

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.Ф. Фролов
« _____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»

ОПП «ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

Тема: «Оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі»

Виконавець: студентка групи ЕК-201м Царенок Тетяна Василівна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.б.н., доцент кафедри екології Падун Алла Олексіївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____
(підпис)

_____ **Кажан К. І.**
(П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____
(підпис)

_____ **Явнюк А. А.**
(П.І.Б.)

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Напрямок (спеціальність, спеціалізація): «Екологія», ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Фролов В.Ф.

«_____» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Царенок Тетяни Василівни

1. Тема роботи «Оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі» затверджена наказом ректора від «11» жовтня 2019 р. № 2364/ст.
2. Термін виконання роботи: з 14 жовтня 2019 р. по 4 лютого 2020 р.
3. Вихідні дані роботи: літературні джерела, матеріали отримані під час проходження екологічної, науково-дослідної та переддипломної практик, аналіз літературних даних та законодавчих документів.
4. Зміст пояснювальної записки: вступ, забруднення атмосферного повітря в урбанізованому середовищі, вплив стану атмосферного повітря на здоров'я людини, еколого-гігієнічна оцінка впливу забруднення атмосферного повітря України, висновки.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Складання літературного огляду по темі	14.10.2019-26.10.2019	
2	Опрацювання закордонних та вітчизняних літературних джерел	27.10.2019-15.11.2019	
3	Опрацювання інформації (групування, зведення у таблиці, побудова схем, графіків)	16.11.2019-16.12.2019	
4	Передзахист дипломної роботи (I етап)	17.12.2019	
5	Аналіз актуальності дипломної роботи	11.12.2019-31.12.2019	
6	Обробка і оформлення вихідних матеріалів дипломної роботи	02.01.2020-15.01.2020	
7	Формування висновків	16.01.2020-20.01.2020	
8	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	21.01.2020-31.01.2020	
9	Передзахист дипломної роботи (II етап)	23.01.2020	
10	Захист дипломної роботи	04.02.2020	

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доцент кафедри БЖД, Кажан К.І.		

8. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 20 __ р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____
(підпис керівника)

Падун А.О.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____
(підпис випускника)

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі»: 99 с., 11 Рис., 35 табл., 88 літературних джерел, 6 додатків.

Об'єкт дослідження: забруднене атмосферне повітря.

Предмет дослідження – оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини.

Мета роботи – оцінити ризик для здоров'я населення від забрудненого атмосферного повітря в урбанізованому середовищі.

Методи дослідження – аналіз наукової літератури та узагальнення науково-теоретичних і експериментальних даних.

В дипломній роботі визначено особливості впливу забрудненого атмосферного повітря на здоров'я міського населення, визначені ризики для здоров'я населення Київська, Харківська, Чернігівська областей.

АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ, ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ, ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ, УРБАНІЗОВАНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, РИЗИК.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ	12
1.1. Джерела забруднення атмосферного повітря.....	14
1.2. Основні інгредієнти забруднення атмосферного повітря.....	17
1.3. Моніторинг якості повітря в Україні	21
1.4. Висновки до розділу	27
РОЗДІЛ 2 ВПЛИВ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.....	29
2.1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря України	29
2.2. Вплив забрудненого повітря на здоров'я міського населення.....	36
2.3. Вплив токсичних речовин в атмосфері на здоров'я людини	40
2.4. Висновки до розділу	43
РОЗДІЛ 3 Еколого-гігієнічна оцінка впливу забруднення атмосферного повітря урбанізованого середовища на здоров'я населення	45
3.1. Оцінка ризику	45
3.2. Оцінка середньодобових доз надходження забруднюючих речовин до організму населення (дорослих та дітей).....	51
3.3. Захворювання органів дихання у міського населення	58
3.4. Ризики розвитку негативних ефектів в окремих містах України.....	63
3.5 Висновки до розділу	66
РОЗДІЛ 4	68
ОХОРОНА ПРАЦІ	68
4.1. Перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів	68
4.2. Розробка заходів зі зниження РМ10 та РМ 2,5 в лабораторії	71
4.3 Забезпечення пожежної безпеки під час роботи з комп'ютерною технікою .	74

ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..	80
ДОДАТКИ.....	88

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

HQ	індекс небезпеки
ICR	індивідуальний канцерогенний ризик
IRM	індивідуальний ризик смерті
LADD/ADD	середньодобова доза надходження
RfC	референтна концентрація
US EPA	Агентство з охорони довкілля США
ВООЗ	Всесвітня Організація Охорони Здоров'я
ГДК	гранично допустима концентрація
ГДК _{м.р.}	гранично допустима максимальна разова концентрація
ГДК _{с.д.}	гранично допустима середньодобова концентрація
КОЗА	комплексна оцінка забруднення атмосферного повітря
ЄС	Європейський Союз
ОБРВ	орієнтовно безпечний рівень впливу

ВСТУП

Зі збільшенням чисельності населення планети, відбувається зростання міст, що призводить до укрупнення їхніх агломерацій і поглиблення міського способу життя. Ріст індустрії, поглиблення територіального поділу праці, розвиток культурних і політичних функцій міста – це все передумови урбанізації.

Міста особливо з високою урбанізацією змінюють майже всі компоненти природного середовища: атмосферне повітря, ґрунт, рельєф, рослинність, підземні води, гідрографічну мережу.

За даними науковців, фактори навколишнього середовища виступають у ролі провідних чинників формування рівня здоров'я населення. На сьогодні сформовано поняття "екологічно зумовлена патологія", що означає патологічні процеси, які виникають в організмі людини під впливом малих доз агресивних чинників довкілля, що діють переважно стереотипно і зазвичай без залежності "доза-ефект".

Відомо, що майже більшість населення України проживає на територіях, де згідно з оцінками експертів стан забруднення атмосферного повітря не відповідає гігієнічним нормативам. Однією з основних причин є забруднення атмосферного повітря, що спричинене викидами підприємств. Критична ситуація складається в містах з добре розвиненою промисловістю, де ризик забруднення атмосферного повітря та ризик для здоров'я населення є на високому рівні [81,88].

Оцінка викидів токсичних речовин залишається поза увагою контролюючих установ, так як система моніторингу не достатньо ефективна та аналіз забруднення повітря проводиться без урахування хронічного впливу малих доз токсикантів

Методологія оцінки ризику впливу хімічно забрудненого атмосферного повітря на здоров'я населення впровадження в багатьох країнах світу (США, Австралії, країнах ЄС, Росії та Білорусії) та рекомендується для застосування міжнародними організаціями такими як ВООЗ, US EPA [16,17].

Актуальність теми – визнано, що майже дві третини населення України проживає на територіях, де згідно з експертними оцінками, стан забруднення атмосферного повітря не відповідає гігієнічним нормативам. Однією з провідних причин такого становища є забруднення повітря, обумовлене викидами промислових підприємств. Найбільш критична ситуація склалася у містах з розвинутою промисловістю, де ймовірнісний рівень забруднення повітря та ризик для здоров'я населення знаходяться на високому рівні.

Кількісна оцінка впливу атмосферного повітря на населення здійснюється на підставі розрахунків валових викидів на душу населення. При цьому, викиди великих промислових підприємств на 70-90 % складаються з діоксиду вуглецю та парникових газів, рівні яких є визначальними при вирішенні проблем глобального потепління та змін клімату. В той же час, ймовірнісна оцінка токсичності викидів залишається поза увагою регулюючих та контролюючих установ. Це обумовлено неефективністю системи моніторингу та використанням критеріального підходу для аналізу забруднення повітря, який проводиться відповідно до концепції «нульового» ризику та не враховує хронічний вплив малих доз токсикантів на здоров'я експонованого населення протягом життя. З метою вирішення соціальних, екологічних та економічних питань визначати ймовірнісні збитки здоров'ю населення, заподіяні впливом хімічних забруднюючих речовин атмосферного повітря, можна за рахунок використання методології оцінки ризику, яка широко впроваджена практично у всіх країнах світу (США, Австралії, Росії, Білорусі та країнах ЄС) і пропонується для застосування багатьма міжнародними організаціями (ВООЗ, US EPA).

Мета роботи – оцінити ризик для здоров'я населення від забрудненого атмосферного повітря в урбанізованому середовищі.

Завдання роботи:

1. З'ясувати джерела, інгредієнти забруднення атмосферного повітря в сучасному урбанізованому середовищі.
2. Проаналізувати вплив якості атмосферного повітря на здоров'я.
3. Визначити ризик захворюваності населення в урбанізованому середовищі

при забрудненні атмосферного повітря

Об'єкт – забруднене атмосферне повітря.

Предмет дослідження – оцінка впливу забруднення атмосферне повітря на здоров'я людини.

Методи дослідження – аналіз наукової літератури та узагальнення науково-теоретичних і експериментальних даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Проаналізовано особливості надходження середньодобових інгаляційних доз потенційно небезпечних хімічних речовин до організму дорослих та дітей з метою уніфікації існуючих гігієнічних нормативів та показників ризику, відповідно до міжнародних стандартів; отримано залежності формування ризиків для здоров'я населення від складу викидів різних видів промислових підприємств в містах Київ, Харків, Чернігів.

Апробація отриманих результатів. Результати дипломної роботи доповідалися на:

– VII Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції «Техногенно-екологічна безпека України» (м. Ірпінь, 13-20 листопада 2017 р.).

– XII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Екологічна безпека держави» (м. Київ, 19 квітня 2018 р.);

– IX Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції «Техногенно-екологічна безпека України» (м. Ірпінь, 04-15 листопада 2019 р.).

Публікації.

- Царенок Т.В. Вплив факторів довкілля на психоемоційний стан людини: зб. тез доп. VII Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції «Техногенно-екологічна безпека України» Частина 1 (13-20 листопада 2017 р.) / Університет державної фіскальної служби України. – Ірпінь: УДФСУ, 2017. – с. 121-124.

- Царенок Т.В. Вплив абіотичних факторів довкілля на здоров'я людини: зб. тез доп. XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів присвяченої пам'яті професора Я.І.Мовчана [«Екологічна безпека

держави»], (19 квітня 2018 р.) / Національний авіаційний університет. – Київ: НАУ, 2018. – С. 227-228.

- Царенок Т.В. Вплив забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі: зб. тез доп. ІХ Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції «Техногенно-екологічна безпека України» (4-15 листопада 2019 р.) / Університет державної фіскальної служби України. – Ірпінь: УДФСУ, 2019. – с. 321-323.

РОЗДІЛ 1

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Забруднення атмосферного повітря є проблемою у великих промислових містах багатьох європейських країн протягом двох сторічч. Тривалий час, коли заводів і фабрик було менше забруднення мали локальний характер, димом і кіптявою забруднювалися порівняно невеликі ділянки атмосфери й легко розбавлялися масою чистого повітря. В ХХ ст. швидке зростання розвитку транспорту і промисловості призвело до того, що кількість забруднюючих речовин, викинутих у повітря, не могло вже розсіюватися і концентрація їх збільшується, що спричиняє небезпечні й фатальні наслідки для біосфери у ХХІ ст. [81,88].

В сучасних умовах шкідливі викиди в антропогенному середовищі визначаються значними рівнями (табл. 1.1)

Таблиця 1.1

Шкідливі викиди в різних зонах антропогенного навантаження (тис. т)

Зони антропогенного навантаження	SO ₂		NO		NO ₂	
	с	м	с	м	с	м
Атмосфера без впливу людини	0,5	-	0,2	-	1	100
Області чистого повітря	5	100	1	-	5	30
Сільські райони	20	300	2	-	10	80
Густонаселені райони	70	1000	40	800	40	400
Центральні райони міст з високою завантаженістю	140	1500	50	1200	80	800

Примітки: С- середньорічне значення; м- максимум в рік 2018

В сучасній атмосфері міститься 20,95% кисню, що є на всій планеті. Головними запасами кисню є: карбонати, органічні речовини і окиси заліза, частина кисню розчинена у воді. В атмосфері склалася приблизна рівновага між

виробництвом кисню і його споживанням, але через розвиток людської діяльності його запаси можуть зменшуватися. Особлива небезпека що спостерігається впродовж останніх років – руйнування озонового шару, що більшість вчених пов'язує з діяльністю людини. Кругообіг кисню в природі надзвичайно складний, оскільки з ним в реакцію вступає велика кількість органічних і неорганічних речовин, а в сполученні з воднем утворює воду [24].

