоритетності ЗР.

Оскільки в Україні відсутня система моніторингу СОЗР, не розроблена повна, відокремлена, законодавча база у цій сфері, а також беручи до уваги суперекотоксичність цих ЗР, визначення коефіцієнту пріоритетності СОЗР є завданням вкрай актуальним і необхідним.

Розрахунки проводили за формулою:

$$K_{\text{пріор}} = (m_i \cdot 10^{-9}) / (70 RfD_i) \quad (5.4)$$

де m_i – маса (об'єм) конкретної ЗР у тонах із загальної маси (об'єму) ЗР;

RfD_i - референтна доза, мг/кг;

10^{-9} – коефіцієнт вирівнювання (при перерахунку мг у т);

70 – середня маса тіла дорослої людини, кг.

В основі визначення коефіцієнту пріоритетності лежить поняття референтної дози.

Референтна доза – це добовий вплив хімічної речовини протягом

усього життя, який встановлюється з урахуванням всіх наявних наукових даних і, ймовірно, не призводить до виникнення неприпустимого ризику для здоров'я чутливих груп населення [72]. На відміну від гранично допустимих концентрацій, референтна доза дозволяє з більшою ймовірністю оцінити наслідки токсичної дії забруднювальної речовини на організм людини [73].

Використовуючи характеристику викидів ЗР від цементного заводу, опираючись на [73], а також застосовуючи коефіцієнти, представлені у [72], нами були розраховані та проранжировані коефіцієнти пріоритетності для всіх ЗР. Результати розрахунку наведено у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Ранжирування ЗР у викидах Одеського цементного заводу за 2012 рік, за коефіцієнтами пріоритетності

Місце	Назва ЗР	Маса ЗР, г	RfD, мг/кг	K _{пріор}
1	2,3,7,8-ТХДД	2,75	10 ⁻⁹	39,29
2	NO _x	682550000	1	9,75
3	Hg	26950	0,0003	1,28
4	As	14575	0,0003	0,69
5	Pb	53900	0,0035	0,22
6	1,2,3,7,8 ПХДФ	0,14	3*10 ⁻⁸	0,098
7	Cr	22550	0,005	0,064
8	Se	13915	0,005	0,040
9	Cu	35585	0,019	0,027
10	Ni	26950	0,02	0,019
11	Cd	4400	0,005	0,013
12	Zn	233200	0,3	0,011
13	ПХБ	56,65	0,0005	0,002
14	C ₂₀ H ₁₂	35,75	0,0005	0,001
15	ГХБ	2,53	0,00017	0,0002

З представлених розрахунків видно, що найпріоритетнішою речовиною у наведеному переліку є 2,3,7,8-ТХДД зі значенням коефіцієнту пріоритетності $K_{\text{пріор}} = 39,29$, не дивлячись на порівняно низьку масу цієї ЗР у викидах. Причиною цьому є дуже низьке значення її референтної дози.

З цього можна зробити висновок, що при прийнятті управлінських рішень стосовно зниження негативного впливу на навколишнє середовище викидами Одеського цементного заводу, головними забруднювальними речовинами, за якими повинен здійснюватися контроль, є ПХДД/Ф. Саме тому далі в роботі ми будемо розглядати лише ці речовини.

5.1.1.5 Розрахунок розсіювання ПХДД/Ф, які містяться у викидах цементного заводу

Розрахунок розсіювання ПХДД/Ф здійснювався за допомогою програми Еол 2000 [h].

Еол 2000 [h] (Copyright © 1997- 2015 ТОВ "Софт фонд") – автоматизована система розрахунку розсіювання викидів шкідливих речовин в атмосферному повітрі. Програмний комплекс ЕОЛ 2000 [h] (ЕОЛ (ГАЗ)-2000[h]) узгоджений Міністерством охорони навколишнього природного середовища України листом від 15.03.2006 №2464/19/4-10 та призначений для проведення розрахунків не тільки в приземних, але й у верхніх шарах атмосфери. ЕОЛ 2000 [h] використовується підприємствами для отримання будівельної ліцензії (як програмне забезпечення для ОВНС - оцінка впливу на навколишнє середовище - підрозділ "Повітряне середовище").

Програмний комплекс ЕОЛ 2000 [h] реалізує уточнені вимоги до завдання розрахункових майданчиків та представлення результатів розрахунків у відповідності до "Інструкції про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та

громадян-підприємців" [74].

В результаті роботи з програмою нами було визначено, що на небезпечній відстані $C_m = 1548,48$ м концентрація ПХДД/Ф нижча, ніж $0,05 * ПДК$. Це означає, що програмою не розраховуються поля розсіювання цих речовин, так як вклад їх у забруднення навколишнього середовища, відповідно до діючого законодавства України, є незначним і не враховується при побудові полів концентрацій ЗР, утворювальних при роботі заводу. Звіт програми, отриманий при роботі з нею, представлено у Додатках.

5.1.1.6 Розрахунок індивідуального канцерогенного ризику від ПХДД/Ф, які утворюються при роботі Одеського цементного заводу

Канцерогенез - багатостадійний процес, що включає три основні стадії: ініціація (мутаційні процеси в клітці), промоція (перетворення ініційованих клітин в пухлинні) і прогресія (придбання клітинами властивостей злоякісності).

Механізм канцерогенної дії може бути пов'язаний як з прямим пошкодженням генома (генотоксичні канцерогени), так його опосередкованим пошкодженням (епігенетичні канцерогени). Передбачається, що дія генотоксичних канцерогенів не має порогу канцерогенної дії. Негенотоксичні канцерогени можуть володіти порогом шкідливої дії, нижче якого канцерогенного ризику не виникає.

Основний параметр для оцінки канцерогенного ризику впливу канцерогенного агенту з безпороговим механізмом дії – це фактор нахилу (SF), що характеризує ступінь наростання канцерогенного ризику зі збільшенням впливаючої дози на одну одиницю. Фактор нахилу має розмірність $мг/кг * день^{-1}$.

Іншим параметром для оцінки канцерогенного ризику є величина одиничного ризику (UR), що представляє собою верхню, консервативну оцінку канцерогенного ризику у людини, що піддається протягом всього

свого життя постійному впливу аналізованого канцерогену в концентрації 1 мкг/куб. м (атмосферне повітря) або 1 мкг/л (питна вода). Величину одиничного ризику можна розрахувати за формулою:

$$UR_i \text{ [куб. м/мг]} = SFi \text{ [(кг х сут.)/(мг)]} \times 1/70 \text{ [кг]} \times 20 \text{ [куб. м/доб.]} \quad (5.5)$$

Далі, використовуючи величину одиничного ризику, розраховується величина індивідуального канцерогенного ризику за формулою:

$$CR = LADC \times UR \quad (5.6)$$

де LADC - середня концентрація речовини в досліджуваному об'єкті навколишнього середовища за весь період усереднення експозиції (питна вода, мг/л; повітря, мг/куб. м).

Нами були пораховані величини індивідуального канцерогенного ризику для всіх ПХДД/Ф, які утворюються при роботі Одеського цементного заводу за 2012 рік. Результати розрахунку представлені у таблицях 5.4 і 5.5.

Слід зауважити, що для розрахунку ризику ми використовували значення концентрації ЗР на небезпечній відстані $C_m = 1548,48$ м, на якій спостерігається найвища концентрація ЗР. Таким чином ми розглядаємо найнебезпечніший з можливих сценаріїв.

Таблиця 5.4 – Результати розрахунку індивідуального канцерогенного ризику для ПХДД

Речовина	TEQ	SFi	URi	M	CR
1,2,3,4,6,7,8-Гептахлор-дибензо-п-диоксин	0,01	1600	457,14	1,00E-11	4,57E ⁻¹¹
1,2,3,4,7,8-Гексахлор-ибензо-п-диоксин	0,1	16000	4571,43	1,00E-11	4,57E ⁻⁰⁹
1,2,3,6,7,8-Гексахлор-дибензо-п-диоксин	0,1	16000	4571,43	1,00E-11	4,57E ⁻⁰⁹
1,2,3,7,8,9-Гексахлор-дибензо-п-диоксин	0,1	4550	1300	1,00E-11	1,30E ⁻⁰⁹
1,2,3,7,8-Пентахлор-дибензо-п-диоксин	1	80000	22857,14	1,00E-11	2,29E ⁻⁰⁷

Таблиця 5.5 – Результати розрахунку індивідуального канцерогенного ризику для ПХДФ

Речовина	TEQ	SFi	URi	M	CR
1,2,3,4,5,6,7,8- Октахлордibenзофуран	0,0001	13	3,71	1,00E-11	3,71E ⁻¹⁵
1,2,3,4,6,7,8- Гептахлордibenзофуран	0,001	1600	457,14	1,00E-11	4,57E ⁻¹²
1,2,3,4,7,8,9- Гептахлордibenзофуран	0,01	1300	371,43	1,00E-11	3,71E ⁻¹¹
1,2,3,4,7,8- Гексахлордibenзофуран	0,1	16000	4571,43	1,00E-11	4,57E ⁻⁰⁹
1,2,3,6,7,8- Гексахлордibenзофуран	0,1	16000	4571,43	1,00E-11	4,57E ⁻⁰⁹
1,2,3,7,8,9- Гексахлордibenзофуран	0,1	16000	4571,43	1,00E-11	4,57E ⁻⁰⁹
1,2,3,7,8- Пентахлордibenзофуран	0,5	8000	2285,71	1,00E-11	1,14E ⁻⁰⁸

Таким чином, сумарний ризик ПХДД/Ф складає $2,64 \cdot 10^{-07}$.

Наступним кроком є класифікація рівню індивідуального канцерогенного ризику.

Перший діапазон ризику (індивідуальний ризик протягом усього життя, що дорівнює або менший 10^{-6} , що відповідає одному додатковому випадку серйозного захворювання чи смерті на 1 млн. експонованих осіб) характеризує такі рівні ризику, які сприймаються усіма людьми як зневажливо малі, що не відрізняються від звичайних, повсякденних ризиків (рівень *De minimis*). Подібні ризики не вимагають ніяких додаткових заходів щодо їх зниження, і їх рівні підлягають тільки періодичному контролю.

Другий діапазон (індивідуальний ризик протягом всього життя більше 10^{-6} , але менше 10^{-4}) відповідає гранично допустимому ризику, тобто верхній межі прийнятного ризику. Саме на цьому рівні встановлено більшість зарубіжних і рекомендованих міжнародними організаціями гігієнічних нормативів для населення в цілому (наприклад, для питної води ВООЗ в

якості допустимого ризику використовує величину 10^{-5} , для атмосферного повітря – 10^{-4}). Дані рівні підлягають постійному контролю. У деяких випадках при таких рівнях ризику можуть проводитися додаткові заходи щодо їх зниження.

Третій діапазон (індивідуальний ризик протягом всього життя більше 10^{-4} , але менше 10^{-3}) прийнятний для професійних груп і неприйнятний для населення в цілому. Поява такого ризику вимагає розробки і проведення планових оздоровчих заходів. Планування заходів щодо зниження ризиків в цьому випадку має ґрунтуватися на результатах більш поглибленої оцінки різних аспектів існуючих проблем і встановлення ступеня їх пріоритетності по відношенню до інших гігієнічних, екологічних, соціальних та економічних проблемам на даній території.

Четвертий діапазон (індивідуальний ризик протягом всього життя, рівний або більш ніж 10^{-3}) неприйнятний ні для населення, ні для професійних груп. Даний діапазон позначається як *De manifestis Risk*, і при його досягненні необхідно давати рекомендації для осіб, які приймають рішення про проведення екстрених оздоровчих заходів щодо зниження ризику [72].

З наведеної вище класифікації ми бачимо, що значення ризику $2,64 \cdot 10^{-07}$ потрапляє до першого діапазону, тобто відповідає повсякденному і складає один додатковий випадок серйозного захворювання чи смерті на 1 млн. експонованих осіб.