Для створення органічних речовин в процесі фотосинтезу використовується діоксид вуглецю (вуглекислий газ), завдяки чому замикається кругообіг вуглецю в природі. Як і кисень, вуглець входить до складу ґрунтів, рослин, тварин і бере участь в різноманітних механізмах кругообігу речовин в природі. Вміст вуглекислого газу в повітрі, приблизно однаковий у різних районах планети, винятком є великі міста, де вміст в повітрі цього газу буває більшим за норму [81].

Коливання вмісту CO_2 в повітрі тієї чи іншої місцевості залежать від часу доби, пори року, біомаси рослинності. Згідно з результатами досліджень, від березня 1958 року до листопада 2018-го кількість вуглекислого газу у повітрі зросла з 333 (0,0333%) до 406 ppm (0,0406%). У середньому за рік кількість CO_2 збільшувалася приблизно на 2 ppm.

Незамінним біогенним елементом є азот, оскільки він входить до складу білків і нуклеїнових кислот. Невичерпним резервуаром азоту є атмосфера, але для використання його живими організмами він має бути попередньо зв'язаним у вигляді хімічних сполук. Надходженням його в екосистему відбувається в вигляді оксиду азоту, під дією електричних розрядів під час грози. Але головна частина фіксується у воді та ґрунті за допомогою кількох видів бактерій і синьо-зелених водоростей. Кругообіг азоту складніший ніж кругообіг вуглецю, але відбувається швидше. Інші складові атмосферного повітря не беруть участь в біогеохімічних циклах, але надходження великої кількості антропогенних забруднювачів в атмосферу може призвести до значних порушень цих циклів та газового складу повітря [43].

1.1. Джерела забруднення атмосферного повітря

Атмосферне повітря забруднюється газами, дрібними часточками і рідкими речовинами, які негативно впливають на живі істоти, джерелами яких можуть бути природні або штучні (антропогенні) забруднювачі (Рис. 1.1). На формування антропогенних забруднень атмосферного повітря впливає характер джерел забруднень технологічних агрегатів, виділяють у процесі експлуатації шкідливі речовини в атмосферу, розрізняють стаціонарні та пересувні джерела забруднення [83].

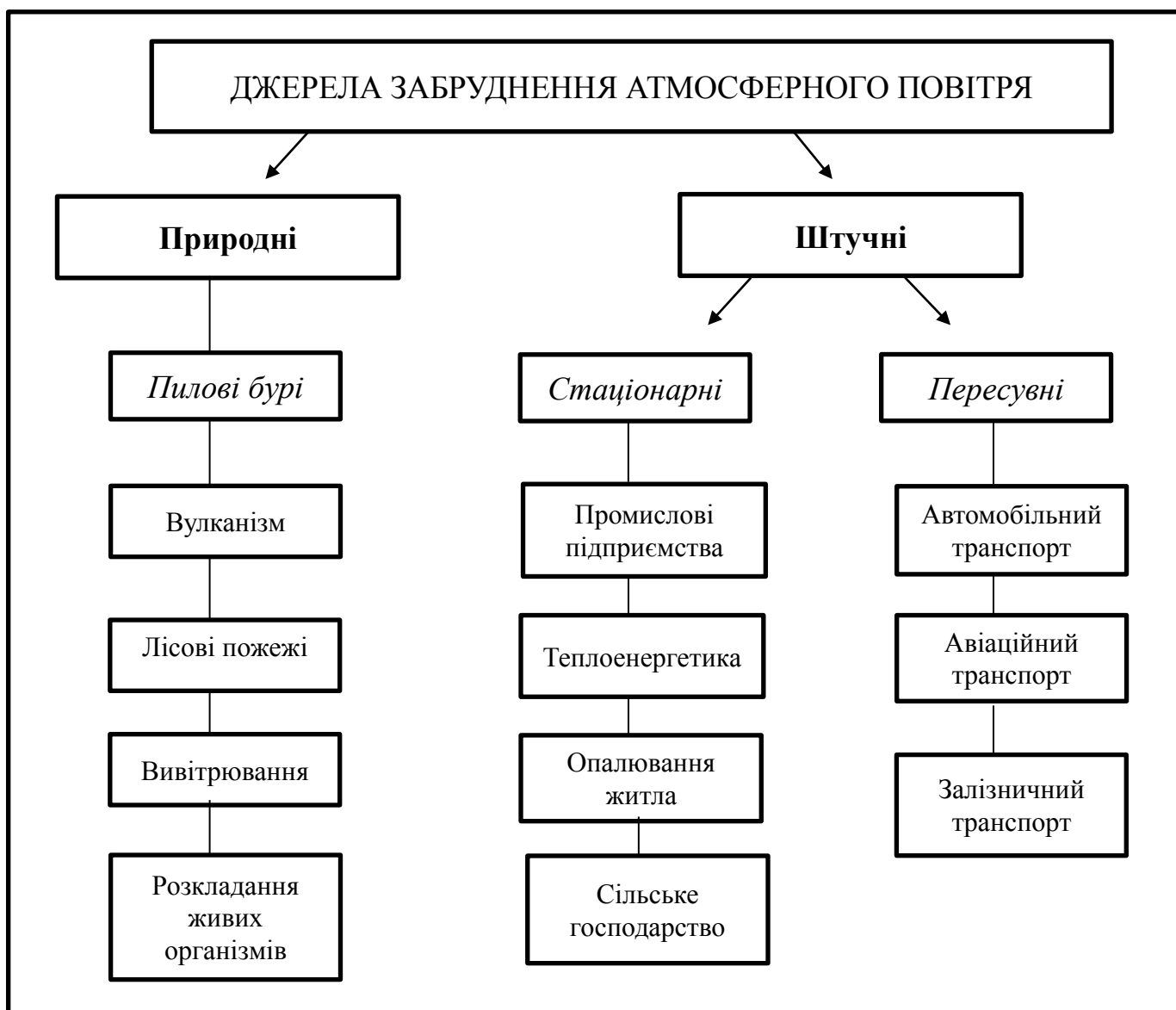


Рис. 1.1. Джерела забруднення атмосферного повітря

До природних джерел забруднення відносять пилові бурі, виверження вулканів, космічний пил. Продуктами природного забруднення складаються з неорганічних речовин, ними є гірські породи, частинки ґрунтів, попел, сіль та ін.

В атмосфері наявні різноманітні органічні домішки спричинені життєдіяльністю організмів, ними є вуглеводні спирти, органічні кислоти, ефіри, альдегіди. Фотогені хімічно активні газоподібні продукти виділення отримали назву атмовітамінів, вони використовуються багатьма організмами для життєвих потреб, а органічні речовини, що негативно впливають на бактерії, мікроорганізми, гриби отримали назву фітонциди. Щорічно в атмосферу надходить від 0,700 до 1,5 млрд. т – морських солей, винесення ґрунтового пилу – 7-700 млн. т, аерозолів внаслідок лісових пожеж – 35-360 млн. т, сумарно надходження в атмосферу аерозолів природного походження нараховується до 2,3 млрд. т. Природні джерела забруднення не спричиняють істотних змін повітря і не перевищують ГДК, тільки інтенсивне поширення забруднення на певній території (викиди попелу і газів вулканами, лісові і степові пожежі) може стати серйозною причиною забруднення повітря. Ці явища можуть змінювати теплового балансу Землі, але здебільшого вони не завдають великої шкоди здоров'ю людини, бо відповідають біологічним законам і регулюються кругообігом речовин, також вона не є постійним явищем і проявляється періодично.

Штучне (антропогенне) забруднення відбувається завдяки діяльності людини, викидів в атмосферу хімічних речовин, твердих частинок і біологічних матеріалів. Щорічно в світі в атмосферу викидається більше 15 млрд т вуглекислого газу, 200 млн т оксиду вуглецю, понад 500 млн т вуглеводнів, 120 млн т золи та ін, загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу становить більше 19 млрд т. Питома вага різних галузей промисловості й транспорту в загальному обсязі забруднення атмосфери становить (у %): теплова енергетика — 25,7; чорна металургія — 23,4; нафтовидобувна і нафтохімічна — 13,7; транспорт — 11,6; кольорова металургія — 11,1; гірничодобувна — 7,1; підприємства будівельного комплексу — 3,4; машинобудування — 2,8; інші галузі — 1,2 [22,47,85].

Викиди теплової електростанції забруднені сірчистим ангідридом, двоокисом сірки, окисами азоту, сажею, яка є носієм смолистих речовин, пилом і золою, що містять солі важких металів. Комбінати чорної металургії, що включають доменне, сталеплавильне, прокатне виробництва; гірничорудні цехи, агломераційні фабрики, заводи коксохімічні та по переробці відходів основних виробництв, теплоенергетичні установки. Викиди цих підприємств в атмосферу містять оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, пил окисли азоту, сірководень, аміак, сірковуглець, аерозолі хрому і марганцю бензол, фенол, піридин, нафталан. Кольорова металургія - забруднює атмосферу сполуками фтору кольорових і важких металів (часто у вигляді аерозолів), парами ртуті, сірчистим ангідридом, окислами азоту, окислом вуглецю, поліметалічним пилом, смолистими речовинами, вуглеводнями, що містять бенз(а)пірен.

Підприємства профілю машинобудування і металообробки викидають в атмосферу аерозолі сполук кольорових і важких металів, зокрема парів ртуті, з парами органічних розчинників. Нафтопереробна і нафтохімічна промисловість є джерелом таких забруднювачів атмосфери як сірководень, сірчистий ангідрид, окиси вуглецю, аміаку, вуглеводнів, у тому числі бенз(а)пірену. Викиди підприємств неорганічної хімії забруднюють атмосферу окисами сірки й азоту, сірководню, аміаку, сполуками фосфору, вільного хлору, оксидом вуглецю, коли підприємства органічної хімії викидають велику кількість органічних речовин, що мають складний хімічний склад (соляної кислоти, сполук важких металів, сажі й пилу). Підприємства по виробництву будівельних матеріалів, забруднюють атмосферу пилом, що містить сполуки важких металів, фтору, двоокису кремнію, азбесту, гіпсу, тонкодисперсним скляним пилом [22].

Важливим фактором, який визначає географію хімічного забруднення середовища, є автотранспорт. Причому географічні закономірності поширення забруднювачів, які від нього надходять, дуже складні і визначаються не тільки конфігурацією мережі автомагістралей та інтенсивністю переміщення ними автотранспорту, але й великою кількістю перехресть, де автотранспорт працює на перемінних режимах. Кількість моторизованого транспорту в усьому світі складає

630 млн одиниць і вона ймовірно подвоїться в наступні 20 або 30 років. Одним з найбільш небезпечних для здоров'я людини є забруднення навколишнього середовища автотранспортом, тому що вихлопні гази надходять у приземний шар повітря, звідки утруднене їх розсіювання; до того ж будинки жилих кварталів, які знаходяться поряд з автомагістралями, є свого роду екраном для вловлювання забруднювачів [47].

1.2. Основні інгредієнти забруднення атмосферного повітря

У складі відпрацьованих газів автомобілів найбільшу питому вагу за об'ємом мають - монооксид вуглецю (0,5-10%), оксиди азоту (до 0,8%), неспалені вуглеводні (0,2-3,0%), альдегіди (до 0,2%) та сажа. В абсолютних величинах на 1000 л палива карбюраторний двигун викидає з вихлопними та партерними газами: 200 кг монооксиду вуглецю, 25 кг вуглеводнів, 20 кг оксидів азоту, 1 кг сажі, 1 кг сірчистих сполук (табл. 1.2). Найбільш поширені забруднювачі атмосфери поступають до неї в основному в двох видах: або у вигляді зважених частинок (аерозолей), або у вигляді газів. По масі найбільшу частку (80-90%) - всіх викидів в атмосферу складають газоподібні викиди [83].

Таблиця 1.2

Викиди основних забруднюючих речовин у атмосферне повітря

Рік	2010	2014	2015	2016	2017 ²
1	2	3	4	5	6
Діоксид сірки, тис.т	1244,0	1176,5	864,8	1109,7	...
стаціонарні джерела	1194,4	1133,3	830,3	1076,4	726,2
пересувні джерела ¹	49,6	43,2	34,5	33,3	...
Діоксид азоту, тис.т	738,5	648,3	530,5	525,0	...
стаціонарні джерела	307,4	288,1	233,8	240,2	215,5
пересувні джерела ¹	431,1	360,2	296,7	284,8	...

1	2	3	4	5	6
Оксид вуглецю, тис.т	1809,3	1492,2	1288,0	1302,2	...
стаціонарні джерела	1055,3	828,4	764,1	802,8	728,4
пересувні джерела ¹	754,0	663,8	523,9	499,4	...
Неметанові леткі органічні сполуки, тис.т	616,2	487,1	423,8	412,8	...
стаціонарні джерела	64,4	50,0	47,3	52,2	53,1
пересувні джерела ¹	551,8	437,1	376,5	360,6	...
Викиди основних забруднюючих речовин у повітря на одну особу, кг					
Діоксид сірки	27,1	27,4	20,2	25,9	...
Діоксид азоту	16,1	15,1	12,4	12,3	...
Оксид вуглецю	39,4	34,7	30,1	30,4	...
Неметанові леткі органічні сполуки	13,4	11,3	9,9	9,6	...

Примітка: 1.Викиди в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення наведено за даними Міністерства екології та природних ресурсів; 2.Міністерство екології та природних ресурсів здійснює розрахунок викидів в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення за період n-2, де n-поточний рік.

Оксид вуглецю утворюється при неповному згорянні вуглецевих речовин, потрапляння у повітря є результатом спалювання твердих відходів, вихлопних газів і викидів промислових підприємств. Оксид вуглецю є з'єднанням, що активно реагує зі складовими частинами атмосфери і сприяє підвищенню температури на планеті, і створенню парникового ефекту.

Діоксид сірки (сірчистий ангідрид) це безколірний газ з різьким запахом, виділяється під час згорання сірковмісного палива або переробки сірчистих руд, органічних залишків в гірничорудних відвалах. Викиди сірчистого ангідриду є другим забруднювачем повітря після вуглекислого газу і спричиняють утворення кислотних опадів. Надходить в повітря з викидами підприємств теплоенергетики і комуналтно-побутовими секторами, транспортом.

В атмосферу сурководень і сігковуглець можуть поступати як окремо, так і

разом з з'єднаннями сірки, при взаємодії з деякими забруднювачами піддаються повільному окисленню до сірчистого ангідриду. Джерела викиду підприємства виготовлення штучного волокна, цукру, коксохімічні, нафтопереробні, нафтопромисли.

Сполуки азоту N_2O_3 і N_2O_5 – є твердими речовинами, NO , N_2O , NO_2 – газы. Антропогенними джерелами надходження – підприємства хімічної промисловості, виробництво мінеральних добрив, вибухових речовин, нітратної кислоти, бактеріальний розклад силосу, але найбільшим за обсягом джерелом є автоіобільний транспорт, динаміка в урбанізованому середовищі якого залежить від інтенсивності руху і сонячного випромінювання. Оксид азоту є небезпечним забруднювачем так як він має високу токсичність і спричиняє кислотні опади та смог, в стратосфері спричиняє руйнування озону.

Гранично допустимі концентрації для оксиду азоту в повітрі робочої зони – 5 мг/м³, для вмісту оксиду азоту у повітрі населених пунктів – 0,06 мг/м³, для вмісту оксиду азоту у повітрі робочої зони – 2 мг/м³, для вмісту оксиду азоту в повітрі населених місць – 0,04 мг/дм³.

Фторвмісні речовини викидаються з підприємств з виробництва алюмінію, емалі, скла, кераміки, сталі, фосфорних добрив у вигляді газоподібних з'єднань – фтороводню або пил фториду натрію і кальцію, які характеризуються токсичним ефектом.

З'єднання хлору поступають в атмосферу від хімічних підприємств, що виробляють соляну кислоту, пестициди, які містять хлор, органічні фарбники, гідролізний спирт, хлорне вапно, сода. У атмосфері зустрічаються як домішка молекули хлору і пари соляної кислоти. Токсичність хлору визначається видом з'єднань і їх концентрацією. У металургійній промисловості при виплавці чавуну і при переробці його на сталь відбувається викид в атмосферу різних важких металів і отруйних газів. Так, з розрахунку на 1 т передільного чавуну виділяється окрім 12,7 кг сірчистого газу і 14,5 кг пилових частинок, що визначають кількість з'єднань миш'яку, фосфору, сурми, свинцю, пари ртуті і рідкісних металів, смоляних речовин і ціаністого водню.

Великою кількістю в атмосферу потрапляють тверді частинки (пил, кіптява, сажа). Повітря промислових центрів практично постійно насичений важкими металами такими як свинець, кадмій, ртуть, мідь, нікель, цинк, хром, ванадій [4,5].

Таблиця 1.3

Викиди окремих забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення за видами транспортних засобів (тис.т)

Роки	2000	2014	2015	2016	2017
1	2	3	4	5	6
Пересувні джерела					
діоксид сірки	28,9	31,1	31,5	27,3	23,7
оксид вуглецю	1888,1	1825,9	1774,9	1455,0	1207,8
діоксид азоту	293,2	302,1	300,1	253,3	219,2
оксид азоту неметанові леткі органічні	2,1	2,1	2,0	1,6	1,4
сполуки	293,3	280,6	271,2	220,1	178,5
аміак	0,022	0,020	0,019	0,014	0,011
метан	8,2	8,0	7,8	6,4	5,3
сажа	32,4	35,9	37,0	32,3	27,8
бенз(а)пірен	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
діоксид вуглецю	33188,9	33822,2	33088,1	27813,1	23139,8
Автомобільний транспорт					
діоксид сірки	19,8	21,5	22,1	18,9	15,8
оксид вуглецю	1782,7	1718,9	1672,1	1364,9	1123,2
діоксид азоту	206,1	213,5	215,1	180,7	149,9
оксид азоту	1,3	1,3	1,3	1,1	0,8
неметанові леткі органічні	-	-	-	-	-
сполуки	272,4	259,3	250,1	200,4	160,1
аміак	0,018	0,016	0,016	0,012	0,009
метан	7,6	7,4	7,2	5,9	4,8
сажа	23,8	27,0	28,3	24,5	20,5
бенз(а)пірен	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
діоксид вуглецю	25627,3	25846,9	25716,8	21180,4	16911,3
Залізничний, авіаційний, водний транспорт та виробнича техніка					
діоксид сірки	9,1	9,6	9,4	8,4	7,9
оксид вуглецю	105,4	107,0	102,8	90,1	84,6
діоксид азоту	87,1	88,6	85,0	72,6	69,3

1	2	3	4	5	6
оксид азоту	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6
неметанові леткі органічні	-	-	-	-	-
сполуки	20,9	21,3	21,1	19,7	18,4
аміак	0,004	0,004	0,003	0,002	0,002
метан	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
сажа	8,6	8,9	8,7	7,8	7,3
бенз(а)пірен	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
діоксид вуглецю	7561,6	7975,3	7371,3	6632,7	6228,5

1.3. Моніторинг якості повітря в Україні

Спостереження за вмістом забруднюючих речовин у повітрі міст України проводить Український гідрометцентр, який є підрозділом Державної служби з надзвичайних ситуацій у складі Міністерства внутрішніх справ. Моніторинг здійснюється відповідно до Постанови Кабінету міністрів № 343 від 9 березня 1999 року та Керівництва з контролю забруднення атмосфери РД 52.04.186-89.

Основним методом визначення концентрацій забрудників є відбір проб повітря на стаціонарних постах спостереження. Кількість постів визначається розміром міста і особливостями структури промисловості. Вона може коливатись від одного поста для міст з населенням, меншим за 50 тисяч мешканців, до двадцяти постів для міст-мільйонників (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Кількість стаціонарних постів в залежності від чисельності населення міста

Чисельність населення, тис. осіб	< 50	50–100	100–200	200–500	500–1000	1000–2000	> 2000
Кількість постів, шт.	1	2	3	3–5	5–10	10–15	15–20

У 2016 році в країні було 129 постів у 39 містах. Найбільше, 16 постів — у Києві, 10 постів — у Харкові, 8 — в Одесі, 6 — у Дніпрі. Великі промислові центри — Запоріжжя, Кривий Ріг, Маріуполь — мали по п'ять постів спостереження, у той час як для більшості обласних центрів їх кількість не перевищувала чотирьох (Додаток А).

За даними Центральної геофізичної обсерваторії ім. Бориса Срезневського оцінка стану забруднення атмосферного повітря в містах України протягом I півріччя 2019 року здійснювалася за даними спостережень у 39 містах на 129 стаціонарних постах державної системи моніторингу гідрометслужби.

Відбір проб проводяться на визначених часових проміжках (строках) відповідно до однієї з чотирьох програм спостережень: повної, неповної, скороченої чи добової. Повна програма передбачає чотири виміри впродовж доби: о 01:00, 07:00, 13:00, 19:00 за місцевим часом; неповна — три: о 07:00, 13:00, 19:00; скорочена — два: о 07:00, 13:00; добова програма передбачає неперервні спостереження.

Спостереження за концентраціями пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту, свинцю та його неорганічних сполук, бенз(а)пірену, формальдегіду та радіоактивних речовин є обов'язковими. Інші речовини можуть бути включені до програми спостережень за рішенням органів місцевого самоврядування відповідно до специфіки екологічної ситуації.

Мережа моніторингу якості атмосферного повітря Центральної геофізичної обсерваторії (підрозділ Гідрометцентру) у Києві (Рис.1.2). Пости, які позначені блакитним на них ведеться спостереження чотири рази на добу, жовтим — двічі, чим більший розмір круга на Рис.1.2, тим більша кількість речовин, за якими ведеться спостереження.

Концентрації завислих речовин, діоксиду сірки, оксиду вуглецю і діоксиду азоту вимірюються у Києві одночасно на більше, ніж десяти постах. Натомість концентрації розчинних сульфатів, оксиду азоту та сірководню визначаються на трьох і менше постах.

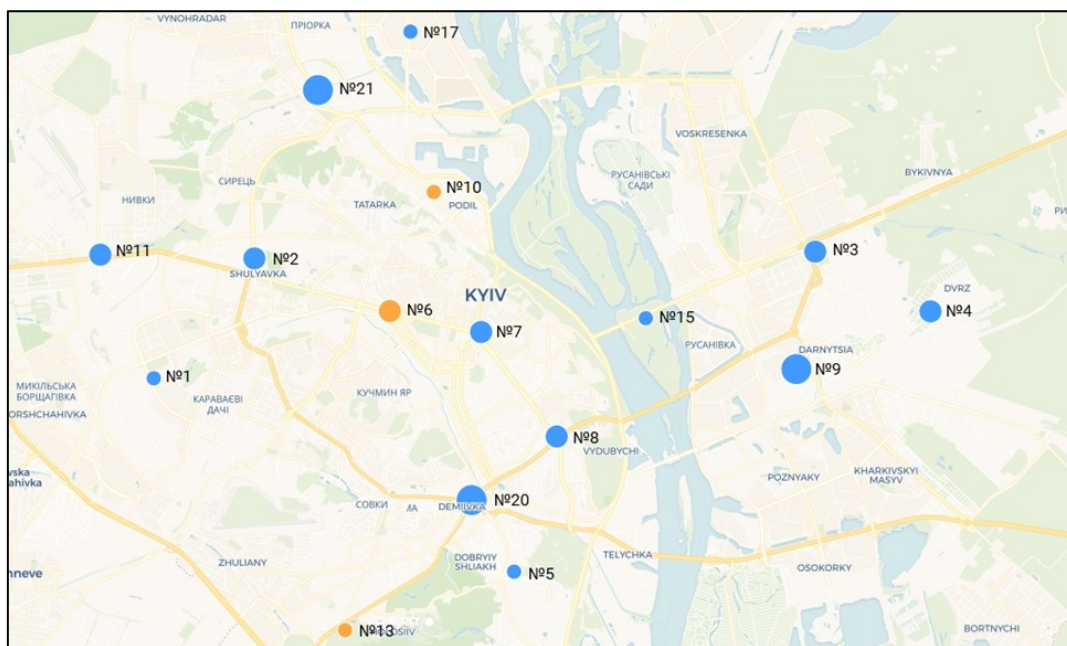


Рис. 1.2 Мережа моніторингу у Києві

Отримані внаслідок відбору проб концентрації забрудників несуть мало інформації. Для визначення якості повітря фактичні концентрації забрудників порівнюють з гранично допустимими концентраціями (ГДК). Гранично допустима концентрація — це максимальна концентрація, при дії якої протягом усього життя людини не виникає прямого або опосередкованого несприятливого впливу на теперішнє і майбутнє покоління, не знижується працездатність, не погіршується самопочуття та санітарно-побутові умови життя. ГДК встановлюються на основі довготривалих досліджень у профільних відомствах.