Однак, важливо зазначити, що ПХДД/Ф - це речовини стійкі до розкладання в навколишньому середовищі, що володіють здатністю кумуляції в організмі людини і для яких не встановлено нижній поріг впливу (не дивлячись на наявність ГДК). Саме тому необхідно проводити додаткову оцінку негативного впливу ПХДД/Ф на організм людини.

5.1.2 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві цегли

Згідно до [75], при виробництві цегли потрапляння СОЗР у навколишнє середовище (НС) відбувається у трьох напрямках: 1) емісія у повітря у складі газоповітряної суміші (ГПС); 2) вихід з самою продукцією; 3) викид з відходами як носіями СОЗР. Для кожного з цих напрямків встановлено свій фактор емісії (ФЕ).

На основі [71, 76] було встановлено, що в Одесі виготовляється 2,7 млн шт. умовної цегли, що складає у перерахунку на масу 6750 т. Використовуючи методу [77], нами було розраховано масу відходу цеглового виробництва за формулою:

$$M_o = V * P_{yi} \quad (5.2)$$

де M_o – кількість відходів, яка утворилася при виробництві;

P_{yi} – показник питомої кількості відходів, що утворюються на 1 млн/шт. цегли. Для випалу цегли цей показник – маса бою цегли і складає 76000 кг на 1 млн шт. цегли.

Виходячи з вище переліченого, нами було розраховано утворення ПХДД/Ф за трьома напрямками. Таким чином, у складі газоповітряної суміші в навколишнє середовище потрапляє $1,35 \cdot 10^{-3}$ г ТЕ ПХДД/Ф, у складі продукту – $0,41 \cdot 10^{-3}$ г ТЕ ПХДД/Ф, а у складі залишку виробництва – $0,41 \cdot 10^{-7}$ г ТЕ ПХДД/Ф.

Найбільша кількість ПХДД/Ф потрапляє у повітря у складі ГПС. Також значний відсоток утворених поллютантів потрапляє до НС у складі готової продукції, що може бути джерелом місцевого негативного впливу на здоров'я людини.

Разом з цим незначна кількість ПХДД/Ф потрапляє до ґрунту у складі бою цегли та має зосереджену у просторі дію.

5.1.3 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві вапна

Виробництво вапна включає в себе як викиди від самого процесу виробництва, так і викиди від спалювання палива. Основним процесом при виробництві вапна є випал, саме на цьому етапі і відбувається утворення СОЗР.

Згідно з інформацією, представленою у [78], виробництво вапна складає 0,8 тис. т кінцевого продукту. Використовуючи [71], нами було визначено продукування ПХДД/Ф при виробництві вапна, яке склало $8,0 \cdot 10^{-3}$ г ТЕ ПХДД/Ф.

При виробництві вапна враховується лише утворення ПХДД/Ф, яке майже у 4 рази більшим, ніж при виробництві цегли, не дивлячись на те, що цегли в Одесі вироблялось майже у 9 разів більше, ніж вапна.

5.1.4 Ненавмисне утворення СОЗР при виробництві асфальту

Промисловий майданчик асфальтобетонного заводу (АБЗ), як правило, включає цех з приготування органічного в'язучого і асфальтобетону, підготовки мінеральних матеріалів, котельні. Найчастіше на цьому ж місці розташовується цех з приготування дорожніх в'язких бітумів з сировини (гудрону), бітумних емульсій, укріплених ґрунтів, цегло-подрібнювально-сортувальні установки [79].

Виробництво асфальтобетону можна вважати умовно безвідходним, так як пил у асфальтобетонному виробництві може повністю повторно використовуватися [80]. Саме тому утворені СОЗР при виробництві асфальту містяться тільки у складі ГПС.

Згідно [78], виробництво асфальту в Одесі складає 197,3 тис. т. Використовуючи [71], нами було визначено продукування ПХДД/Ф, яке склало $13,81 \cdot 10^{-3}$ г ТЕ ПХДД/Ф.

5.1.5 Сумарне ненавмисне утворення СОЗР при виробництві будівельних матеріалів

Виходячи з вище проведених розрахунків, нами було пораховано сумарне продукування ненавмисно утворених СОЗР при будівельному виробництві в Одесі. Результати розрахунку представлені у таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Сумарне продукування ПХДД/Ф у будівельному виробництві в м. Одеса за 2012 рік

Виробництво	Е (ПХБ), г ТЕ	Е(ГХБ), г ТЕ	Е (ПХДД/Ф) г ТЕ
Цементне	56,65	2,53	2,75
Цеглове	-	-	$1,76 * 10^{-3}$
Вапнякове	-	-	$8,0 * 10^{-3}$
Асфальтне	-	-	$13,81 * 10^{-3}$
Всього:	56,65	2,53	2,77

З отриманих результатів видно, що найбільша кількість ПХДД/Ф в м. Одеса утворена в результаті функціонування Цементного заводу, в той час як цеглове та вапнякове виробництва з розглянутих виробництв є найбезпечнішими.

В той самий час, аналізуючи ФЕ виробництв, можна зробити висновок, що найнебезпечнішим виробництвом з точки зору нецільового утворення СОЗР є виробництво вапна, а найбезпечнішими – виробництво асфальту.

5.2 Спалювання органічного палива як джерело ненавмисного утворення СОЗР

Викиди ненавмисно утворених СОЗР у продуктах спалювання органічного палива у місті Одеса розглянуті нами від двох видів джерел:

стаціонарних та пересувних. До перших віднесено утворення СОЗР при спалюванні органічного палива для теплопостачання комунально-побутового сектору. До других - утворення СОЗР при спалюванні моторного бензину, дизельного палива і мазуту у транспортних засобах.

5.2.1 Ненавмисне утворення СОЗР при спалювання органічного палива стаціонарними джерелами

СОЗР утворюються після завершення процесу горіння і охолодження димових газів. Тому викиди діоксинів і фуранів в значній мірі залежать від умов, при яких проводиться охолодження топкових і газів, що відходять. Залишкові частинки сажі, а також хлор, який містився в вугіллі, рекомбінують в присутності хлоридів металів як каталізаторів з утворенням СОЗР. Основними шляхами викидів у навколишнє середовище є емісія в повітря, особливо в складі летючої золи.

З використанням [68, 81, 82, 83, 84] нами розраховані валові ненавмисні викиди ПХДД/Ф, ГХБ та ПХБ від стаціонарних джерел при використанні відповідних об'ємів палива (табл. 5.7).

Найбільша кількість СОЗР від стаціонарних установок у м. Одеса утворюється при використанні вугільного палива для індивідуального опалення. Це можна пояснити великою витратою вугільного палива і великими величинами питомих коефіцієнтів утворення СОЗР для даного виду палива. Найбільш оптимальним способом теплопостачання комунально-побутового сектора у м. Одеса, з точки зору утворення СОЗР, є використання природного газу як в індивідуальному, так і в промисловому способі теплопостачання. Це можна пояснити низькими питомими коефіцієнтами утворення СОЗР для природного газу.

Таблиця 5.7 – Утворення СОЗР при теплопостачанні комунально-побутового сектору у м. Одеса у 2012 році (стаціонарні джерела)

Вид палива	Тип опалення	Утворення ЗР, г ТЕ		
		ПХДД/Ф	ПХБ	ГХБ
Вугілля	Індивідуальне	1,4	466,8	8,51
	Промислове	0,01	3,55	0,01
Природний газ	Індивідуальне	0,06	-	-
	Промислове	0,001	-	-
Деревина	Індивідуальне	0,003	0,002	0,15
Рідке паливо	Промислове	0,002	-	-
Всього:		1,93	470,4	8,67

5.2.2 Розрахунок ненавмисного утворення СОЗР при спалюванні органічного палива пересувними джерелами у м. Одеса

Останнім часом у світі спостерігається тенденція відмови від дизельного палива на користь бензину як більш безпечного виду палива. Це пов'язано, перш за все, в тим, що при спалюванні дизельного палива утворюється велика кількість сажі, яка призводить до помітного забруднення навколишнього середовища.

Так як у світі велика увага приділяється питанню стійких органічних забруднюючих речовин, що пов'язано із їх супертотоксичними властивостями, а також враховуючи, що спалювання органічного палива є одним з основних джерел надходження СОЗР у атмосферне повітря, то при виборі виду палива доцільно оцінити вплив СОЗР на токсичність вихлопних газів автомобільного транспорту на різних видах органічного палива.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від механічних транспортних засобів можна здійснити за допомогою методики [85]. Ця методика дозволяє розрахувати емісію забруднюючих речовин при

спалюванні таких видів палива, як бензин, дизельне паливо, скраплений газ, зжятий газ, біодизельне паливо та керосин. Так як в Одесі для транспортних засобів використовується тише бензин, дизельне паливо та скраплений газ, то розрахунок проводили лише для цих видів палива.

Згідно з [85], основними забруднюючими речовинами, за емісією яких має здійснюватися державний контроль, є монооксид вуглеводню, вуглеводні, діоксид азоту, сажа, діоксид сірки, альдегіди та бенз(а)пірен. Виходячи з вище приведеної інформації, ми доповнили цю методику, врахувавши у переліку основних поллютантів, за емісією яких необхідно здійснювати контроль, стійкими органічними забруднюючими речовинами.

Розрахунок утворення ЗР при спалюванні органічного палива виконується за наступною формулою 4.1:

$$E = K E_{ЗРi} \times M_i, \quad (5.3)$$

де $K E_{ЗРi}$ – коефіцієнт емісії i -ї забруднювальної речовини;

M_i – маса спаленого моторного палива, т.

Варто зазначити, що для розрахунку кількості викидів забруднюючих речовин від транспортних засобів, необхідно знати кількість спаленого транспортним засобом палива в тонах за розрахунковий період часу. У той же час, ведення первинного обліку палива, що спалюється в організаціях, як правило, здійснюється в об'ємних величинах (літрах). Для перекладу спаленого моторного палива з літрів в тони використовується формула 5.4:

$$M = V \times P(i) / 1000, \quad (5.4)$$

де V – об'єм спаленого палива, у літрах;

$P(i)$ – усереднений показник густини для i -го виду палива, кг/л;

1000 – коефіцієнт, що враховує розмірність вхідних величин.

З використанням формул 5.4 і 5.4, а також даних [81], нами було розраховано утворення ЗР при спалюванні органічного палива у м. Одеса, результати розрахунку приведено у таблиці 4.1.

Таблиця 5.8 – Емісія ЗР у атмосферне повітря при спалюванні органічного палива у м. Одеса

Вид палива	Спожито палива, т	Маса ЗР, т						
		СО	СН	NO ₂	сажа	SO ₂	C ₂₀ H ₁₂	ПХДД/Ф
Бензин	96034,94	42255,4	7682,8	2400,9	57,6	96,03	0,02*10 ⁻⁶	0,28*10 ⁻⁶
ДП	81409,32	10176,2	4477,5	2849,3	1221,1	8,14	0,03*10 ⁻⁶	0,01*10 ⁻⁶
СГ	2787,41	1226,5	223,0	69,69	-	-	-	-

З отриманих результатів видно, що при спалюванні дизельного палива дійсно утворюється значно більша кількість сажі, ніж при спалюванні бензину. Але при спалюванні бензинового палива утворюється значно більше ПХДД/Ф, на відміну від дизельного. При використанні скрапленого газу сажа, діоксид сірки, бенз(а)пірен не утворюються взагалі.

Згідно до використаних методик, при спалюванні скрапленого газу ПХДД/Ф також не утворюються, але, на наш погляд, спалювання цього виду палива є значущим джерелом емісії ПХДД/Ф, тому необхідно проводити експериментальні дослідження для уточнення методики.

5.2.2.1 Визначення вкладу ПХДД/Ф у токсичність вихлопних газів

Для визначення вкладу СОЗР у токсичність вихлопних газів транспортних засобів, нами була використана величина приведеної маси ЗР. Використовуючи вище приведені дані, нами були порашовані приведені маси ЗР, які утворюються при спалюванні органічного палива пересувними джерелами, результати розрахунку представлено у таблиці 4.2.