Результатом порівняння фактичних та гранично допустимих концентрацій є значення кратності перевищення ГДК. Воно дає можливість оцінити рівень впливу окремих речовин на здоров'я людини. Однак, порівняння таких показників є не коректними, оскільки різні речовини мають різну шкідливість. Впоратися з цим обмеженням допомагає розрахунок індексу забруднення атмосфери (ІЗА). Окрім порівняння фактичної концентрації до граничної, він враховує клас небезпечності. Комплексний індекс забруднення атмосфери дозволяє оцінити забруднення певного місця від різних речовин.

У місті Харків (Харківська область) на цей час встановлено 21 станції моніторингу стану атмосферного повітря, з них 14 працює та зображені кольоровими колами на мапі (Рис. 1.3).

Станції моніторингу встановлено мешканцями міста, незалежними проектами, організаціями та органами місцевого самоврядування, такими як:

- Save Dnipro
- Eco City
- Air Pollution

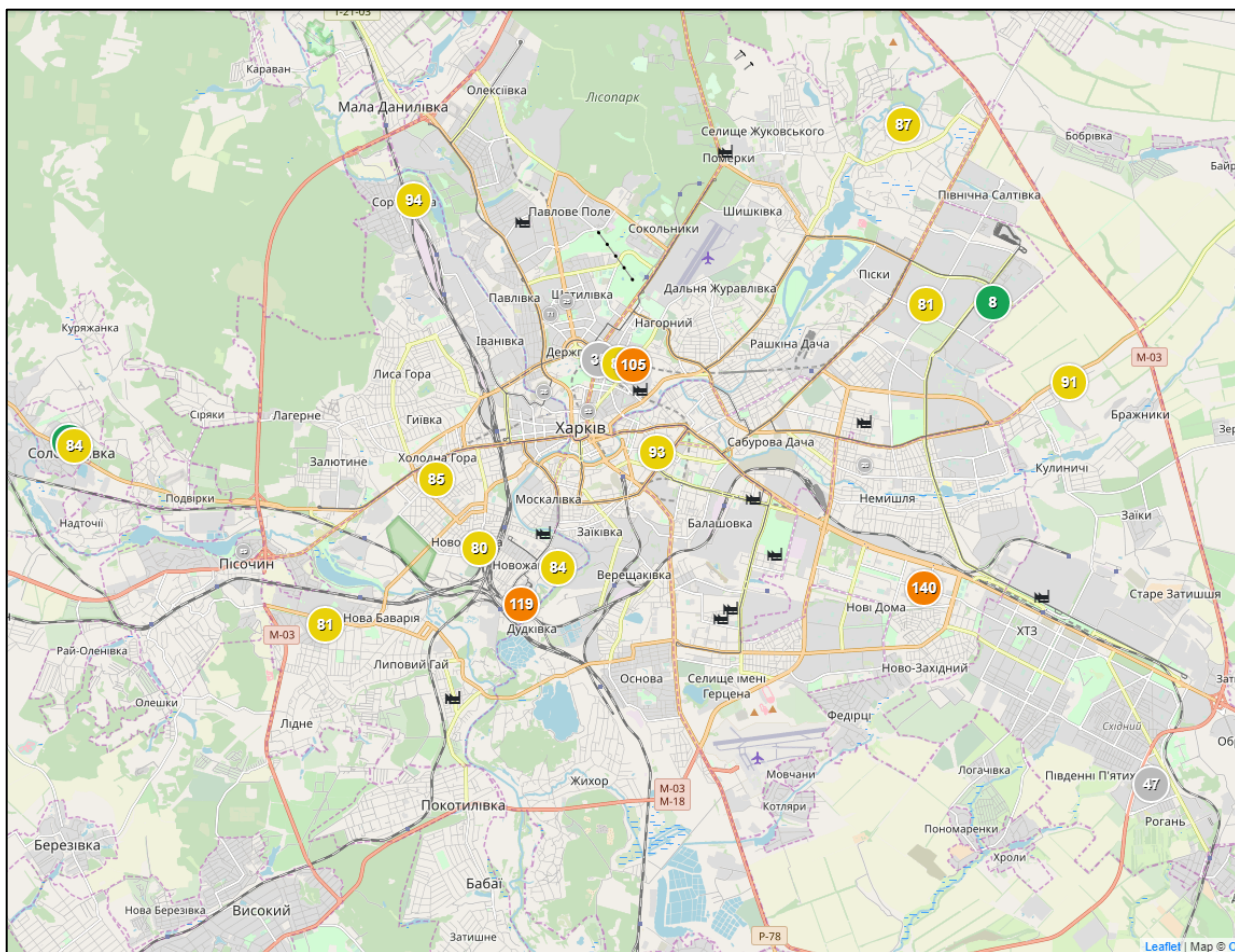


Рис. 1.3. Мережа моніторингу у Харкові

У Чернігівська область на цей час встановлено 7 станції моніторингу стану атмосферного повітря, з них 3 працює та зображені кольоровими колами на Рис.1.4.

Станції моніторингу встановлено мешканцями міст області, незалежними проектами, організаціями та органами місцевого самоврядування, такими як:

- Save Dnipro
- Eco City

Стан забруднення атмосферного повітря міста Чернігова досліджується Чернігівським центром по гідрометеорології на двох стаціонарних постах (по вул. Всіхсвятська та по вул. Пирогова) за вмістом трьох основних домішок: завислих речовин (пилу), діоксиду сірки та діоксиду азоту і специфічних (на посту по вул. Всіхсвятська) – восьми важких металів.

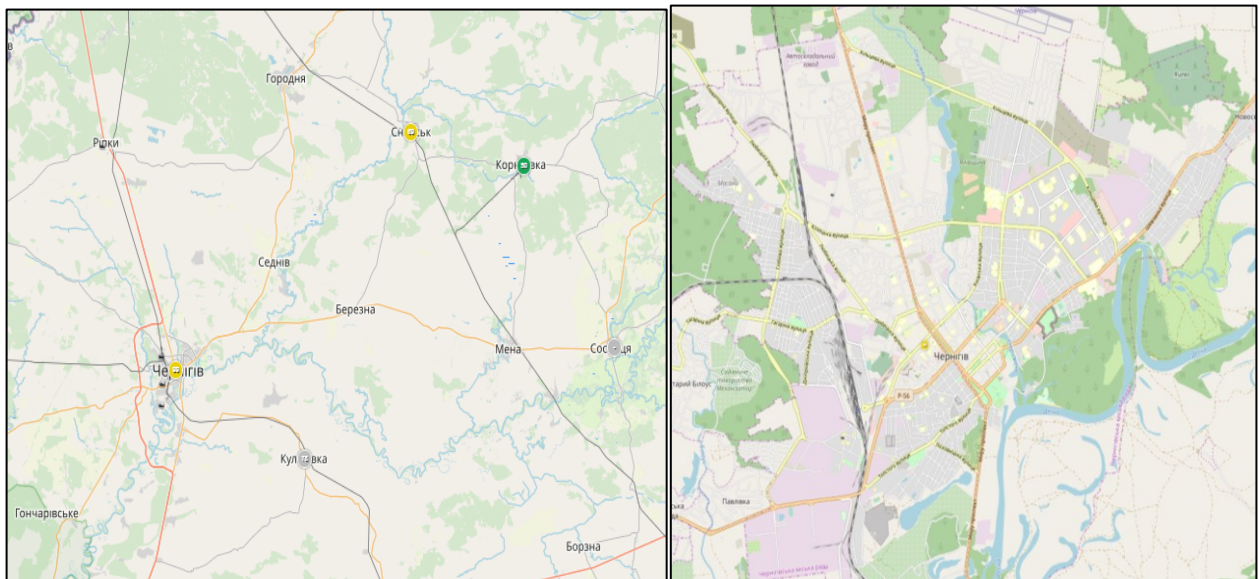


Рис. 1.4. Мережа моніторингу у Чернігівській області та Чернігові

На відміну від України, де є дані про забруднення повітря лише на постах моніторингу, підхід ЄС передбачає неперервність спостережень у просторі. Для цього територія держав-членів поділяється на зони та агломерації. Агломераціями вважаються міста і передмістя з населенням понад 250 тисяч осіб або інші території відповідно до вимог законодавства (Додаток Б)[15,18].

На території ЄС використовують 3 методи для оцінки якості повітря, такі як: фіксовані вимірювання – допомагає зібрати найбільш точні данні про наявність в атмосфері забруднених речовин, так як проводиться безпосередній аналіз повітря; індикативні вимірювання і моделювання – є не достатньо точними методами бо визначення концентрацій забрудників відбувається опосередковано, їхня перевага над фіксованим вимірюванням є дешевизна та отримання результатів на більшій території.

Метод вимірювання визначається рівнем концентрації забруднюючих речовин. Залежно від рівня концентрації забрудників в повітрі змінюється пріоритетність вимірюванню у прямій залежності, чим більший рівень речовини тим точніші мають бути заміри, та відповідно зі зменшенням рівня – заміри можуть бути приблизними.

Існує два пороги оцінки: верхній, перевищення якого призводить до обов'язкової точного фіксованого вимірювання, при перевищенні нижнього порогу використовується комбінація фіксованих вимірювань та інших методів. Якщо показники менші за нижній поріг, то достатньо моделювання та/або об'єктивного оцінювання (Рис. 1.5).

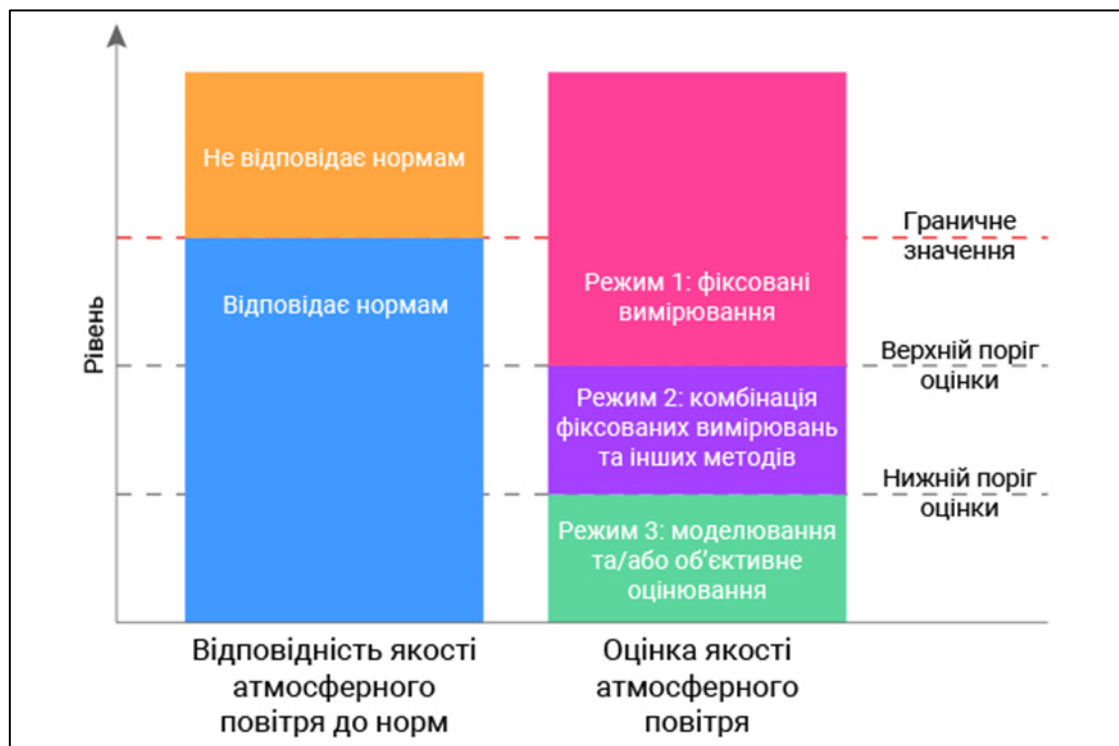


Рис.1.5. Співвідношення показників верхнього та нижнього порогів оцінки й граничного значення

В ЄС до основних забруднюючих речовин за якими ведеться безперервне спостереження, є діоксид сірки, діоксид та оксид нітрогену, частинки ТЧ₁₀ та ТЧ_{2.5}, свинець, бензол, оксид карбону.

Дерективами ЄС встановлені нормативи безпеки для екосистем та здоров'я населення, за якими держави ЄС мають гарантувати що рівні вмісту шкідливих

речовин будуть не перевижувати граничні величини, також мають зменшувати вплив ТЧ_{2,5} – відсоткове скорочення концентрацій, за певний період.