Таблиця 5.9 – Приведені маси ЗР, які утворюються при спалюванні органічного палива у м. Одеса

ЗР	ГДК, мг/м ³	А т ум.т./т	Приведена маса, 10 ⁻⁶ ум. т		
			Бензин	ДП	ЗГ
СО	3	0,33	14,09	20,00	0,41
СН	300	0,003	0,26	3,39	0,00
NO ₂	0,04	25	60,00	0,01	1,75
сажа (С)	0,05	20	1,20	71,25	0,00
SO ₂	0,05	20	2,00	24,40	0,00
бенз(а)пірен	0,000001	1000000	20,00	2,00	0,00
ПХДД/Ф	5,00E-10	0,2*10 ¹⁰	560,00	20	0
Всього			657,54	151,06	2,16

З отриманих результатів видно, у випадку спалювання бензинового палива доля приведеної маси ПХДД/Ф у викидах складає 85%, а у випадку дизельного палива – 13%. Таким чином, не дивлячись на те, що бензину було використано лише у 1,2 рази більше, ніж дизельного палива, відносна небезпека викидів від спалювання бензину в результаті за рахунок СОЗР більша у 4,4 рази. Це каже про дуже значний внесок СОЗР у токсичність викидів у випадку бензину та вагомий внесок у випадку дизельного палива, не дивлячись на порівняно малі (10⁻⁶ порядку) маси цих ЗР у викиді.

Таким чином, саме ПХДД/Ф мають бути пріоритетними ЗР при розробці державних методик по контролю за викидами при спалюванні органічного палива транспортними засобами. Нажаль, поки що ці речовини навіть не враховуються при оцінці впливу на навколишнє середовище від цього типу джерел.

5.2.2.2 Розрахунок економічного збитку від забруднення атмосферного повітря при спалюванні органічного палива з врахуванням СОЗР

Розрахувати відносний економічний збиток від забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами можна, використовуючи ставки екологічного податку.

Екологічний податок — це загальнодержавний обов'язковий платіж, що справляється з фактичних обсягів викидів у атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин, розміщення відходів [86].

Екологічний податок носить компенсаційний характер і передбачає відшкодування заподіяної шкоди навколишньому середовищу від ЗР, що надійшли у нього, виражене у грошовому еквіваленті.

Користуючись ставкою екологічного податку, нами була розрахована відносна шкода навколишньому середовищу, яка наноситься емісією ЗР від пересувних джерел у м. Одеса, результати розрахунку представлено у таблиці 5.1, сумарний збиток представлено на рисунку 5.10.

Варто зазначити, що цей розрахунок носить відносний характер, який наочно демонструє збиток навколишньому середовищу. В той самий час Законом України від 28 грудня 2014 року № 71-VIII «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо податкової реформи», який набрав чинності з 01.01.2015 року, припинено оподаткування викидів забруднюючих речовин в атмосферу пересувними джерелами забруднення екологічним податком [87].

Не дивлячись на це, сума податку не була виключена з вартості палива, в яку величина екологічного податку входила.

Таблиця 5.10 – Відносний економічний збиток, виражений через ставку екологічного податку за забруднення атмосферного повітря

ЗР	CO	CH	NO ₂	сажа	SO ₂	C ₂₀ H ₁₂	ПХДД/Ф
Ставка податку, грн/т	74,2	111,3	1968,7	74,2	480,5	2506116,5	14080,5
Бензинове паливо							
Емісія ЗР, т	42255,4	7682,8	2400,9	57,6	96,0	0,02*10 ⁻⁶	0,28*10 ⁻⁶
Збиток, грн	3134083,0	854788,3	4726531,8	4272,2	46139,5	0,1	0,04
Дизельне паливо							
Емісія ЗР, т	10176,2	4477,5	2849,3	1221,1	8,1	0,03*10 ⁻⁶	0,01*10 ⁻⁶
Збиток, грн	754768,8	498166,7	5609274,4	90569,0	3911,0	0,1	0,0001
Скраплений газ							
Емісія ЗР, т	1226,5	223,0	69,7	-	-	-	-
Збиток, грн	90969,5	24811,0	137195,2	-	-	-	-

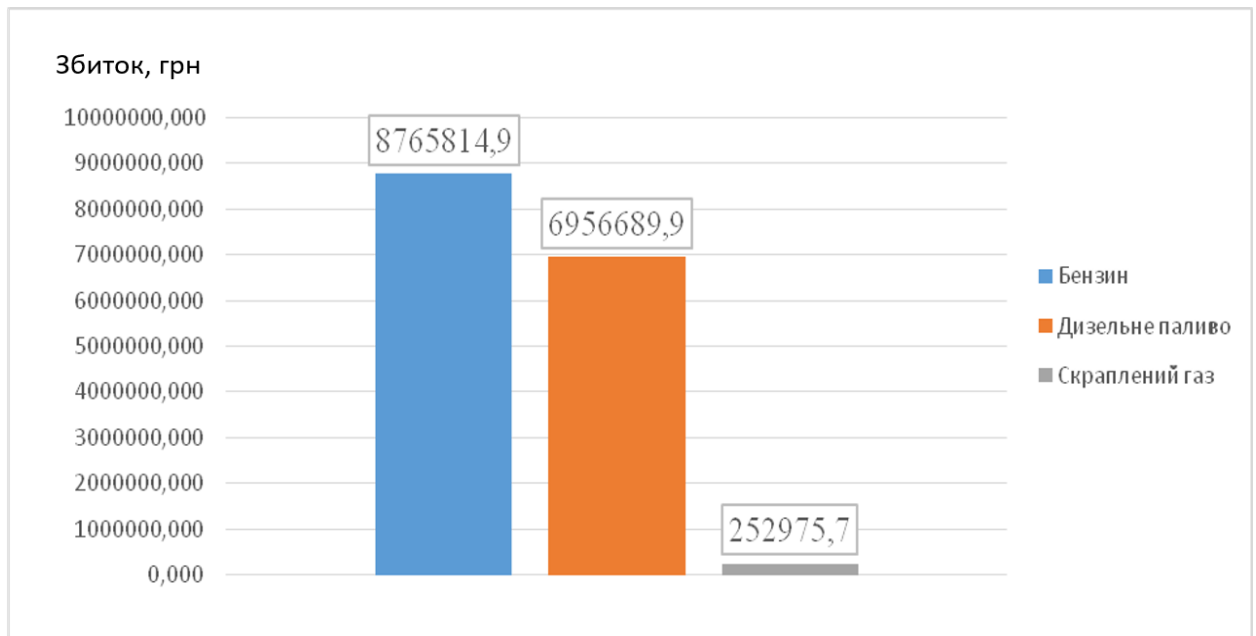


Рисунок 5.1 – Сумарний економічний збиток від забруднення атмосферного повітря вихлопними газами

Також слід відмітити, що в Україні немає чітко визначеної ставки податку на ПХДД/Ф. Для розрахунку економічного збитку використовується величина ставки податку для забруднюючих речовин, номінованих за першим класом небезпечності, яка складає 14080,50 гривень за тонну ПХДД/Ф. Враховуючи надмалі концентрації цих речовин у викидах, та їх значний внесок у токсичність цих викидів, необхідно переглянути та підвищити ставку екологічного податку на ПХДД/Ф, виділивши їх окремо.

5.3 Утворення СОЗР при поводженні з твердими побутовими відходами

Тверді побутові відходи (ТПВ) є потенційним джерелом ненавмисного утворення СОЗР через їх різноманітний морфологічний склад, зокрема – наявності хлорвмісних компонентів.

В Україні питання поводження з ТПВ стоїть досить гостро, навіть не враховуючи специфіку та обсяги утворення СОЗР при неправильному поводженні з ними. На території України вже накопичено більше 35 млрд т твердих відходів, з яких 2,6 млрд т є високотоксичними. Площа земель, відведених від складування відходів, становить 130 тисяч гектарів [88]. Законом України «Про основні заходи (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» (№2818- VI від 21.12.2010 р.) [89] передбачено комплекс заходів щодо удосконалення системи поводження з відходами виробництва і споживання в Україні.

Згідно Закону України «Про відходи», поводження з відходами – дії, спрямовані на попередження утворення відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, обробку, утилізацію, видалення, знешкодження і поховання, включаючи контроль за цими операціями і нагляд за місцем видалення.

Відповідно до Рамкової Директиви по відходах (РДВ) 75/442/ЄЕС [90], встановлено міжнародну ієрархію відходів (рис. 5.2), згідно з якою складування та спалювання відходів є найгіршими з можливих видів

поводження з відходами. Нажаль, більшість відходів в Україні складуються на так званих полігонах ТПВ, які абсолютно не відповідають екологічним вимогам Європейських стандартів поводження з відходами. Крім того, в Одеській області планувалося будівництво сміттєспалювального заводу, що є найнебажанішим методом поводження з відходами. Саме тому нами були розраховані обсяги ненависного утворення СОЗР при відкритому складуванні ТПВ та при спалювання ТПВ на сміттєспалювальному заводі (ССЗ).



Рисунок 5.2 – Міжнародна ієрархія відходів відповідно до Рамкової Директиви по відходах (РДВ) 75/442/ЄЕС

5.3.1 Відкрите складування твердих побутових відходів як джерело ненависного утворення СОЗР

Відкрите складування ТПВ є потенційним джерелом ненависного утворення СОЗР. Не дивлячись на те, що при складуванні ТПВ відсутні

високі температури, експериментально доведено, що звалища ТПВ є джерелом ненавмисного утворення СОЗР, експериментально встановлено фактори емісії для даної категорії джерел.

Однією з причин утворення СОЗР на звалищах ТПВ є наявність у них значної кількості хлорвмісних компонентів. Присутність хлору забезпечується наявністю у ТПВ, головним чином, відходів лікувально-профілактичних установ. Хлор міститься і у складі антисептичних засобів та пластмас, з яких виготовлені сучасні шприци та речі побутового призначення. Також великий внесок у підвищені вмісту хлорвмісних компонентів в ТПВ здійснюється за рахунок матеріалів з поліхлорвінілу, які надходять на ССЗ у складі будівельного сміття (натяжні стелі, лінолеуми, термостійкі пластмаси тощо) і взуттєвих пластикатів.

Наявність у ТПВ важких металів у складі батарейок, акумуляторів та відходів техніки прискорює процес утворення ПХДД/Ф, так як важкі метали є каталізаторами реакції ненавмисного утворення СОЗР. У той самий час, сірка та азот є інгібіторами утворення ПХДД/Ф, але можуть бути джерелом утворення інших побічних продуктів.

Згідно з [91] 100% відходів, які утворюються на території Одеської області, потрапляють на звалища. Використовуючи данні [71, 81] нами була визначена кількість ПХДД/Ф, яка утворюється внаслідок видалення ТПВ міста Одеса. Надходження ПХДД/Ф у навколишнє середовище в цьому випадку іде двома шляхами: у воду – у якості фільтрату, що складає 0,669 г ТЕ ПХДД/Ф, та у складі залишку, який накопичується у тілі полігону, що складає 66,86 г ТЕ ПХДД/Ф. Принципову схему надходження СОЗР у НС при відкритому складуванні ТПВ зображено на рис. 5.3.