За перевищення рівня забрудників граничних показників в певній зоні чи агломерації, країна розробляє план заходів по зменшенню показників до допустимої норми, якщо показник не перевищено, але є ризик перевищення – то розробляються плани на короткий строк, окремо вирішується перевищення нормативів через транскордонне забруднення, для цього створені окремі положення.

Інформація про якість повітря надається безкоштовно за допомогою легкодоступних способів, наприклад, розділ на сайті Європейської агенції довкілля (Додаток В)[16,17].

1.4. Висновки до розділу

З розвитком технологій і промисловості, збільшення кількості транспорту призводить до погіршення якості атмосферного повітря не локально, а глобально. Сучасна атмосфера являє собою суміш газів та завислих твердих і рідких частинок, в сухому чистому повітрі міститься 78,10% азоту, 20,93% кисню, 0,93% аргону, 0,03% вуглекислого газу та інших газів.

Найпоширенішими в атмосфері є забруднювальні речовини – завислі тверді частинки, діоксин сірки, оксид вуглецю, оксиди азоту. Зростання викидів токсичних речовин, таких як, аміак, сірководень, фенол, формальдегід, бенз(а)пірен призводить до швидкого забруднення атмосферного повітря.

Важливим фактором, який визначає географію хімічного забруднення середовища, є автотранспорт. Причому географічні закономірності поширення забруднювачів, які від нього надходять, дуже складні і визначаються не тільки конфігурацією мережі автомагістралей та інтенсивністю переміщення ними автотранспорту, але й великою кількістю перехресть, де автотранспорт працює на перемінних режимах.

У складі відпрацьованих газів автомобілів найбільшу питому вагу за об'ємом мають - монооксид вуглецю (0,5-10%), оксиди азоту (до 0,8%), неспалені вуглеводні

(0,2-3,0%), альдегіди (до 0,2%) та сажа. В абсолютних величинах на 1000 л палива карбюраторний двигун викидає з вихлопними та партерними газами: 200 кг монооксиду вуглецю, 25 кг вуглеводнів, 20 кг оксидів азоту, 1 кг сажі, 1 кг сірчистих сполук. Найбільш поширені забруднювачі атмосфери поступають до неї в основному в двох видах: або у вигляді зважених частинок (аерозолів), або у вигляді газів. По масі найбільшу частку (80-90%) - всіх викидів в атмосферу складають газоподібні викиди.

За даними Центральної геофізичної обсерваторії ім. Бориса Срезневського оцінка стану забруднення атмосферного повітря в містах України протягом I півріччя 2019 року здійснювалася за даними спостережень у 39 містах на 129 стаціонарних постах державної системи моніторингу гідрометслужби.

Спостереження за концентраціями пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту, свинцю та його неорганічних сполук, бенз(а)пірену, формальдегіду та радіоактивних речовин є обов'язковими. Інші речовини можуть бути включені до програми спостережень за рішенням органів місцевого самоврядування відповідно до специфіки екологічної ситуації.

В ЄС до основних забруднюючих речовин за якими ведеться безперервне спостереження, є діоксид сірки, діоксид та оксид нітрогену, частинки ТЧ10 та ТЧ2.5, свинець, бензол, оксид карбону.

РОЗДІЛ 2

ВПЛИВ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Одним із основних чинників що впливають на здоров'я людини є екологія. Щорічно погіршення природного середовища в світі призводить до смертності майже чверті населення планети, сотні найнебезпечніших хвороб що зумовлені екологічними ризиками вбивають 12,6 млн людей, що є 23% всіх смертей. У ВООЗ наводять статистику де стан екології призводить до смертності інсульти і інфаркти (2,5 млн на рік), хвороби серця (2,3 млн на рік), рак (1,7 млн на рік), респіраторні хвороби (1,4 млн на рік) та діарея (846 тисяч). Смертність пов'язана з низкою екологічних причин, таких як: забруднення навколишнього середовища, зміна клімату, вплив хімічних речовин та ультрафіолетове випромінювання.

За даними ВООЗ Україна посідає перше місце за кількістю смертності від забрудненого атмосферного повітря в перерахунку на 100 тисяч осіб. Щорічно в Україні помирає щонайменше 60 тисяч осіб від забрудненого повітря, хоча тенденції викидів за останні 30 років значно зменшуються. Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря є Донецька (30,4% до загальної кількості), Дніпропетровська (25,4%) та Івано-Франківська(7,7%) області (додаток Г)[46].

2.1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря України

За інформацією Державної служби статистики України у 2017 році кількість забруднюючих речовин в атмосферне повітря в Україні від стаціонарних джерел забруднення становила 2584,9 тис. т, порівняно з 2016 роком цей показник зменшився на 493,2 тис. т (табл. 2.1), знизилась щільність викидів на 1 км² території (табл. 2.2)[19, 48].

Таблиця 2.1

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення окремими населеними пунктами (тис.т)

Роки Області	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Київська	106,8	113,6	129,4	111,9	96,2	78,1	98,2	48,2
Харківська	151,9	174,1	197,6	210,3	150,5	53,4	100,2	45,0
Чернігівська	47,4	49,5	45,8	43,7	41,9	33,9	37,1	31,1
<i>Україна</i>	<i>4131,6</i>	<i>4374,6</i>	<i>4335,3</i>	<i>4295,1</i>	<i>3350,0</i>	<i>2857,4</i>	<i>3078,1</i>	<i>2584,9</i>

Таблиця 2.2

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел на квадратний кілометр (тис. т)

Роки Області	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	3,8	3,4	2,8	3,5	1,7
Харківська	4,8	4,8	1,7	3,2	1,4
Чернігівська	1,5	1,3	1,1	1,2	1,0
<i>Україна</i>	<i>6,8</i>	<i>5,8</i>	<i>5,0</i>	<i>5,3</i>	<i>4,5</i>

Таблиця 2.3

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у розрахунку на одну особу по регіонах (тис. т)

Роки Області	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	62,1	55,7	45,1	56,7	27,6
Харківська	55,0	55,0	19,6	37,0	16,7
Чернігівська	42,9	39,5	32,3	35,7	30,8
<i>Україна</i>	<i>90,1</i>	<i>77,9</i>	<i>66,7</i>	<i>72,1</i>	<i>60,8</i>

В Харківській області основні стаціонарні забруднювачі атмосферного повітря є підприємства теплоенергетичної, нафтогазовидобувної та цементної галузей. Сумарний вклад цих підприємств в забруднення атмосферного повітря

стаціонарними джерелами викидів області складає більше 90%. Суттєве техногенне навантаження на атмосферне повітря в області здійснюють підприємства паливно-енергетичного комплексу. На сьогоднішній день у Харкові якість повітря знаходиться у вкрай незадовільному стані. Найбільш забрудненим вважається Новобаварський район, а серед головних забруднювачів – ТЕС-3, ТЕС-5, Харківський тракторний завод, Коксовий завод, ДП "Завод імені Малишева" (табл. 2.4). При чому, низка харківських структур, які мають стосунок до екологічної безпеки (як, наприклад, 26-та ДРПЧ) відмовилися від безкоштовного встановлення приладів [66].

Таблиця 2.4

Основні забруднювачі атмосферного повітря в м. Харків

Підприємство – забруднювач	Відомча приналежність	Валовий викид, тонн		Зменшення/- збільшення/+	Причина зменшення/ збільшення
		2016	2017		
Зміївська ТЕС ПАТ ДЕК «Центрэнерго»	Міністерство енергетики та вугільної промисловості України (приватна)	55864,5	34085,8	-21778,7	Відсутність палива та зменшення вироблення теплової та електроенергії, реконструкція енергоблоку
Філія «Теплоелектроцентр аль» ТОВ «ДВ нафтогазовидобувна компанія»	Міністерство енергетики та вугільної промисловості України (приватна)	14239,6	3095,6	-11144	Відсутність палива та зменшення вироблення теплової та електроенергії
ПрАТ «Харківська ТЕЦ-5»	Міністерство енергетики та вугільної промисловості України (приватна)	5455,7	2802,1	-2653,6	Зменшення обсягів виробництва, сезонність роботи

Всього по Харкову та області у I кварталі 2017 року досліджено 5010 проб атмосферного повітря, з них з перевищенням гранично допустимих концентрацій (далі — ГДК) — 180 проб (3,6 %).

Питома вага проб атмосферного повітря з перевищенням ГДК в районах області та містах обласного значення становила: у Дворічанському районі — 33,3 %, м. Чугуєві — 30,0 %, Ізюмському районі та м. Ізюмі — 28,6 %, Барвінківському районі — 14,3 %, Борівському — 14,3 %, м. Куп'янську — 14,3 %, Харківському районі — 12,2 %, Зміївському — 7,9 %, Балаклійському — 5,4 %, Богодухівському — 3,2 %, Лозівському — 3,0 %, Чугуївському — 2,9 %.

У місті Харкові досліджено 2387 проб атмосферного повітря. Перевищення ГДК виявлено у 67 пробах (2,8 %).

У пробах атмосферного повітря виявлені перевищення ГДК вмісту пилу неорганічного (у 6,2 % досліджених проб наведено в табл.2.4), ангідриду сірчистого (у 3,8 % досліджених проб), азоту діоксиду (у 3,1 % досліджених проб наведено в табл.2.5), вуглецю оксиду (у 9,1 % досліджених проб наведено в табл.2.7), формальдегіду (у 5,7 % досліджених проб), аміаку (у 2,4 % досліджених проб наведено в табл.2.9).

Найбільший рівень забруднення атмосферного повітря, як за кількістю проб з перевищенням ГДК, так і за кратністю перевищення, спостерігається в місцях проживання населення в зоні впливу автотранспортних магістралей: з 2188 досліджених проб перевищення ГДК виявлено в 148 пробах (6,8 %).

На межі санітарно-захисних зон підприємств з 2714 досліджених проб перевищення ГДК виявлено в 32 пробах (1,2 %), в місцях відпочинку населення у 108 досліджених пробах перевищення ГДК не зареєстровано [67,68].

Таблиця 2.5

Викиди суспендованих твердих частинок у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення по регіонах (тис.т)

Ріки Області	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	21,1	22,0	14,7	30,0	12,4
Харківська	40,3	40,5	13,0	23,4	6,5
Чернігівська	4,8	4,8	4,3	5,2	3,9
<i>Україна</i>	<i>562,1</i>	<i>401,8</i>	<i>349,6</i>	<i>395,8</i>	<i>319,5</i>

Таблиця 2.6

**Викиди діоксиду сірки у атмосферне повітря від стаціонарних джерел
забруднення по регіонах (тис.т)**

Області \ Роки	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	50,2	44,5	35,7	44,0	14,3
Харківська	70,5	74,9	16,4	47,0	11,3
Чернігівська	11,9	11,9	8,2	10,0	6,4
<i>Україна</i>	<i>1206,3</i>	<i>1133,3</i>	<i>830,3</i>	<i>1076,4</i>	<i>726,2</i>

Таблиця 2.7

**Викиди діоксиду азоту в атмосферне повітря від стаціонарних джерел
забруднення по регіонах (тис.т)**

Області \ Роки	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	15,7	14,5	10,4	10,4	4,8
Харківська	19,7	15,1	7,5	12,2	7,8
Чернігівська	4,2	3,8	3,4	3,9	3,6
<i>Україна</i>	<i>310,5</i>	<i>288,1</i>	<i>233,08</i>	<i>240,2</i>	<i>215,5</i>

Таблиця 2.8

**Викиди оксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел
забруднення по регіонах (тис.т)**

Області \ Роки	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	3,1	3,4	4,5	3,2	5,2
Харківська	6,6	5,5	5,3	8,0	9,1
Чернігівська	2,6	2,6	2,5	2,6	3,0
<i>Україна</i>	<i>1063,8</i>	<i>828,4</i>	<i>764,1</i>	<i>802,8</i>	<i>728,4</i>

Таблиця 2.9

**Викиди неметанових летких органічних сполук у атмосферне повітря від
стаціонарних джерел забруднення по регіонах (тис.т)**

Області \ Роки	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	1,5	1,1	1,0	1,5	1,6
Харківська	3,3	2,4	2,6	3,2	3,5
Чернігівська	1,7	2,2	1,9	1,9	1,9
<i>Україна</i>	<i>66,0</i>	<i>50,0</i>	<i>47,3</i>	<i>52,2</i>	<i>53,1</i>

Таблиця 2.10

**Викиди аміаку в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення по
регіонах (тис.т)**

Області \ Роки	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	0,3	0,4	0,7	0,7	0,6
Харківська	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Чернігівська	3,8	3,0	2,8	2,6	2,5
<i>Україна</i>	<i>25,1</i>	<i>21,3</i>	<i>18,8</i>	<i>18,8</i>	<i>17,4</i>

Таблиця 2.11

**Викиди метану в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення по
регіонах (тис.т)**

Області \ Роки	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	14,5	9,9	10,6	7,9	8,7
Харківська	17,0	11,6	8,1	5,7	6,1
Чернігівська	18,4	13,6	40,6	10,9	10,1
<i>Україна</i>	<i>844,8</i>	<i>580,2</i>	<i>511,1</i>	<i>466,5</i>	<i>499,0</i>

Викиди діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення по регіонах (тис.т)

Роки Області	2010	2014	2015	2016	2017
Київська	8348,8	5746,0	4631,6	5026,4	3049,5
Харківська	10431,9	9645,4	5365,8	7199,1	5765,5
Чернігівська	1884,0	1676,0	1517,6	1694,2	1627,8
<i>Україна</i>	<i>165041,8</i>	<i>166926,7</i>	<i>138932,1</i>	<i>150581,0</i>	<i>124217,9</i>

Місто Чернігів є одним з найбільш екологічно безпечних міст України, але існує ряд чинників, негативного впливу на довкілля міста.

Негативно впливають викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел (автотранспорт) та стаціонарних джерел (виробнича діяльність і опалення). Найбільшим стаціонарним забруднювачем атмосфери міста є КЕП «Чернігівська ТЕЦ» Фірми «ТехНова» (здійснює більше 90% загального викиду), але за даними останніх років відбувається зменшення даних показників забруднення

У липні місяці 2019 року досліджувані показники вмісту забруднюючих речовин у атмосферному повітрі міста Чернігова не перевищують граничнодопустимих значень, за виключенням вмісту діоксиду азоту.

Концентрації забруднюючих речовин є нижче відповідних гранично допустимих концентрацій і складала: діоксиду сірки – 0,54 - 0,68 ГДКс.д., пилу – 0,42 – 0,82 ГДКс.д., діоксиду азоту – 0,18 - 0,23 ГДКс .д., оксиду вуглецю – 0,2 - 0,3 ГДКс.д.[65,84,87].

Комплексна оцінка забруднення в атмосферному повітрі (бали)

Місто	КОЗА
Київ	10
Чернігів	3,4
Харків	3,3

2.2. Вплив забрудненого повітря на здоров'я міського населення

На сьогоднішній день господарська діяльність людини все частіше стає основним джерелом забруднення атмосфери. У природне середовище у значних розмірах потрапляють газоподібні, рідкі і тверді відходи підприємств та викиди від автомобільного транспорту.

Зростання надходжень токсичних речовин у навколишнє середовище, перш за все, впливає на здоров'я населення, погіршується якість продуктів сільського господарства, відбувається вплив на клімат окремих регіонів і стан озонового шару Землі, загибель флори і фауни. Оксиди вуглецю, що поступають в атмосферу, сірки, азоту, вуглеводні, з'єднання свинцю, пил і так далі надають різну токсичну дію на організм людини.

Забруднення атмосферного повітря урбанізованого середовища призводить до отруєння населення токсичними речовинами, погіршення здоров'я і зниження працездатності, погіршує санітарні умови життя населення, завдає економічних збитків у результаті втрати дорогої сировини у вигляді відходів.

Низькі концентрації токсичних речовин атмосферного повітря сприяють розвитку у населення хронічних отруєнь. Симптоми отруєння часто бувають мало виражені, суб'єктивні скарги невизначені. Часто хронічний вплив токсичної речовини призводить до зниження захисних сил організму, що проявляється в підвищенні загальної захворюваності або в зниженні працездатності. У зв'язку із забрудненням атмосферного повітря зростає частота хронічних неспецифічних захворювань бронхолегеневої системи, стають більш тяжкими серцево-судинні захворювання.

Під впливом окису вуглецю розвивається більш виражений і ранній атеросклероз, змінюється серцева провідність. Дія пилу атмосферного повітря на населення менш виражена, ніж дія пилу на робітників промислових підприємств через меншу концентрацію і швидке розведення атмосфери. Однак відзначені випадки розвитку у населення, що проживає в районах із сильним запиленням атмосферного повітря викидами ТЕЦ, що працюють на багатозольному паливі,

початкових патологічних змін у легенях типу пневмоконіозів. Сильніше і скоріше за всіх страждають діти, люди похилого віку, особи із хронічними захворюваннями бронхолегеневої системи. Забруднення атмосферного повітря великодисперсним пилом сприяє захворюванню очей. Населення, що проживає в районах із сильним забрудненням атмосферного повітря, в 3-5 разів частіше хворіє на бронхіт, пневмонію, ангіну, ніж населення чистих районів.

У містах внаслідок забруднення повітря, яке постійно збільшується, неухильно росте число хворих, що страждають такими захворюваннями, як хронічний бронхіт, емфізема легень, різні алергійні захворювання і рак легень. У Великобританії 10% випадків смертельних наслідків припадає на хронічний бронхіт, при цьому 21 % населення у віці 40-59 років страждає цим захворюванням. У Японії в ряді міст до 60% жителів хворіють на хронічний бронхіт, симптомами якого є сухий кашель з частими відхаркуваннями, наступне прогресуюче утруднення дихання і серцева недостатність (у зв'язку з цим слід зазначити, що так зване японське економічне чудо 50-х - 60-х років супроводжувалося сильним забрудненням природного середовища одного з найбільш красивих районів земної кулі і серйозним збитком, заподіяним здоров'ю населення цієї країни). В останні десятиліття з великою швидкістю росте число хворіючих раком бронхів і легень, виникненню яких сприяють канцерогенні вуглеводи [1,38].

При систематичному чи періодичному надходженні в організм порівняно невеликих кількостей токсичних речовин відбувається хронічне отруєння. Ознаками хронічного отруєння є порушення нормального поведіння, звичок, а також нейропсихічні відхилення: швидке стомлення чи почуття постійної втоми, сонливість, чи навпаки, безсоння, апатія, ослаблення уваги, неухильність, безпам'ятність, сильні коливання настрою.

При хронічному отруєнні одні і ті ж речовини у різних людей можуть викликати різні захворювання нирок, кровотворних органів, нервової системи, печінки. Подібні ознаки спостерігаються і при радіоактивному забрудненні навколишнього середовища [39].

Так, у районах, які постраждали від радіоактивного забруднення в результаті

Чорнобильської катастрофи, захворюваність серед населення, особливо дітей, збільшилася у багато разів.

Високоактивні в біологічному відношенні хімічні сполуки можуть викликати ефект віддаленого впливу на здоров'я людини: хронічні запальні захворювання різних органів, зміну нервової системи, дію на внутрішньоутробний розвиток плоду, що призводить до різних відхилень у немовлят [36,37].

Медики встановили прямий зв'язок між ростом числа людей, що хворіють алергією, бронхіальною астмою, раком, і погіршенням екологічної обстановки в даному регіоні. Вірогідно встановлено, що такі відходи виробництва, як хром, нікель, берилій, азбест, багато з отрутохімікатів, канцерогенами, тобто провокують ракові захворювання. Ще в першій половині 20го століття рак у дітей був майже невідомий, а зараз він зустрічається все частіше й частіше. У результаті забруднення з'являються нові, невідомі раніше хвороби. Причини їх буває дуже важко установити [6, 61].

«ВООЗ називає забруднення повітря «невидимим вбивцею», що спричиняє щороку у світі приблизно 7 мільйонів випадків передчасних смертей. Деякі шкідливі речовини, діючи на мозок, спричиняють психологічний вплив і, таким чином, зумовлюють розвиток депресії. Попередні дослідження виявили, що забруднення повітря негативно впливає на пізнавальні здібності студентів», - пише ВВС.

Окрім того, зазначається, що забруднення довкілля спричинило 4,2 мільйона випадків смертей у світі в 2016 році.

«91% населення світу живе там, де рівень шкідливих речовин у повітрі перевищує обмеження ВООЗ. Дев'ять із 10 людей у світі дихають забрудненим повітрям. 14 міст Індії є одними з 20 найбільш забруднених у світі, очолює цей рейтинг північне місто Канпур», - повідомляється у статті.

Дослідники наголошують, що 98% міст (з населенням понад 100 тисяч осіб) у країнах з низьким і середнім рівнем доходу не відповідають вимогам ВООЗ щодо рівня шкідливих речовин.

За даними Міжнародного Агенства з вивчення раку, тільки фактори довкілля обумовлюють розвиток 80 % можливих злоякісних новоутворень при цьому 70-80 %

з них пов'язують саме з хімічними канцерогенами. Надзвичайно високу канцерогенну небезпеку обумовлюють викиди підприємств чорної та кольорової металургії, доменні та сталеплавильні заводи, теплоенергетика, виробництво деяких будівельних матеріалів (Рис. 2.1).

Разом з тим, спеціалісти виділяють більш ніж 120 хімічних сполук, які викликають різні репродуктивні порушення, а 15 % нових синтезованих хімічних речовин впливають на репродуктивне здоров'я.

За даними ВООЗ, наприкінці ХХ століття щороку у світі від злоякісних новоутворень помирало 6,8 млн. людей та діагностувалося понад 10 млн. нових випадків раку, а на початку ХХІ століття за прогнозами експертів ВООЗ, їх кількість перевищує 11 млн. випадків.



Рис. 2.1 Вплив дрібних частинок на організм людини

2.3. Вплив токсичних речовин в атмосфері на здоров'я людини

Сучасна діяльність людини є одним із основних джерел забруднення атмосфери, газоподібні викиди яких у значних об'ємах потрапляють у природне середовище. Зростання таких викидів безпосередньо впливає на здоров'я населення, погіршується якість сільськогосподарських продуктів, змінюється клімат на певних територіях (Рис. 2.2).



Рис. 2.2 Схема впливу атмосферних забруднень на організм людини

Забруднення і накопичення в атмосферному повітрі хімічних сполук впливає на показники захворювань людини, які визначаються за системою показників: кількість народжуваних і померлих, захворювань на туберкульоз, кількість відвідувань за зміну амбулаторно-поліклінічних закладів [13,42].

Монооксид вуглецю (CO)– це безбарвний газ без запаху, токсичність якого зростає при наявності азоту. Впливає на серцевосудинну та нервову системи, може викликати задуху. Тисячі людей щорічно помирають від інтоксикації CO. Монооксид вуглецю двома шляхами ускладнює роботу серця: робота серця посилюється для

того, щоб зрівноважити нестачу периферійного постачання кисню, в той же час приплив кисню до нього зменшується через CO, таким чином може викликати інфаркт міокарда. Наслідками отруєння може бути набряк легенів, пневмонія, у рідких випадках гостра ниркова недостатність може стати причиною одуження при отруєнні [21].

Таблиця 2.14

Вплив хімічних сполук на органи та системи організму людини

Критичні органи та системи	Сполуки
Органи дихання	SO ₂ , NO ₂ , сірководень, пил, фенол, аміак, залізо, хром VI, цинк, мідь, марганець, кадмій, нікель, формальдегід
Імунна система	цинк, нікель, формальдегід, бензол
Вроджені вади розвитку	CO, сірковуглець, свинець, бензол
Кров	CO, NO ₂ , цинк, нікель, свинець, бензол
Центральна нервова система	CO, фенол, марганець, нікель, свинець, бензол
Серцево-судинна система	CO, фенол, бензол, сірковуглець
Репродуктивна система	Свинець, бензол
Гормональний статус	Кадмій, свинець
Нирки	Фенол, свинець, кадмій
Печінка	Фенол
Очі	Формальдегід

Для організму людини оксиди азоту більш шкідливі, ніж чадний газ. Характер впливу змінюється в залежності від вмісту різних оксидів азоту: NO₂, N₂O₃, N₂O₄. Найбільш небезпечний NO₂. Вплив оксидів азоту на людину призводить до порушення функцій легенів і бронхів. Під впливом оксидів азоту в більшій мірі страждають діти і дорослі з серцево-судинними захворюваннями. У повітрі оксиди азоту в залежності від концентрації викликають: роздратування слизової оболонки носа і очей C=0,001 об.%, початок кисневого голодування C=0,001 об.%, набряк легенів C=0,008 об.%. При контакті діоксиду азоту з вологою поверхнею (слизові оболонки очей, носа, бронхів) утворюється азотна кислота, подразнює слизові оболонки і вражає альвеоральну тканину легенів. При високих концентраціях

оксидів азоту (0,004 – 0,008%) виникають асмаичні прояви і набряк легенів. Вдихаючи повітря, що містять оксиди азоту в високих концентраціях, людина не має неприємних відчуттів і не передбачає негативних наслідків.