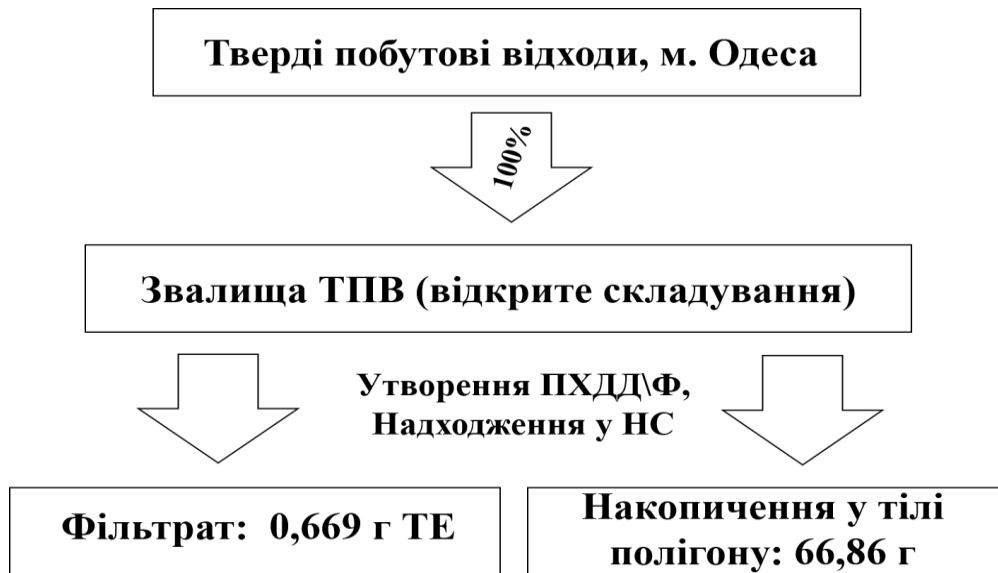


Рисунок 5.3 – Принципова схема надходження СОЗР у НС при відкритому складуванні ТПВ в Одесі (на прикладі 2012 року)

Залишок ПХДД/Ф, який залишається у тілі полігону в 100 разів більше, ніж кількість ПХДД/Ф у складі фільтрату, можливо, за рахунок того, що перед потрапляння у воду фільтрат проходить своєрідну процедуру очищення через шар ґрунту, через який він проходить перед надходженням до водоносного горизонту.

5.3.2 Ненавмисне утворення СОЗР при спалюванні відходів на ССЗ

5.3.2.1 Специфіка утворення СОЗР при роботі сміттєспалювального заводу

Так як спалювання сміття відбувається при високих температурах, то доцільно буде зазначити основні фактори, які впливають на підвищення/зниження кількості та швидкості утворення ПХДД/Ф при термічних процесах. До них відносяться:

- Технологія ССЗ
- Температура
- Наявність металів

- Наявність сірки, азоту та їх сполук
- Наявність Хлору та його сполук.

Вплив факторів, які впливають на підвищення/зниження кількості та швидкості утворення ПХДД/Ф при термічних процесах, наведено у таблиці 5.11

Таблиця 5.11 – Основні фактори, які впливають на підвищення/зниження кількості та швидкості утворення ПХДД/Ф при термічних процесах

Фактор	Вплив фактору
Технологія	Утворення ПХДД/Ф може відбуватися або при неповному згорянні, або при поганому управлінні камерами, які знаходяться після камер згорання, а також за умови неправильного управління пристроями контролю за повітрям. Технології спалювання варіюють від простих і дуже поганих (відкрите спалювання), до дуже складних і значно вдосконалених.
Температура	ПХДД/Ф утворюються за температур 500-1200°C. Максимальні показники спостерігаються при температурах 600-800°C
Метали	Мідь, залізо, алюміній, хром та марганець – каталізатори утворення ПХДД/Ф
Сірка та азот	Є інгібіторами утворення ПХДД/Ф, але можуть бути джерелом утворення інших побічних продуктів.
Хлор	Умовою утворення ПХДД/Ф є наявність хлору в органічній, неорганічній або елементарній формі. Особливо значущим може бути його присутність в летючій золі або в газовій фазі.

Згідно з [92], слід контролювати концентрацію монооксиду вуглецю в газах. Якщо концентрація монооксиду вуглецю в відпрацьованих газах менше 50 мг/м^3 , можна з упевненістю стверджувати, що летючі органічні сполуки, діоксини та інші органічні реагенти згоріли.

Якщо концентрація CO буде більше 50 мг/м^3 , необхідно строго контролювати весь технологічний ланцюжок, стежачи за тим, щоб гази допалювалися при температурі понад 1200°C з подальшим охолодженням продуктів реакції в скрубери-випарнику. Також слід проводити виміри вмісту діоксинів спеціалізованою акредитованою лабораторією.

Утворення ПХДД/Ф при роботі ССЗ можна представити у вигляді двостадійного процесу, представленому на рис. 2.2

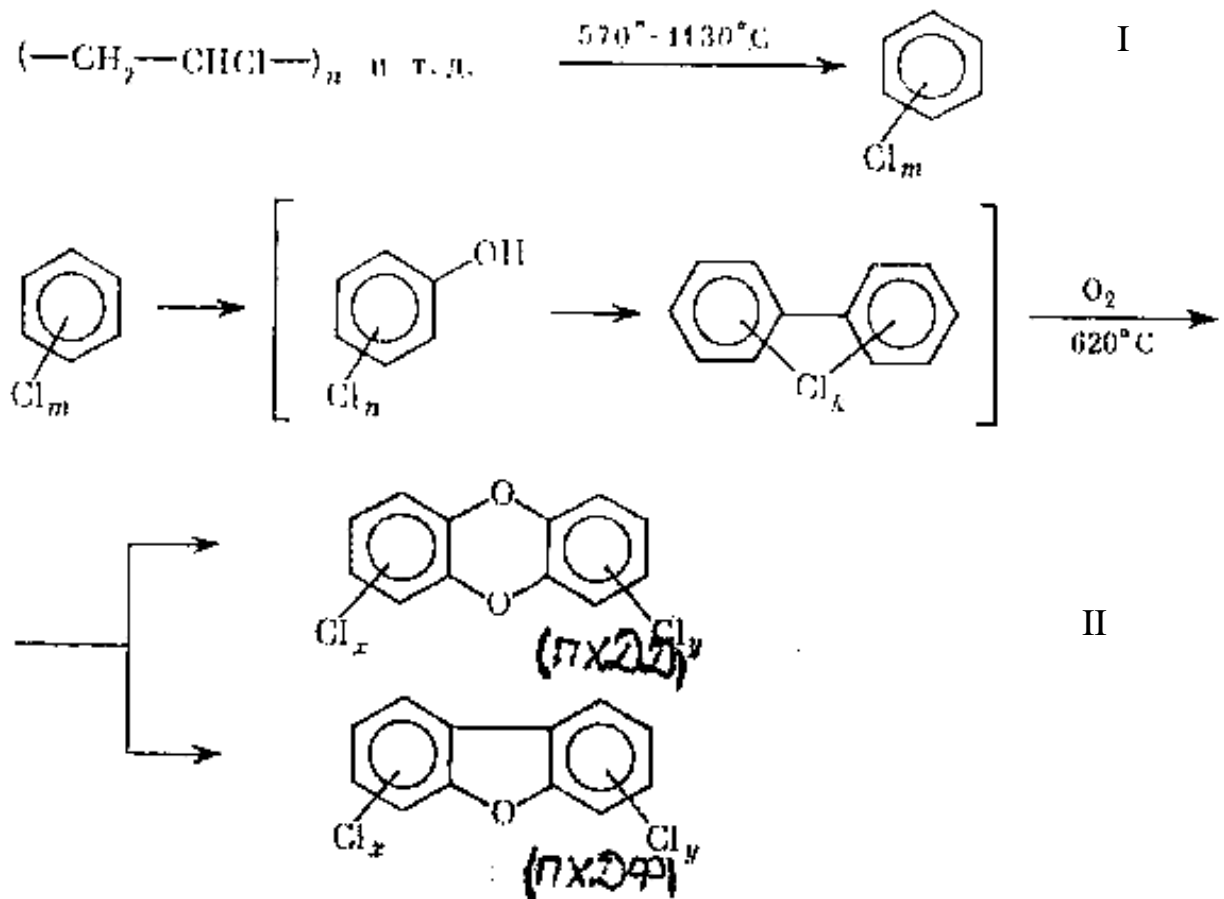


Рисунок 5.4 – Механізм утворення ПХДД/Ф при роботі ССЗ [93]

Розпочавшись з виникнення хлорбензолів по реакції (I), він надалі зводиться до перетворення (II) в присутності кисню при більш низьких температурах: спочатку в феноли і дифенілові ефіри, а потім в суміш ПХДД і ПХДФ.

Експериментальних підтверджень реалістичності цієї схеми знайдено вже досить багато. Так, ще в 1974 році було повідомлено про утворення різних хлорбензолів при піролізі ПВХ. В роботі було виявлено утворення різних хлорбензолів і ПХБ при термічному руйнуванні хлоралканів і хлорвуглеводнів на повітрі і в інертній атмосфері при 300 - 700°C.

З 1978 року цей процес був досліджений більш докладно. У 80-х роках були отримані прямі свідчення перетворення ПВХ та інших хлорорганічних полімерів в суміш ПХДД і ПХДФ як в ССП, так і модельних, в тому числі піролітичних, умовах. Кількість ПХДФ і ПХДД, що утворюються в присутності кисню, в 10 - 1000 разів більше, ніж в піролітичних умовах. Також виявлено пряму кореляцію між кількістю ПВХ в ССП і обсягом діоксинових викидів (раніше передбачалося відсутність мікродомішок ПХДФ і ПХДД при спалюванні ПВХ) [93].

5.3.2.2 Розрахунок утворення ПХДД/Ф за умови спалювання повного об'єму ТПВ в м. Одеса

Згідно з методикою [68], за даними Регіональної доповіді Одеської області, було виявлено, що у Одеській області за 2012 рік утворення ТПВ склало 1337190,3 т. Згідно до методики нами проведено розрахунок утворення ПХДД/Ф за умови спалювання всієї маси ТПВ на ССЗ.

$$E_{зр} = 350 \text{ мкг ТЕ/Мг відходів} * 1337190,3 \text{ т} = 468,02 \text{ г ПХДД/Ф.}$$

За допомогою токсикологічних еквівалентів одержані значення переведені до величин ТЕ ТХДД/Ф.

$$TE (ТХДД) - 1 = > E_{ТХДД} = 468,02 \text{ г ТЕ ТХДД}$$

$$TE (ТХДФ) - 0,1 = > E_{ТХДФ} = 46,8 \text{ г TE ТХДФ}$$

Згідно з методикою [71], фактори емісії ПХДД/Ф залежать від технології спалювання. Ми обрали для розрахунку найгіршу і найкращу з точки зору екологічної безпеки та найбільш доступні з точки зору економічного фактору технології спалювання відходів, результати розрахунку представлено у таблиці 5.12.

Таблиця 5.12 – Значення емісії ПХДД за умови спалювання повного об'єму ТПВ у м. Одеса, з перерахунком на TE 2,3,7,8-ТХДД/Ф

Вид спалювання відходу	Значення TE ТХДД, г			Значення TE ТХДФ, г		
	Повітря	Зольний пил	Зола, шлак	Повітря	Зольний пил	Зола, шлак
Контрольоване спалювання, мінімальна система контролю за забрудненням АП	468,02	668,6	20,1	46,8	66,9	2,0
Контрольоване спалювання, добра система контролю за забрудненням АП	40,1	267,8	9,4	4,0	26,8	0,9

З наведених розрахунків можна зробити висновок, що зміна технології спалювання на більш досконалу дозволяє значно скоротити утворення ПХДД/Ф. Наприклад, якщо порівняти значення емісії ПХДД у АП при контрольованому спалюванні ТПВ за умови мінімальної системи контролю за забрудненням АП, яка складає 468,02 г за рік, з емісією у АП при застосуванні контрольованого спалювання ТПВ за умови доброї системи

контролю за забрудненням АП, що складає 40,1 г за рік, то можна побачити, що покращення технології знизило емісію ПХДД фактично у 11,7 разів. Остільки ПХДД/Ф є речовинами першого класу небезпеки, і ГДК на них мають порядок 10^{-12} г, то зниження емісії на 428 г є дуже відчутним і значно знижує шкідливий вплив на НС і здоров'я людей.

Якщо порівняти результати утворення СОЗР, отримані при двох актуальних для України типів поводження з відходами – складування на звалищах ТПВ та спалювання на ССЗ, то можна побачити, що спалювання відходів небезпечніше за їх складування за звалищах майже у 10 разів у випадку мінімально системи контролю за забрудненням атмосферного повітря. Однак, покращуючи технологію спалювання відходів, можна прийти до результатів, значно кращих за відкрите їх складування. Але варто відмітити, що неконтрольоване спалювання ТПВ приводить до збільшення утворення СОЗР у 10 разів у порівнянні з контрольоване спалювання із мінімальною системою контролю за забрудненням АП.

5.4 Надходження ненавмисно утворених СОЗР у НС в результаті функціонування коптилень

Процеси виготовлення харчових продуктів, у тому числі – копчених, супроводжуються ненавмисним утворенням СОЗР. Джерелом ненавмисного утворення СОЗР при роботі коптильних камер є спалювання деревної тирси.

Процеси виготовлення харчових продуктів, у тому числі – копчених, супроводжуються ненавмисним утворенням СОЗР. Джерелом ненавмисного утворення СОЗР при роботі коптильних камер є спалювання деревної тирси.

Коптильна камера складається з корпусу (металевого або дерев'яного), на якому встановлюється блок електрокопчення і в якому монтується генератор диму. Як генератор диму використовується повітряний тен або електроплитка.

В процесі копчення на тен укладають гілочки, тирсу плодкових дерев (наприклад, сливи, груші, вишні, яблуні). Використання сосни, дуба, інших неплодкових порід дерев небажане, оскільки вони містять специфічні смоли, дубильні речовини і т.п. Температуру тена підбирають таку, щоб деревина тліла, створюючи дим.

Згідно з методикою [71], утворення ПХДД/Ф при копченні розраховується за 2 напрямками: емісія у повітря та вихід із зольним залишком. У розрахунку ми допускаємо, що всі коптильні не використовують спеціально очищене паливо.

Для розрахунку ненавмисного виходу ПХДД/Ф із зольним залишком нами була порахована маса тирси, яка іде на копчення продукту. Згідно з [94], витрату тирси можна прийняти як 25-30% маси завантаженої сировини за умови класичного копчення. Згідно з [95], у розрахунках для топкових пристроїв, зольність має бути прийнята рівній 1%.

На основі вище приведених даних, нами було пораховано утворення ПХДД/Ф при копченні у Одеській області за 2012 рік, результати розрахунку представлені у таблиці 5.11.

Таблиця 5.11 – Утворення ПХДД/Ф в Одеській області при копченні різних видів продуктів

Продукт копчення	Маса продукту, т	Емісія у АП, г ТЕ	Зольний залишок, г ТЕ
Свинина	800	0,04	$4,8 \cdot 10^{-6}$
Яловичина, телятина	100	0,005	$0,6 \cdot 10^{-6}$
Птиця	300	0,015	$1,8 \cdot 10^{-6}$
Ковбасні вироби	800	0,04	$4,8 \cdot 10^{-6}$
Риба	200	0,01	$1,2 \cdot 10^{-6}$
Всього:		0,11	$13,210^{-6}$

З розрахунку видно, що найбільша кількість СОЗР утворюється при виробництві копченої свинини та копчених ковбас. Також ми бачимо, що деяка кількість ПХДД/Ф потрапляє у НС у складі золи, що яка є джерелом забруднення геологічного середовища.

5.5 Ненавмисне утворення СОЗР при функціонуванні крематоріїв

Останнім часом питання кремації тіл померлих піднімається дедалі частіше через наявність проблем з землею для захоронення померлих та економічністю такого виду захоронення. Кремація, тобто спалювання тіл померлих до стану попелу, є потенційним джерелом утворення СОЗР.

Згідно з [96] в Одесі до послуг крематоріїв звертаються 30% сімей померлих. Згідно із даними Статистичного щорічника Одеської області, кількість померлих в Одесі у 2012 році склала 33648 осіб. Згідно з методикою [71], коефіцієнт емісії для крематоріїв з відсутністю технологій за забрудненням атмосферного повітря складає: для ПХДД/Ф – 0,027 мкг ТЕ/труп, для ПХБ – 0,41 мкг ТЕ/труп, для ГХБ – 0,15 мкг ТЕ/труп. Нами було проведено розрахунок, в результаті якого встановлено, що кількість ненавмисно утворених СОЗР за цим напрямком склала 0,273 мг ПХДД/Ф, 4,14 г ПХБ, 1,51 г ГХБ.

5.6 Забруднення навколишнього середовища ненавмисно утвореними СОЗР в результаті паління тютюнових виробів

При палінні тютюнових виробів відбувається спалювання органічної речовини, що є джерелом ненавмисного утворення СОЗР. Крім того, небезпека впливу СОЗР при курінні полягає у тому, що значна частина утворених речовин потрапляє безпосередньо до організму людини та оточуючих. Особливо небезпечним є паління для вагітних жінок, так як

СОЗР накопичуються у материнському молоці та передаються від матері до дитини.

Опираючись на інформацію [97, 98] нами встановлено, що кількість курців в Одесі складає 20,1% від всіх мешканців міста, а кількість цигарок, яка викурюється, складає в середньому 15 шт./(людина*доба). Згідно з методикою [71], коефіцієнт емісії для данної категорії складає 0,1 мкг ТЕ/1 млн сигарет. Таким чином, маса утворених ПХДД/Ф склала 0,12 мг у атмосферному повітрі та 0,12 мг у зольному залишку.

5.7 Функціонування міської каналізаційної системи як джерело продукування СОЗР

Каналізаційні стоки – це відходи, розчинені у воді та/або наявні у ній завислі речовини, які проходять обробку на міських станціях очищення. Загалом СВ мають невисоку концентрацію ПХДД/Ф, але при дезінфекції їх хлором концентрації цих речовин стрімко підвищуються, інколи – до 50 разів. Причиною утворення цих речовин у каналізаційних стоках можуть бути і інші фактори, такі як прання одягу і текстильних виробів, які були оброблені фарбами і біоцидами, забрудненими ПХДД/Ф. Також ПХДД/Ф можуть потрапляти до складу СВ в результаті надходження стоків, які містять атмосферні викиди ПХДД/Ф від джерел згоряння або у складі необроблених промислових стічних вод.

Накопичувачем ПХДД/Ф також є каналізаційний АМ. Крім того, поводження з АМ може призвести до викидів ПХДД/Ф. Наприклад, розподіл АМ на полях зрошення може призвести до підвищення концентрації ПХДД/Ф у ґрунті, у рослинах, які потім вирощуються на цих територіях, а також у тканинах тварин, які харчувалися кормами з полів зрошення. Аналогічно, АМ, який був захоронений у могильниках, може сприяти утворенню ПХДД/Ф у фільтраті. ПХДД/Ф можуть також утворюватися на станціях термічної сушки АМ.

Скид СВ у відкриті водойми – це практика скиду необроблених СВ або інших відходів безпосередньо у відкриті водні об'єкти, тобто річки, озера та океани. Джерела ПХДД/Ф у цьому випадку такі самі, як і у каналізаційних стоках. Слід відмітити, що через відсутність очищення СВ, та, на відміну від попереднього випадку, ПХДД/Ф присутні лише у складі самої СВ. Осаду АМ, що містить ПХДД/Ф, в даному випадку немає.

Використовуючи інформацію [99, 100, 101], нами визначено утворення ПХДД/Ф при роботі каналізаційної системи м. Одеса у 2012 році. Внаслідок скидання очищених вод у водні об'єкти потрапляє 2,059 г ТЕ ПХДД/Ф у складі безпосередньо стічних вод та 2,885 г ТЕ ПХДД/Ф у складі АМ. Внаслідок прямого скиду СВ до водних об'єктів утворюється 0,229 г ТЕ ПХДД/Ф, які надходять лише у складі СВ. Принципову схему надходження ПХДД/Ф у водні об'єкти від міської каналізаційної системи у м. Одеса зображено на рис. 5.5.



Рисунок 5.5 – Принципова схема надходження ПХДД/Ф у водні об'єкти від міської каналізаційної системи у м. Одеса

Отже, очистка води хлором призводить до стрімкого росту концентрації ПХДД/Ф у стічних та інших зворотних водах, а в результаті очистки СВ АМ відбувається перерозподіл СОЗР між власне СВ та самим

АМ. Таким чином, СОЗР потрапляють у навколишнє середовище в значній кількості у складі АМ.

5.8 Сумарне продукування СОЗР у м. Одеса за основними джерелами їх ненавмисного утворення

Узагальнені результати, одержані нами, представлено у таблиці 5.12.

Таблиця 5.12 – Ненавмисне утворення СОЗР у м. Одеса у 2012 році

Сировина			Утворення СОЗР по напрямкам					
Назва	Кількість	Од. вимір.	ПХБ	ГХБ	ПХДД/Ф			Од. вимір.
			Повітря	Повітря	Повітря	Продукт	Залишок	
Індивідуальне теплопостачання комунально-побутового сектору, стаціонарні джерела								
Вугілля	46861	т.у.п	466,8	8,51	1,4	-	-	г
Природний газ	1324700	т.у.п	-	-	0,058	-	-	г
Дерево	1008,1	т.у.п	0,002	0,15	0,003	-	-	г
Промислове теплопостачання комунально-побутового сектору, стаціонарні джерела								
Вугілля	713,7	т.у.п	3,55	0,012	0,011	-	-	г
Природний газ	527840	т.у.п	-	-	0,0008	-	-	г
Дерево	-	т.у.п	-	-	-	-	-	-
Рідке	70205	т.у.п	-	-	0,002	-	-	г
Спалювання органічного палива, пересувні джерела								
Бензин	190789	т.у.п	-	-	0,281	-	-	г ТЕ
Дизель	140528	т.у.п	-	-	0,009	-	-	г ТЕ
Мазут	55225	т.у.п	-	-	0,160	-	-	г ТЕ
Виробництво будівельних матеріалів								
Цемент	550000	т	56,65	2,53	2,3	-	-	г
Цегла	6750	т	-	-	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-7}$	г ТЕ
Вапно	800	т	-	-	$8 \cdot 10^{-3}$	-	-	г ТЕ
Асфальт	197300	т	-	-	$13,810^{-3}$	-	0	г ТЕ
Відкрите складування твердих побутових відходів (ТПВ)								
ТПВ	1337190	т	-	-	-	0,669	66,860	г ТЕ

Подовження табл. 5.12

Робота коптильних								
Свинина	800	т	-	-	0,04	-	$4,8 \cdot 10^{-6}$	г ТЕ
Яловичина телятина	100	т	-	-	0,005	-	$0,6 \cdot 10^{-6}$	г ТЕ
Птиця	300	т	-	-	0,015	-	$1,8 \cdot 10^{-6}$	г ТЕ
Ковбаса	800	т	-	-	0,04	-	$4,8 \cdot 10^{-6}$	г ТЕ
Риба	200	т	-	-	0,01	-	$1,2 \cdot 10^{-6}$	г ТЕ
Робота крематоріїв								
Кількість Кремова- них	33648	осіб	4,14	1,51	$0,27 \cdot 10^{-3}$	-	-	г ТЕ
Куріння сигарет								
Сигарети	$1150 \cdot 10^6$	штук	-	-	$0,12 \cdot 10^{-3}$	-	$0,12 \cdot 10^{-3}$	г ТЕ
Стічні води (СВ) міської каналізаційної системи								
Очищенні СВ	205,9	млн. м ³	-	-	-	2,059	2,885	г ТЕ
Неочищені СВ	45,7	млн. м ³	-	-	-	0,229	0	г ТЕ

Нажаль, навіть використання двох методик розрахунку СОЗР, не дає змогу в повній мірі оцінити специфіку утворення та надходження у навколишнє середовище цих забруднюючих речовин.