При тривалому впливі оксидів азоту в концентраціях що перевищують норму люди хворіють на хронічний бронхіт, запалення слизової шлунково-кишкового тракту, страждають серцевою слабкістю, а також нервовими розладами. NO_2 важчий за повітря, тому зберігається в низинах, канавах і становить велику небезпеку при технічному обслуговуванні транспортних засобів. Оксиди азоту відповідальні за виникнення смогу і кислотних дощів. Смог викликає утруднення дихання, кашлю у дітей і сприяє розвитку хвороб органів дихання. Особливо страдають від смогу асматики і діти. Відчуття запаху і незначного подразнення в роті зазначається при концентрації NO_2 порядку 0,0002 мг/л. шкідливий вплив надають оксиди азоту і на нервову систему людини. Вміст в атмосферному повітрі оксидів азоту понад 0,28мг/м³ призводить до утруднення дихання, кашлю у дітей і сприяє розвитку хвороб органів дихання. Вторинна реакція на вплив оксидів азоту проявляється як утворення в людському організмі нітритів і смоктування їх в кров. Це викликає перетворення гемоглобіну в метабемоглобін, що призводить до порушення серцевої роботи [11].

Діоксид сірки (SO_2) – безбарвний газ з гострим запахом, у малих концентраціях 20-30 мг/м³ створює неприємний присмак у роті, дратує слизові оболонки очей і дихальних шляхів. Концентрації вище ГДК викликає запалення носоглотки, трахеї, бронхіт, кашель, хрипоту, біль в горлі. Особливо висока чутливість до дії SO_2 спостерігається у людей з хронічними порушеннями органів дихання та астмою [3,40].

Подразнювальні вуглеводні негативно впливають на центральну нервову систему та слизові оболонки. При тривалому вдиханні виникають головні болі, кашель, неприємні відчуття в горлі.

Вуглеводні канцерогенної групи найнебезпечніші для здоров'я людини. При тривалій дії на людину викликають роздратування слизових оболонок очей і дихальних шляхів, а при підвищенні концентрації проявляється головна біль,

слабкість, втрата апетиту, безсоння.

Люди можуть піддаватися впливу свинцю через професійні та екологічні джерела. Через органи дихання в організм людини потрапляє майже 50% з'єднань свинцю. Сvineць порушує синтез гемоглобіну, виникає захворювання дихальних шляхів, сечостатевої системи, нервової системи. В організмі свинець потрапляє в мозок, печінку, нирки і кістки, з часом засвоюється в зубах і кістках. Накопичений свинець в кістках попадає в кров під час вагітності і стає джерелом впливу на розвиток дитини. Не існує такої концентрації свинцю, яка б не була небезпечною для організму людини, але його впливу можна запобігти. Атмосфера великих міст містить в собі 5-38 мг/м³ свинцю, що перевищує природний фон в 10 000 разів.

Формальдегід – газоподібна речовина з різким та неприємним запахом, який має високу токсичність. Тому отруєння формальдегідом це не рідкість, він викликає алергію, злоякісні новоутворення, лейкемію і мутаційні зміни в організмі людини. Також він негативно впливає на генетичний матеріал, дихальні шляхи, очі, шкіру, печінку, нирки, вражає центральну нервову систему [49].

2.4. Висновки до розділу

Промислові підприємства та автотранспорт викидають в атмосферу чорний дим і зеленувато-жовтий діоксид, які підвищують ризик ранньої смерті. Навіть при доволі низькій концентрації в атмосфері цих речовин призводить 4-22% смертей у віці до 40 років. Продукти горіння вугілля насичують повітря дрібними частками забруднень, які здатні підвищувати згортання крові й утворювати тромби в кровоносній системі, підвищувати рівень кров'яного тиску, адже впливає на ту частину нервової системи, яка контролює її рівень. Майже 5% госпіталізації у великих містах відбувається через забруднення повітря.

Великі промислові міста часто накриває смогом – це забруднене повітря що містить домішки диму і газових відходів. Ця проблема великих міст негативно впливає на здоров'я населення. Смог небезпечний для людей з ослабленим організмом, діти та люди похилого віку також люди які страждають захворюваннями

серцево-судинної та дихальної систем. Найбільша концентрація смогу у приземному шарі атмосфери спостерігається вранці і протягом дня піднімається вгору під впливом висхідних потоків повітря.

Забруднене повітря підвищує ймовірність передчасних пологів, народження дітей з вадами, з малою вагою та інколи – мертвих. Коли жінка на другому місяці вагітності дихає повітря з підвищеною концентрацією озону і оксиду вуглецю, то підвищується можливість народити дитину з вадами: заяча губа, вовча щелепа, дефекти серцевого клапана.

Через забруднене повітря у людей відбувається навантаження на органи дихання, а для населення з захворюванням дихальних шляхів (астма) проблема дихання тільки загострюється або стає надміру інтенсивним. ВОЗ прогнозує, що до 2030 року астма стане третьою з основних причин передчасної смерті у світі.

Забруднюючі речовини також негативно впливають і на серце людини, через збільшення концентрації оксидів азоту у повітрі збільшується ризик виникнення інфарктів та інших хвороб серця.

Ультрадисперсні частинки здатні викликати підвищене утворення тромбоцитів, що при підвищеному рівні вони утворюють закупорення кровоносних судин, при цьому порушують нормальний приплив крові до серцевого м'яза.

РОЗДІЛ 3

Еколого-гігієнічна оцінка впливу забруднення атмосферного повітря урбанізованого середовища на здоров'я населення

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря в Україні – є стаціонарні джерела (котельні, промислові підприємства, теплові електростанції). Стійке забруднення атмосферного повітря зумовлюється тим що щорічно викидається велика кількість забруднювальних речовин. Повітря центрального регіону України значно забруднене діоксином азоту внаслідок перевантажую чого впливу автотранспорту.

3.1. Оцінка ризику

Моніторинг якості атмосферного повітря є важливим інструментом для визначення вмісту хімічних елементів, джерелом даних є результати спостережень Державної гідрометеорологічної служби МНС України та Державної санітарноепідеміологічної служби МОЗ України.

Для оцінки ризиків, що були зумовлені постійним впливом хімічних речовин, застосовуються середньорічні концентрації та їхні верхні 95%-ві довірчі межі. При визначенні ризиків при аварійних ситуаціях терміном до 24 годин використовуються максимальні концентрації.

Результатом етапу оцінки ризику є визначення середньої добової дози (ADD/LADD), що розраховується за формулою де враховується інгаляційний вплив речовини з атмосферного повітря:

$$ADD/LADD = \frac{[(Ca \cdot Tout \cdot Vout) + (Ch \cdot Tin \cdot Vin)] \cdot EF \cdot ED}{(BW \cdot AT \cdot 365)}, \quad (1)$$

де ADD/LADD – середня добова доза речовини, мг/кг*доба;

Ca – концентрація речовини в атмосферному повітрі, мг/м³;

C_h – концентрація речовини у повітрі приміщення, $\text{мг}/\text{м}^3$;
 T_{out} – час, що проводиться поза приміщенням, год/доба;
 T_{in} – час, що проводиться у приміщенні, год/доба;
 V_{out} – швидкість дихання поза приміщенням, $\text{м}^3/\text{год}$;
 V_{in} – швидкість дихання у приміщенні, $\text{м}^3/\text{год}$;
 EF – частота впливу, днів/рік;
 ED – тривалість впливу, років;
 BW – маса тіла, кг;
 AT – період осереднення експозиції, років;
 365 – число днів у році.

За відсутності специфічних для досліджуваної популяції дескрипторів експозиції використовують стандартні значення, що наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Стандартні значення експозиції

Фактор експозиції	Величина
1	2
Маса тіла, кг	
- середній дорослий	60
- дорослий чоловік	70
- доросла жінка	58
- середня величина	64
- рекомендована ВООЗ	60
Площа поверхні тіла, см^2	
-дорослий чоловік	18000
-доросла жінка	16000
Об'єм дихання, л/8 годин	
-дорослий чоловік	3600
-доросла жінка	2900
-дитина (10 років)	2300
Легка/не виробнича діяльність	
-дорослий чоловік	9600
-доросла жінка	9100
-дитина (10 років)	6240
Інгаляція за добу, м^3 (8 годин відпочинку, 16 годин легкої або невиробничої діяльності)	
-дорослий чоловік	23
-доросла жінка	21
-дитина (10 років)	15
-середній дорослий	22
Швидкість інгаляції, м^3 /доба	
-діти (вік 1 рік і менше)	4,5
-діти (вік 1-12 років)	8,7

1	2
-дорослі жінки	11,3
-дорослі чоловіки	15,2
Час, що проводиться у приміщенні, год/доба	
-діти 3-11 років	19 (будні дні) 17 (вихідні дні)
-дорослі	21(будні дні) 16,4 (вихідні дні)
-діти 3-11 років	5 (будні дні) 7 (вихідні дні)
-дорослі	1,5 (будні дні) 2 (вихідні дні)

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів здійснюється шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними рівнями впливу та визначення коефіцієнта небезпеки:

$$HQ = \frac{AD}{RfD} \text{ або } HQ = \frac{AC}{RfC}, \quad (2)$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки;

AD – середня доза, мг/кг;

AC – середня концентрація, мг/м³;

RfD – референтна (безпечна) доза, мг/кг;

RfC – референтна концентрація, мг/м³.

За відсутності референтних доз/концентрацій за висновком закордонних експертів можна використовувати або гранично допустимі концентрації (ГДК) або максимально недіючі рівні чи концентрації (МНР, МНК).

За інгаляційного надходження, немає необхідності розраховувати дозу впливу, тоді розрахунок коефіцієнта небезпеки розраховується за формулою:

$$HQ_i = \frac{C_i}{RfC}, \quad (3)$$

де HQ_i – коефіцієнт небезпеки впливу і-тої речовини;

C – рівень впливу і-тої речовини, мг/м³;

RfC_i – безпечний рівень впливу, мг/м³.

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів за комбінованого впливу хімічних речовин проводять на основі розрахунку індексу небезпеки за

формулою:

$$HI = \sum HQ_i, \quad (4)$$

де HQ_i – коефіцієнти небезпеки для окремих забруднюючих речовин.

Розрахунок індексів небезпеки, як правило, проводять з урахуванням критичних органів та систем, які зазнають негативного впливу досліджуваних речовин. Як свідчать результати наукових досліджень, за впливу компонентів суміші на одні і ті ж органи або системи організму найбільш імовірним типом їх комбінованого впливу є сумація (адитивність). Це правило не є універсальним, оскільки не враховує можливої різниці у механізмах специфічної дії компонентів суміші, а також локальних шкідливих реакцій у місці первинного контакту речовини з організмом (наприклад, слизових оболонках дихальних шляхів або шлунку).

Разом з тим, на думку міжнародних та закордонних експертів, такий підхід хоча і може перебільшувати небезпеку для здоров'я, однак має більшу перевагу у порівнянні з роздільною, незалежною оцінкою кожного із компонентів [1].

Для характеристики канцерогенного ризику проводять розрахунок індивідуального та популяційного ризику впливу досліджуваних речовин. Розрахунок індивідуального канцерогенного ризику (CR) здійснюють за формулою:

$$CR = SF \cdot LADD, \quad (5)$$

де CR – імовірність занедужати раком, безвимірна величина (звичайно виражається в одиницях 1:1000000);

SF – фактор нахилу, тобто імовірність одержання ракового захворювання у випадку прийому одиничної дози LADD, 1/мг/(кг×доба), ((мг/(кг×доба))⁻¹);

LADD – середня добова доза протягом життя, мг/(кг×доба).

При застосуванні величини одиничного ризику розрахункова формула набуває вигляду:

$$CR = LADC \cdot UR, \quad (6)$$

де LADC – середня концентрація речовини в атмосферному повітрі за весь період усереднення експозиції, мг/м³;

UR – одиничний ризик, (мг/м³)⁻¹. Одиничний ризик (UR) розраховують із використанням величини SF, стандартної величини маси тіла людини (70 кг) та добового споживання повітря (20 м³): $UR_i \text{ (м}^3\text{/мг)} = SF_i \text{ (мг/кг} \times \text{доба)}^{-1} \times 1/70 \text{ кг} \times 20 \text{ (м}^3\text{/доба)}$.