Методика [67] передбачає розрахунок широкого спектру забруднюючих речовин і лише за нею можливо було розрахувати утворення не лише ПХДД/Ф, а й ПХБ та ГХБ. Недоліком цієї методики є відсутність факторів емісії для більшості видів розглянутих виробництв, що робить використання лише цієї методики неефективним для комплексної оцінки ненавмисного утворення СОЗР по місту. Також методика дозволяє розрахувати лише надходження СОЗР у повітря, не враховуючи розподіл цих речовин по середовищах. Методика [71] дає змогу розрахувати утворення виключно ПХДД/Ф, для деяких з виробництв у даній методиці представлені коефіцієнти, які дозволяють врахувати перерозподіл ПХДД/Ф по середовищам, що допомагає більш точно оцінити ступінь негативного

впливу. Але, нажаль, в нашому випадку, повний перерозподіл по середовищам вдалося розрахувати лише для виробництва цегли та асфальту.

Також характерною відмінною рисою використаних методик є одиниці вимірювання СОЗР у результатах розрахунку. Якщо за методикою [67] результат отримуємо у г, то результатом розрахунку за методикою [71] є маса ЗР у г ТЕ ПХДД/Ф, які не є однаковими одиницями виміру.

Саме тому важливою задачею є приведення результатів розрахунків до однієї одиниці вимірювання. Згідно з [54], токсичність будь-якої суміші ПХДД/Ф може бути виражена через токсичність 2,3,7,8-ТХДД, взятого у еквівалентній за токсичністю кількості.

Таким чином, ми можемо перевести всі результати розрахунків ПХДД/Ф у г ТЕ 2,3,7,8-ТХДД (або г ТЕ). Для перерахунку г ТЕ ПХДД/Ф у г ТЕ 2,3,7,8-ТХДД використовується коефіцієнт 1.

Крім того, використовуючи інформацію, наведену у [54], ми, з деякою похибкою, можемо перейти від г ПХБ до г ТЕ через найбільш часто використовуваний ТЕ для ПХБ, який є рівним 0,0005.

Аналогічно, використовуючи значення коефіцієнту 0,0001, наведене у [42], ми можемо перерахувати значення г ГХБ у значення г ТЕ. Таким чином, всі отримані результати по СОЗР були приведені нами до однієї одиниці вимірювання.

Виходячи з цього, нами була розрахована кількість молекул, яка приходить на 1 мешканця міста Одеса, яку представлено у таблиці 5.13. Також була визначена кількість молекул, що є допустимою для надходження до організму людини через органи дихання (використовуючи значення ГДК), яка склала $6,6 \cdot 10^{12}$ мол/(людина*рік).

Таблиця 5.13 – Загальна маса та кількість молекул 2,3,7,8-ТХДД, ненавмисно утворених у м. Одеса у 2012 році

Джерело надходження до НС	Маса, г ТЕ	Фактична кількість молекул на 1 жителя
Будівельні матеріали	2,348	$4,36 \cdot 10^{15}$
Органічне паливо	2,161	$4,01 \cdot 10^{15}$
Звалища	67,529	$1,25 \cdot 10^{17}$
Коптильні	0,11	$2,04 \cdot 10^{14}$
Крематорії	0,275	$5,10 \cdot 10^{14}$
Сигарети	0,0003	$5,56 \cdot 10^{11}$
Каналізація	5,173	$9,60 \cdot 10^{15}$
Всього:	77,60	$1,43 \cdot 10^{17}$

Розрахувавши за допомогою таблиці 5.12 та відповідних коефіцієнтів кількість молекул 2,3,7,8-ТХДД, які поступають у атмосферне повітря ($9,09 \cdot 10^{15}$), ми можемо зробити висновок, що тільки кількість молекул 2,3,7,8-ТХДД, що приходить на 1 мешканця у атмосферному повітрі м. Одеса, перевищує допустиму майже у 1000 разів, що є неприпустимим та потребує проведення заходів щодо скорочення надходження СОЗР у НС.

ВИСНОВКИ

- Для чіткої координації та прийняття оперативних заходів по скороченню ненавмисного утворення СОЗР, в нашій країні має бути розроблена відокремлена законодавча база та система моніторингу по СОЗР, якої, на жаль на сьогоднішній день немає, що не відповідає вимогам Стокгольмської та Базельської конвенцій.

- В Одеській області/Україні функціонує велика кількість конденсаторів та трансформаторів, які працюють на рідинах, що містять ПХБ. Всі вони були завезені в Україну ще за Радянських часів, і більшість з них вже протерміновані. Останню масштабну інвентаризацію ПХБ-вмісного обладнання було проведено у 2004 році, і до сьогодні ці данні лише уточнюються даними від окремих підприємств. Такий збір даних є необов'язковим та несистематизованим, тому – малоефективним. Слід відмітити, що інвентаризація 2004 року була поведена лише для підприємств, яка згодилася прийняти участь у відповідному проекті, і участь у ньому була необов'язковою.

- В Одеській області/Україні не ведеться облік відпрацьованих ПХБ-вмісних рідин від трансформаторів і конденсаторів. Крім того, немає системи знешкодження цього типу відходів, що не відповідає вимогам Стокгольмської та Базельської конвенцій.

- В Одесі СОЗР ненавмисно утворюються від наступних джерел: спалювання органічного палива (від пересувних та стаціонарних джерел); виробництво будівельних матеріалів (цегли, цементу, вапна та асфальту); складування ТПВ; копчення м'яса та риби; робота крематоріїв та паління сигарет.

- Основним джерелом ненавмисного утворення ПХДД/Ф є відкрите складування ТПВ на звалищах, доля якого складає близько 92%. В основному, ПХДД/Ф потрапляють у атмосферне повітря, але деяка їх частина потрапляє у водні об'єкти. Основним джерелом потрапляння у навколишнє

середовище ПХБ та ГХБ є спалювання органічного палива стаціонарними джерелами.

- Розрахунки проведено за даними 2012 року, коли відносно повноцінно функціонували підприємства та можливо було здійснити найбільш повний збір статистичної інформації для дослідження. Інтенсивність утворення СОЗР від приведених джерел на сьогодні може змінюватися як в меншу, так і в більшу сторону, що характерно для країн з перехідною економікою. Разом з цим, без скорочення надходження ТПВ на звалища та модернізації Одеських станцій біологічної очистки води, як найвагоміших джерел утворення СОЗР в Одесі, говорити про суттєве скорочення утворення цих речовин не має сенсу.

- Отримані данні дозволяють встановити пріоритетні джерела утворення СОЗР та вчасно прийняти заходи щодо скорочення ненавмисного продукування цих речовин.

- Для повної оцінки негативного впливу СОЗР на навколишнє середовище та встановлення пріоритетів у сфері поводження із СОЗР необхідно мати повноцінне методичне керівництво, яке би містило коефіцієнти, що враховують утворення як ПХДД, так і ПХБ і ГХБ та дозволяють оцінити їх розподіл у навколишньому середовищі.

- Через відсутність механізмів фінансового стимулювання, ефективна система технологій знешкодження ненавмисно утворених СОЗР не розробляється взагалі.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3041–95. Гідросфера. Використання і охорона води. – Держстандарт України, 1995. – 44 с. (Система стандартів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсів). URL: <http://su0.ru/ZxS2> (дата звернення: 16.10.2016)
2. Источники загрязнения среды обитания. Часть 1: Стойкие органические загрязнители: конспект лекций / А.И. Солдатов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 157 с.
3. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. URL: goo.gl/асуKbv (дата звернення: 25.04.2018).
4. Закон України Про ратифікацію Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2007, N 30, ст.396. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/949-16>
5. Стойкие органические загрязнители. Проблемы и пути их решения [Текст] / Ю.А. Трегер // Вестник МИТХТ. – 2007. – № 5. – с. 87-95
6. Методическое указание по выявлению и количественной оценке диоксинов и фуранов [Електронний ресурс]. URL: http://www.pops.int/documents/guidance/toolkit/ru/Toolkit_2005-ru.pdf (Дата звернення: 11.10.2016).
7. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы / Л.А.Федоров. - М.: Наука. 1993. - 266 с.
8. История диоксинов [Електронний ресурс] / Новости медицины. URL: <http://nazdor-e.ru/index.php/ecologiya/70-dioksin> (Дата звернення: 08.05.2018).
9. М. Н. Гомончук, М. А. Матусков, А. Н. Наконечный, В. М. Остапенко. Диоксины в окружающей среде: история, токсические свойства, механизм действия [Електронний ресурс] / URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/dioksiny-v-okruzhayuschey-srede-istoriya->

[toksicheskie-svoystva-mehanizm-deystviya](#) (Дата звернення: 08.05.2018).

10. Диоксины [Электронный ресурс] / Химия и Химики. URL: http://chemistry-chemists.com/N4_2008/S/ChemistryAndChemists_4_2008-S4.html (Дата звернення: 08.05.2018).

11. Стойкие органические загрязнители и их влияние на здоровье человека [Электронный ресурс] / Проект Эко-Согласие URL: <http://www.ecoaccord.org/pop/2003/0202.htm>

12. Стойкие органические загрязнители. Проблемы и пути их решения [Текст] / Ю.А. Трегер // Вестник МИТХТ. – 2007. – № 5. – с. 87-95

13. Лаборатория аналитической химии [Электронный ресурс] / Определение диоксинов. URL: <http://www.dioxin.ru/dioxin.htm> (Дата звернення: 08.05.2018).

14. Суперэкоотоксиканты [Электронный ресурс] // Экология. Всё об экологии. URL: goo.gl/SJk5VT (Дата звернення: 18.04.2018).

15. Эколого-аналитический мониторинг суперэкоотоксикантов [Электронный ресурс]. URL: <http://crus55.narod.ru/14.htm> (Дата звернення: 08.05.2018).

16. Стожаров, А. Н.. Медицинская экология [Электронный ресурс]; учеб. пособие / А. Н. Стожаров. - Минск : Выш. шк. — 368 с. 2008. URL: <http://scibook.net/cheloveka-ekologiya/meditsinskaya-ekologiya-ucheb-posobie-stojarov.html> (Дата звернення: 08.05.2018).

17. Суперэкоотоксиканты [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека URL: <https://www.monographies.ru/ru/book/section?id=3230> (Дата звернення: 08.05.2018).

18. ГН 2.1.6.014-94. Предельно допустимая концентрация (ПДК) полихлорированных дибензодиоксинов и полихлорированных дибензофуранов в атмосферном воздухе населенных мест [Электронный ресурс] / Госкомсанэпидемнадзор России. URL: http://www.snip-info.ru/Gn_2_1_6_014-94.htm (Дата звернення: 11.10.2017).

19. Астафьева Л. С. Экологическая химия. - М. : Издательский центр

«Академия», 2006. - 224 с.

20. Продукты питания и риск развития интоксикации диоксинами и диоксиноподобными соединениями // Н.Г. Проданчук, Г.М. Балан. URL: http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2005/n05_3_1.htm (дата звернення: 11.10.2016).

21. Диоксины и диоксинподобные соединения (полихлорированные ароматические соединения) // URL: <http://biofile.ru/bio/20428.html> (Дата звернення: 08.05.2018).

22. К. Г. Будников. Диоксины и родственные соединения как экотоксиканты. Соросовский образовательный журнал, №8.,1997. с 39-44.

23. Стойкие органические загрязнители: глобальная проблема, глобальное решение [Электронный ресурс] // Вестник ЮНИДО в России. URL: http://www.unido-russia.ru/archive/num_14/art14_5/ (Дата звернення: 09.11.2017).

24. K. S. Schafer, S. E. Kegley. Persistent toxic chemicals in the US food supply [Электронный ресурс] // Journal of Epidemiology and Community Health. URL: http://jech.bmj.com/content/56/11/813?ijkey=a484d3524df26f26b54bc82375b834c1b367cc93&keytype2=tf_ipsecsha (Дата звернення: 08.05.2018).

25. Ревич Б. А. Стойкие органические загрязнители в местных продуктах питания: риски для здоровья населения [Текст] // Самара : «Издательство Ас Гард», 2014. 48 с.

26. А.В. Епифанцев. Диоксины и здоровье населения [Текст] // Современные проблемы токсикологии, Вып. 1, Москва, 2006 г., 13-26 с.

27. Б. И. Мельников, В. М. Набивач, Р. В. Смотряев, О. В. Кожура. Экологические аспекты диоксинового загрязнения биосферы: методы идентификации и снижения выбросов [Текст] // Екологія та ноосферологія. 2008. Т. 19, № 3–4, с. 88-103

28. Суперэкоотоксиканты в природных средах, в жилище человека, в продуктах его питания, в лекарственных средствах и в быту [Электронный

ресурс]. URL: <http://economics.studio/otraslevaya-ekonomika/superekotoksikanti-prirodnih-sredah-jilische-43465.html> (Дата звернення: 08.05.2018).

29. Стойкие органические загрязнители [Электронный ресурс] / Е.Лобанов URL: <http://crowngold.narod.ru/articles/pop.htm> (Дата звернення: 08.05.2018).

30. СОЗ: В опасности наше будущее [Электронный ресурс] // Центр по проблемам окружающей среды и устойчивого развития «Эко-согласие». URL: <http://www.ecoaccord.org/pop/2003/0202.htm> (Дата звернення: 08.05.2018).

31. Реализация Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. URL: <http://www.popsbelarus.by/ru/main/phb.html> (Дата звернення: 08.05.2018).

32. Р.А. Теблоров, Т.Ф. Цгоев. Диоксины и их потенциальная опасность в экосистеме «человек – окружающая среда» [Электронный ресурс]. URL: <http://old.skgmi-gtu.ru/mountain2010/Napравlenie2/Section4/%D0%A2%D0%B5%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%B5%D0%B2%20%D0%A6%D0%B3%D0%BE%D0%B5%D0%B2.pdf> (Дата звернення: 08.05.2018).

33. Влияние диоксинов на организм человека. Справка [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/spravka/20110108/318976202.html> (Дата звернення: 08.05.2018).

34. Что такое диоксины и представляют ли они угрозу для вас [Электронный ресурс] // Med.Noх.net. Вся информация об отравлениях URL: <http://medtox.net/toksiny-yady-alkaloidy/chto-takoe-dioksiny-i-predstavlyayut-li-oni-ugrozu-dlya-vas> (Дата звернення: 08.05.2018).

35. Диоксины и диоксиноподобные вещества [Электронный ресурс] // Сайт Всемирной организации здравоохранения. URL: http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/dioxins/ru/ (Дата звернення: 08.05.2018).

36. Влияние хлорорганических соединений на состояние тиреоидной системы [Электронный ресурс] / Башарова Г.Р. и др.. URL: http://www.rusnauka.com/12_KPSN_2014/Medecine/7_166728.doc.htm (дата звернення: 08.05.2018).

37. Канцерогенность стойких органических загрязнителей: необходимость углубленной оценки реальных опасностей [Электронный ресурс] // Худолей В. В. URL: <http://su0.ru/Q5C1> (Дата звернення: 12.10.2015).

38. Экологическая патология: проблема превентивной медицины. Концепция первичной профилактики [Электронный ресурс] // Зербино Д. Д. URL: <http://www.health-medix.com/articles/misteztvo/2011-10-20/11DDZKPP.pdf> (дата звернення: 08.05.2018).

39. Human Health Implications of POPs [Электронный ресурс] // Persistent Organic Pollutants Toolkit. URL: <http://www.popstoolkit.com/about/healthimplications.aspx> (дата звернення: 08.05.2018).

40. К. Г. Будников. Диоксины и родственные соединения как экотоксиканты. Соросовский образовательный журнал, №8.,1997. с 39-44.

41. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита: Учебник для слушателей и курсантов военно-медицинских вузов / Куценко С.А., Бутомо Н.В., Гребенюк А.Н. и др.; Под ред. С.А. Куценко. – СПб.: Изд-во Военно-медицинской академии, 2003. – 524 с.: ил.

42. Приказ о рекомендациях для целей инвентаризации на территории Российской Федерации производств, оборудования, материалов, использующих или содержащих ПХБ, а также ПХБ-содержащих отходов [Электронный ресурс] // Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, от 13 апреля 1999 г. №165. URL: <http://www.dioxin.ru/doc/prikaz165.htm> (дата звернення: 08.05.2018).

43. В.І. Смоляр, Г.І. Петрашенко. Поліхлоровані біфеніли в харчових продуктах і раціонах [Электронный ресурс] / Проблеми харчування, Вип. 2,

2006 р., URL: http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2006/n06_2_5.htm (дата звернення: 08.05.2018).

44. Б.А. Ревич. Основные сведения о стойких органических загрязнителях (СОЗ) [Электронный ресурс]. URL: <http://docplayer.ru/38092284-Osnovnye-svedeniya-o-stoykih-organicheskikh-zagryaznitelyah-soz.html> (дата звернення: 08.05.2018).

45. Peter Orris, Lin Kaatz Chary, Karen Perry, Joe Asbury. Persistent Organic Pollutants and Human Health [Электронный ресурс] // A publication of the world federation of public health associations' Persistent Organic Pollutants project, USA, 2000, 36 р. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/b616/896375eec16ead4e9822695e00b8e73c105a.pdf> (дата звернення: 08.05.2018).

46. Определение стойких органических загрязнителей в объектах окружающей среды [Электронный ресурс] // Васильева И.А. URL: goo.gl/oXFCAM (дата звернення: 08.05.2018).

47. Полихлорированные бифенилы (ПХБ) [Электронный ресурс] // Лаборатория аналитической токсикологии. URL: <http://www.dioxin.ru/history/pcb.htm> (дата звернення: 08.05.2018).

48. Допустимі рівні ПХБ в харчових продуктах [Электронный ресурс]. URL: http://medved.kiev.ua/arh_nutr/ris_2006/n062_5tb3.htm (дата звернення: 08.05.2018).

49. СОЗ И ПХБ [Электронный ресурс] // ПХБ в России. URL: <http://xn--btb1bebih2a.xn--p1ai/node/87> (дата звернення: 08.05.2018).

50. Токсины ПХБ в продуктах питания [Электронный ресурс] // ПрофиЛекторий Subscribe.ru. URL: goo.gl/d3QjCb/ (дата звернення: 08.05.2018).

51. Касьяненко. А.А. Современные методы оценки рисков в экологии [Текст] Учебное пособие. – М.: Изд-во РУДН 2008. – 271 с.

52. Биомониторинг стойких органических загрязнителей (СОЗ) [Электронный ресурс] // Информационный бюллетень ИНФОСАН № 02, -

2007. URL: goo.gl/wQarAV (дата звернення: 08.05.2018).

53. Диоксины и живые организмы [Электронный ресурс] // Международный социально-экологический союз. URL: <http://www.seu.ru/cci/lib/books/dioksiny/5/02.htm> (дата звернення: 08.11.16).

54. Юфит С.С. Стойкие органические загрязнители - "грязная дюжина" URL: <https://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/2003/11/28330.html> (дата звернення: 7.09.2017)

55. International programme on chemical safety [Electronic resource] // World Health Organisation. – Geneva, 1998. – Access mode: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc205.htm> (Дата звернення: 09.11.2016).

56. Закон України «Про відходи» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, N 36-37, ст.242. URL <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 08.05.2018).

57. Закон України «Про пестициди та агрохімікати» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, № 14, ст.91. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 08.05.2018).

58. Про затвердження плану заходів з виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі // Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 липня 2012 р. No 589-р. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/589-2012-%D1%80> (дата звернення: 18.10.2016).

59. Національний план виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі. Київ, 2011. 253 с.

60. Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України [Електронний ресурс] / Офіційний сайт. URL: <http://medved.kiev.ua/> (дата звернення: 08.05.2018).

61. ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМНУ»

[Електронний ресурс] / Офіційний сайт. URL: <http://www.health.gov.ua/www.nsf/all/index?opendocument> (дата звернення: 08.05.2018).

62. Науково-сервісна фірма «ОТАВА» // Офіційний сайт компанії. URL: <https://otava.ua/> (дата звернення: 11.11.2017).

63. УСАП. Исследовательская лаборатория // официальный сайт компании. URL: <https://lab.biz.ua/about-us/> (дата звернення: 11.11.2017).

64. Інститут фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л.М.Литвиненка НАНУ [Електронний ресурс] // Національна академія наук України. URL: <http://www.nas.gov.ua/UA/Org/Pages/default.aspx?OrgID=0000329>

65. Проект ГЕФ/ЮНЕП «Забезпечення заходів із розроблення національного плану щодо впровадження в Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі» // БЕГО МАМА 86. URL: http://archive.mama-86.org/archive/pops/project_unep_gef.htm (дата звернення: 11.11.2017).

66. Сухоробря С.А. Учебный семинар по повышению эффективности проведения инвентаризации и составления кадастров стойких органических загрязнителей в Республике Беларусь. Минск, 2005. URL: http://siteresources.worldbank.org/INTBELARUSINRUSSIAN/Resources/31-08-05_P07.pdf (дата звернення: 08.05.2018).

67. Цементные печи для сжигания опасных отходов [Електронний ресурс]. URL: http://chm.pops.int/Portals/0/Repository/batbep_guideline08/UNEP-POPS-BATBEP-GUIDE-08-3.Russian.PDF (Дата звернення: 08.09.16)

68. Руководство ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2013 [Електрон-ний ресурс] // К. Троцци, П. Колман та ін. URL: <http://www.eea.europa.eu/ru/publications/rukovodstvo-emep-eaos-po-inventarizacii> (Дата звернення: 12.04.2015).

69. Каталог підприємств Одеської області // УКРП-РОМ. URL: <http://odessa.ukr-prom.com/> (дата звернення: 23.05.16).

70. Википедія. Свободна енциклопедія // Одеський цементний завод.

URL: <http://su0.ru/G3TS> (дата звернення: 7.09.2016)

71. Методическое указание по выявлению и количественной оценке диоксинов и фуранов [Электронный ресурс]. URL: http://www.pops.int/documents/guidance/toolkit/ru/Toolkit_2005-ru.pdf (Дата звернення: 12.04.2015).

72. Рахманин Ю.А., Новиков С.М. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. URL: <http://su0.ru/Ter3> (дата звернення: 7.09.2016)

73. Чапарин А. Н. Ранжирование загрязняющих веществ по коэффициенту приоритетности их опасного воздействия на население / Геодезия и картография., Вып. 11, – 2013. С. 54-55

74. ООО Софт-Фонд Еол 2000[h]. Офіційний сайт. URL: <http://www.sfund.kiev.ua/ukr/products/ecology.htm> (дата звернення: 7.09.2016)

75. Методика расчета нормативов образования отходов при производстве кирпича, железобетонных изделий, извести, асфальта: Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Республики Татарстан . URL: <http://docs.cntd.ru/document/917011738> (дата звернення: 10.09.2016).

76. Продаж будівельно-оздоблювальних матеріалів: ТзОВ «Дукат ЛВ». URL: <https://su0.ru/Z27L> (дата звернення: 2.02.2017)

77. Методика расчета нормативов образования отходов при производстве кирпича, железобетонных изделий, извести, асфальта // Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Республики Татарстан . URL: <http://docs.cntd.ru/document/917011738> (дата звернення: 8.02.2017)

78. Головне управління статистики в Одеській області // м. Одеса, 2013. URL: <http://od.ukrstat.gov.ua/index.html> (дата звернення: 8.02.2017)

79. Капушко М.О. и др.. О выбросах загрязняющих веществ в атмосферу на асфальтобетонных заводах // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строит. информатика. 2012. Вып. 8 (24). URL:

http://www.opengost.ru/iso/13_gosty_iso/13040_gost_iso/1304040_gost_iso/3762-metodicheskie-ukazaniya-po-raschetu-vybrosov-zagryaznyayuschih-veschestv-v-atmosferu-ot-asfaltobetonnyh-zavodov.html (дата звернення: 10.02.2017)

80. Методика расчета выбросов вредных веществ от предприятий дорожно-строительной отрасли, в том числе от асфальтобетонных заводов // Приложение №12 к приказу Министра охраны окружающей среды Республики Казахстана от 18.04.2008 № 100 -п. URL: <http://eco.com.ua/content/metodika-rascheta-vybrosov-vrednyh-veshchestv-ot-predpriyatij-dorozhno-stroitelnoy-otrasli-v> (дата звернення: 10.02.2017)

81. Статистичний щорічник Одеської області за 2012 рік. Вих. No02-01-16/613 від 30.08.2013р.– Одеса, 2013 р. – 520 с.

82. Копытов В.В. Газификация конденсированных топлив / Ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития. URL: <http://stringer46.narod.ru/Fuel.htm> (дата звернення: 18.10.2016).

83. Инженерный справочник. Официальный сайт. URL: <http://www.dpva.info/> (дата звернення: 18.10.2016).

84. Перевод в условное топливо // Синергия опыта и технологий. URL: http://www.vinser-audit.ru/fuel_calc (дата звернення: 18.10.2016).

85. В.В. Тимошенко. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от механических транспортных средств [Электронный ресурс] // Экология на предприятии, Вып. №6. URL: goo.gl/yMWPjT (Дата звернення: 10.02.2018).

86. Екологічний податок. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря [Електронний ресурс] // Екологія підприємства. URL: <http://ecolog-ua.com/articles/ekologichnyy-podatok-vykydy-zabrudnyuyuchykh-rechovyn-v-atmosferne-povitrya> (Дата звернення: 10.02.2018).

87. Закон України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо податкової реформи» [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2015, № 7-8, № 9,

ст.55 URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/71-19> (Дата звернення: 10.02.2018).

88. Управління та поводження з муніципальними відходами: Практикум/ Сафранов Т.А., Шаніна Т.П., Губанова О.Р., Приходько В.Ю.; Одеськ. Держ. Екологічний університет. – Одеса: ТЕС, 2014. – 198 с.

89. Закон України «Про основні заходи (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011, № 26, ст. 218. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> (Дата звернення: 10.02.2018).

90. Waste management [Електронний ресурс] // EUR-Lex Access to European Union law. Official website of the European Union. URL: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/index_en.htm (Дата звернення: 10.02.2018).

91. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2012 рік // Інформаційний портал Благоустрій. INFO. URL: <https://su0.ru/Sj1d> (дата звернення: 10.02.2017)

92. Контроль содержания диоксинов при термической утилизации шламов [Електронний ресурс] / М. Ю. Ключникова. URL: <http://jurnal.org/articles/2014/ekol1.html> (Дата звернення: 10.02.2018).

93. Диоксины и их потенциальная опасность в экосистеме "человек - окружающая среда" [Електронний ресурс] / В.В. Милош. Режим доступу: <http://crowngold.narod.ru/articles/dioxini.htm> (Дата звернення: 10.02.2018).

94. Баль В. В., Вереин Е. Л. Технология рыбных продуктов и технологическое оборудование // М. Агропромиздат, 1990. URL: <https://su0.ru/P099> (дата звернення: 15.02.2017)

95. Головков С.И., Коперин И.Ф., Найденов В.И. Энергетическое использование древесных отходов. URL: <http://boiler-wood.ru/ash-wood.html> (дата звернення: 18.02.2017)

96. Кремация в Киеве, Харькове и Одессе. URL: <https://su0.ru/FXGR> (дата звернення: 12.03.2017)

97. Число курильщиков в Украине стабилизировалось URL: <https://su0.ru/Ebw6> (дата звернення: 18.03.2017)

98. Количество курящих в Украине сократилось // ЛигаБизнес. URL: <https://su0.ru/Ue5F> (дата звернення: 18.03.2017)

99. Шелепчиков А.А. Загрязнения окружающей среды полихлорированными дибензо-п-диоксинами и диоксиноподобными веществами // Лаборатория аналитической экотоксикологии. URL: <http://www.dioxin.ru/history/dioxin-info.htm> (дата звернення: 3.09.2017)

100. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления // Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. Москва, 1999 г. – 65 с.

101. Николаенко Е.В., Авдин В.В., Сперанский В.С. Проектирование очистных сооружений канализации // Учебное пособие. Челябинск, 2006 г. URL: <https://su0.ru/VoG3> (дата звернення: 7.09.2017)

ДОДАТОК А**ДОВІДКА КАФЕДРИ ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ПРО
УЧАСТЬ У НДР**

Магістрант Михайленко В.І. є співавтором розділу 7 «Основні джерела ненавмисного утворення стійких органічних забруднюючих речовин (на прикладі м. Одеса)» звіту (остаточного) НДР кафедри екології та охорони довкілля «Розробка складових геоінформаційної системи оцінки рівня техногенного навантаження на довкілля» (№ ДР 0115U006533).

Зав. каф. екології та охорони довкілля

Т.А. Сафранов

ДОДАТОК Б

**ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ**

1. Vladislav Mykhailenko, Anna Vartanian. Calculatoin of economic losses of unintentionally produced Persistent Organic Pollutants (POPs) from centralized heating in Odessa // 22-nd international scientific conference «Economic for ecology», Sumy, 2016 – 111 p., pp, 72-74

2. Михайленко В.І., Шаніна Т.П. Утворення стійких органічних забруднюючих речовин у процесах спалювання органічного палива у місті Одеса // Матеріали І-го Всеукраїнського пленера з питань природничих наук. Одеса, 2017. – 41 с.

3. Сафранов Т.А., Михайленко В.І., Шаніна Т.П. Забруднення атмосферного басейну ненавмисно утвореними органічними забруднюючими речовинами в місті Одеса // VI Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю / Збірник наукових праць. Вінниця, 2017. - с. 202

4. Михайленко В.І., Шаніна Т.П. Ранжування небезпеки різних типів автомобільних двигунів по відносній небезпеці викидів забруднюючих речовин у м. Одеса за 2012 рік // Містобудівельне планування і управління прибережними територіями / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Сергіївка, 2017. - 89 с.

5. Михайленко В.І., Шаніна Т.П. Ранжирування забруднювальних речовин у викидах Одеського цементного заводу за коефіцієнтами пріоритетності // Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів / Матеріали щоріч. Міжнар. наук.-техн. конф. Харків, 2017. - 166 с. С. 84

6. Шаніна Т.П., Михайленко В.І. Відносна небезпека стійких органічних забруднюючих речовин, утворених при виробництві будівельних матеріалів в Одеській області // XIV Міжнародна науково-технічна

конференція «Проблеми екологічної безпеки» / Збірник тез доповідей. Кременчук, 2017. - 168с. С.122.

7. Михайленко В.І., Шаніна Т.П. Ненавмисне утворення стійких органічних забруднюючих речовин (СОЗР) при виробництві будівельних матеріалів в Одеській області // Конференція молодих вчених ОДЕКУ, 2017. С. 111.

8. Михайленко В.І., Шаніна Т.П. Ненавмисне продукування стійких органічних забруднювальних речовин в Україні на прикладі міста Одеса // "Екологія": Матеріали науково-практичної конференції всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт" (28-30 березня 2018 року). - Полтава: ПолтНТУ, 2018. - 93 с. С. 64

9. Михайленко В.І., Шаніна Т.П. Вплив стійких органічних забруднювальних речовин на токсичність вихлопних газів // Збірка матеріалів підсумкової конференції II туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт за напрямком «Екологічна безпека комплексу «автомобіль-навколишнє середовище», спеціальність «Автомобільний транспорт». – Харків, 2018, – 32 с. С. 8-10.

10. Михайленко В.І., Шаніна Т.П., Сафранов Т.А. Основні джерела ненавмисного утворення стійких органічних забруднюючих речовин (на прикладі міста Одеса) // Вісник Одеського державного екологічного університету. Одеса, 2018 – у друці.

11. Михайленко В.І., Сафранов Т.А., Шаніна Т.П. Аналіз ситуації зі стійкими органічними забруднювальними речовинами в Україні (на прикладі Одеси) // Людина та довкілля. Проблеми неоекології, Харків, 2018 – у друці.

ЛОЛАТОК В

Copyright(C) ООО «Софт фонд»
г. Киев

Тел. (044)461 35 57
Факс (044)482 19 61

Одесск. гос. экологический университет (9 мест), Лицензия №116908290

ЭОЛ 2000[h] (Windows версия)

*Автоматизированная система расчета
рассеивания выбросов
вредных веществ*

Общий отчет по результатам расчета рассеивания

*Расчетный модуль системы реализует методику ОНД-86
Программа рекомендована к использованию Министерством охраны
окружающей природной среды Украины(5185/18-10 от 22.05.2003)*

Задание на расчет.								
Наименование города			Одесса					
Коды промплощадок			2					
Коды веществ			11111					
Коды групп суммации			-					
Ск. ветра (м/с)			2 12					
Ск. ветра (доли U ср. взв.)			0.5 1 1.5					
Шаг пер. напр. ветра			10					
Фиксир. напр. ветра			-					
К-во наиб. вкладчиков			1					
К-во макс. конц.			10					
Учитывается ли фон			Нет					
Строить расчетную санитарно-защитную зону			Да					
Высота расчета (м)			0					
Параметры расчетных площадок								
№ п/п	Коорд. X	Коорд. Y	Длина	Ширина	Угол. пов. расч. пл. отн. оси OX осн. сист. коор.	Шаг сетки ось OX	Шаг сетки ось OY	Особые треб.
2	0.0	0.0	5000.0	5000.0	0.0	250.0	250.0	0

Код города	Наименование города	Ср. температура самого теплого месяца (град С)	Ср. температура самого холодного месяца (град С)	Пред. скорость ветра (м/с)	Региональный коэффициент стратификации	Угол между сев. направ. и осью OX осн. сист. коорд. (град)
2	Одесса	25.5	-1.7	12.0	200	90

Площадь города (кв. км)	Широта (град.,мин.,сек.)	Широта (сш. либо юш.)	Долгота (град.,мин.,сек.)	Долгота (зд. либо вд.)	Частота повторяемости ветра(С)	Частота повторяемости ветра(СВ)
0					18.3	12.1

Частота повторяемости ветра(В)	Частота повторяемости ветра(ЮВ)	Частота повторяемости ветра(Ю)	Частота повторяемости ветра(ЮЗ)	Частота повторяемости ветра(З)	Частота повторяемости ветра(СЗ)
8.6	7	14.3	10.9	14.7	14.1

Код пр.пл.	Наименование промплощадки	Код вещества группы суммации	Наименование вещества (Коды веществ, входящих в группу суммации).
2	Цементный	Код в-ва 11111	2,3,7,8-тетрахлордибензо(п)диоксин

Мощность выброса (г/с)	Мощность выброса (т/г)
0.0000	0.0000

Код в-ва	Наименование вещества	ПДК (мг/м.куб)
11111	2,3,7,8-тетрахлордибензо(п)диоксин	0.00000001

Перечень источников, в выбросах которых присутствует 2,3,7,8-тетрахлордибензо(п)диоксин

Код источника - Технологические параметры	20001
Выброс г/с	0.00000009
Класс опасности	1
СМ (доли ПДК) СМ мг/м. куб СМ/М мс/м. куб	0.0154 - -
ХМ (м)	1548.48
УМ (м/с)	3.61
X Y Коорд. точеч. начало лин-го, центр симм. пл-го (м)	0.00 0.00
X Y Коорд. конца лин-го, дл. и ширина пл. (м)	0.00 0.00
Кэфф-т рельефа	1.0000
Расход (м. куб/с)	110.9800
Ск.вых.ПГВС: м/с	11.5350
Диаметр (м)	3.5000
Высота (м)	100.0000
Температура (С)	150.0000
К-т упоряд. осед.	1.0000
Выброс т/г	0.0000

- 4 -

04.05.2017 "Одесск. гос. экологический университет (9 мест)" ЭОЛ 2000 [h] v4.0, Лицензия №116908290

Расчетные данные по в-ву 2,3,7,8-тетрахлордibenзо(п)диоксин
На расчетной площадке № 2

Расчет по веществу
2,3,7,8-тетрахлордibenзо(п)диоксин
в заданных точках расчетной площадки № 2 не проводился,
так как сумма максимальных приземных концентраций,
выраженных в долях ПДК, меньше 0.05