Поряд з розрахунками індивідуального канцерогенного ризику проводять визначення популяційного ризику (PCR), який відображає додаткову (до фоновій) кількість випадків новоутворень, які можуть виникнути протягом життя внаслідок впливу досліджуваного фактора:

$$PCR = CR \cdot POP, \quad (7)$$

де CR – індивідуальний канцерогенний ризик;

POP – чисельність популяції, що підпадає під вплив даного фактору, чол.

При порівняльній характеристиці ризику іноді використовують величину популяційного річного ризику (PCRa), що являє собою розраховану кількість додаткових випадків раку протягом року:

$$PCRa (C UR) POP/70 \text{ і } i = \sum, \quad (8)$$

де C_i – середня річна концентрація i -тої речовини;

POP – чисельність популяції, що зазнає впливу, чол.

UR_i – одиничний ризик протягом життя (70 років).

Канцерогенний ризик за комбінованої дії декількох хімічних сполук розглядають як адитивний. При аналізі доцільно групувати досліджувані канцерогени з урахуванням виду та/або локалізації пухлин. У цьому випадку розрахунок сумарних канцерогенних ризиків здійснюють окремо для кожної групи (наприклад, для раку легень, пухлин печінки тощо).

Таким чином, за впливу декількох канцерогенів сумарний канцерогенний ризик розраховують за формулою:

$$CRT = \sum CR_j, \quad (9)$$

де CRT – загальний канцерогенний ризик для шляху надходження T;

CR_j – канцерогенний ризик для j -тої канцерогенної речовини.

Для безпорогових речовин (канцерогенів), що викидаються промисловими підприємствами були представлені дані науковців щодо рівнів ризику захворюваності раком протягом життя: так, наприклад, при рівні концентрації 1 мкг/м^3 ризик захворювання раком для акрилонітрилу становить 2×10^{-5} (O'Verg, M.T., 1985), для бензолу ризик захворюваності лейкемією становить 6×10^{-6} (Crump, K.S.,

1994), для кадмію ризик становить $1,8 \times 10^{-3}$ (Takenaka, S. Et al.), для миш'яку рівень ризику становить $1,5 \times 10^{-3}$, що стосується хрому, то при його концентрації 1 мкг/м³ ризик захворювання раком легенів становить 4×10^{-2} (Langard et.al, 1983), а для нікелю - $3,8 \times 10^{-4}$, при рівні концентрації бенз(а)пірену 1 нг/м³ рівень ризику захворювань дихальних шляхів складає $8,7 \times 10^{-5}$ (WHO ROE, 1987). Оцінки, отримані щодо впливу вінілхлориду, доводять, що при концентрації 1,7 мкг/м³ рівень канцерогенного ризику становить 1×10^{-6} (Nicholson, W.J., 1984).

Для вибору величини прийнятого ризику в урбанізованому середовищі орієнтуються на: ступінь доведеності канцерогенності досліджуваного фактору для людини, чисельності населення, що підпадає під вплив, можливого технічного досягнення профілактичних та природоохоронних заходів.

Для оцінки рівнів прийнятого ризику для здоров'я населення, обумовленого забрудненням атмосферного повітря була використана міжнародна класифікація ВООЗ, яка базується на системі критеріїв прийнятності для канцерогенних речовин.

У відповідності з цими критеріями перший діапазон ризику (індивідуальний ризик протягом життя рівний або менший 1×10^{-6} , що відповідає 1 додатковому випадку серйозного захворювання або смерті на 1 млн. експонованих осіб), характеризує такі рівні ризику, які сприймаються усіма верствами населення, як досить малі, що не відрізняються від звичайних повсякденних ризиків (рівень De minimas). Подібні ризики не потребують додаткових заходів щодо їх зниження та їх рівні належать лише періодичному контролю.

Другий діапазон (індивідуальний ризик протягом життя більший за 1×10^{-6} та менший, ніж 1×10^{-4}) відповідає зоні умовно прийнятого (допустимого) ризику. Саме на цьому рівні встановлена більшість зарубіжних та рекомендованих міжнародними організаціями гігієнічних нормативів для населення в цілому. Рівні придатного ризику належать постійному контролю. В деяких випадках при таких рівнях ризику можуть проводитися додаткові заходи щодо їх зниження.

Третій діапазон (індивідуальний ризик протягом життя більший за 1×10^{-4} та менший, ніж 1×10^{-3}) характеризувався рівнями, які є допустимими для професійних контингентів та недопустимими для населення в цілому. Виникнення такого рівня

ризикі потребує розробки та проведення планових оздоровчих заходів. Планування заходів щодо зниження ризиків в даному випадку повинно базуватися на результатах більш поглибленої оцінки різних аспектів існуючих проблем та встановленні ступеня їх пріоритетності по відношенню до інших гігієнічних, екологічних, соціальних та економічних проблем на досліджуваній території.

Четвертий діапазон (індивідуальний ризик протягом життя рівний або більший, ніж 1×10^{-3}) недопустимий ні для безпечного проживання населення, ні для виробничих умов. Даний діапазон позначається як De manifestis Risk та при його досягненні необхідне проведення екстрених оздоровчих заходів щодо зниження ризику з боку органів влади міста.

При плануванні довгострокових програм, встановленні регіональних гігієнічних нормативів, необхідно орієнтуватися на величину цільового ризику – такого рівня ризику, який повинен бути досягнутий в результаті проведення профілактичних та природоохоронних заходів на етапі управління ризиком. В багатьох країнах, а також в рекомендаціях експертів ВООЗ, величина цільового ризику приймається рівною 10^{-6} . В Україні відсутнє визначення величини прийняттого ризику на державному рівні, а тому відсутнє і поняття „характеристика цільового ризику”, що потребує додаткових адміністративних заходів, легітимізації та впровадження процедури оцінки ризику для здоров'я населення у санітарно-гігієнічну та природоохоронну практику [50-52,76].

3.2. Оцінка середньодобових доз надходження забруднюючих речовин до організму населення (дорослих та дітей)

У м. Київ, де зосереджені підприємства з виробництва електричного та електронного устаткування, легкої промисловості та поліграфії, в 2019 році сумарний індивідуальний канцерогенний ризик, зумовлений викидами хрому (VI), бенз(а)пірену, нікелю, формальдегіду, 1,3-бутадієну), знаходиться в основному на рівні $1,2 \times 10^{-5} \div 8,2 \times 10^{-3}$, а перевищення індексів неканцерогенної небезпеки спостерігається для: азоту діоксиду $HQ=0,43 \div 30,85$, аміаку $HQ=0,01 \div 1,4$, сірки

діоксиду $HQ=0,06\div 11,7$, нікелю металічного $HQ=0,02\div 1,8$, свинцю та його сполук $HQ=0,04\div 8,35$, хрому (VI) $HQ=0,16\div 14,1$, бенз(а)пірену $HQ=0,0001\div 1$.

У м. Харків (2019 рік) високий рівень канцерогенного ризику обумовлений викидами хрому (VI), нікелю, сажі, бензолу, бенз(а)пірену, бензолу, етилбензолу, 1,3-бутадієну, формальдегіду і становить $1,9\times 10^{-4}\div 3,7\times 10^{-2}$. Високі рівні неканцерогенного ризику на території дослідження формують викиди міді оксиду ($HQ=1,25\div 364,3$), марганцю ($HQ=2,52\div 236,72$), хлору ($HQ=1,01\div 138,4$), акролеїну $HQ=1,05\div 124,8$, алюмінію оксиду ($HQ=3,22\div 51,29$), хрому (VI) ($HQ=0,28\div 45,1$), бенз(а)пірену ($HQ=0,0007\div 19,7$), сірки діоксиду ($HQ=0,41\div 14,37$), ванадію ($HQ=0,23\div 26,84$).

У м. Чернігів (2019 рік), де основним забрудником атмосферного повітря є електростанція, канцерогенний ризик знаходиться на рівні $1,9\times 10^{-4}\div 1,1\times 10^{-3}$, в основному за рахунок викидів хрому (VI), бензолу та формальдегіду, високі значення неканцерогенного ризику створюють викиди формальдегіду, сірководню, азоту діоксиду, сірки діоксиду, аміаку та оксиду вуглецю

Враховуючи критерії вибору пріоритетних речовин – обсяги викидів пріоритетних забруднюючих речовин, токсичність викидів та щільність проживання експонованого населення на досліджуваних територіях з урахуванням даних етапу оцінки залежності „доза-відповідь”:

- референтні концентрації,
- чинні вітчизняні нормативи: гранично допустимі концентрації максимальноразові та середньодобові ($ГДК_{м.р.}$, $ГДК_{с.д.}$), орієнтовно безпечі рівні впливу (ОБРВ),
- направленість впливу на органи та системи, була створена робоча таблиця пріоритетних забруднюючих речовин, необхідних для проведення подальших досліджень з оцінки ризику для здоров'я населення у мм. Київ, Харків, Чернігів (табл. 3.2).

Хімічні речовини, що викидають в атмосферне повітря стаціонарними джерелами по Україні (середньо статистичні за 5 років)

№	Назва речовини	Референтна концен трація RfC, мг/м ³	ГДК _{м.р.} , ОБРВ [*] , мг/м ³	ГДК _{с.д.} мг/м ³	Направленість впливу**
1	2	3	4	5	6
1.	1,3-Бугадієн	0,008	3,0	1,0	РС
2.	Азотна кислота	0,04	0,4	0,15	ОД
3.	Азоту діоксид	0,04	0,085	0,04	ОД, КС
4.	Азоту оксид	0,06	0,4	0,06	ОД, КС
5.	Акрилонітрил	0,002	-	0,03	ОД, КЕ, РС
6.	Акролеїн	0,00002	0,03	0,03	ОД
7.	Алюмінію оксид	0,005	0,01	-	ОД
8.	Аміак	0,1	0,2	0,04	ОД
9.	Ацетальдегід	0,009	0,01	0,01	ОД
10.	Ацетон	31,2	0,35	0,35	ПО, КС, ЦНС
11.	Барію хлорид	0,0005	0,004*	-	РС, ССС
12.	Бенз(а)пірен	0,000001	-	0,1 мкг на 100 м ³	КЕ, ІС, ВВР
13.	Бензил хлористий	0,012	0,05*	-	
14.	Бензин	0,071	5	1,5	ОЗ, ОД, ПО, ЦНС
15.	Бензол	0,06	1,5	0,1	ВВР, КС, ЦНС, ІС, РС
16.	Бутилацетат	0,7	0,1	0,1	ОД
17.	Ванадій та його сполуки	0,00007	-	0,002	ОД
18.	Вініл хлористий	0,005	0,005*	-	ВВР, ПО, ЦНС, КЕ
19.	Водню хлорид	0,02	0,2	0,2	ОД
20.	Вуглецю оксид	3	5	3	ОД
21.	Епіхлоргідрин	0,001	0,2	0,2	ОД, ОЗ
22.	Етилацетат	3,2	0,1	0,1	ОД, ЦНС
23.	Етилбензол	1	0,02	0,02	ВВР, ПО
24.	Заліза оксид	0,04	-	0,04	ОД
25.	Заліза сульфат	0,007	-	0,007	ОД
26.	Кадмій	0,00002	-	0,0003	ПО, ОД, КЕ
27.	Кремнію діоксид аморфний	0,05	0,02*	-	ОД
28.	Ксилол	0,1	0,2	0,2	ЦНС, ОД, ПО
29.	Марганець та його сполуки	0,00005	0,01	0,001	ЦНС, НС, ОД
30.	Метан	50	50*	-	-
31.	Метилетилкетон	0,1	0,1*	-	-
32.	Миш'як	0,00003	-	0,003	НС, ОД, КЕ, ССС, ВВР
33.	Міді оксид	0,00002	0,003	0,001	ОД

Продовження таблиця 3.2

34.	Мідь сірчанокисла	0,00002	-	0,002	ОД
35.	Мідь сірчиста	0,00002	0,003	0,001	ОД
36.	Натрію гідроксид	0,002	0,01*	-	ОЗ, ОД
37.	Нафталін	0,003	0,003	0,003	ОД
38.	Нікель	0,00005	-	0,001	ОД, КС, ІС, КЕ, ЦНС
39.	Оцтова кислота	0,25	0,2	0,06	-
40.	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,1	0,5	0,15	ОД, ССС, ВВР, ДП
41.	Ртуть азотнокисла	0,0003	-	0,0003	ЦНС, ПО
42.	Ртуть металічна	0,0003	-	0,0003	ЦНС
43.	Сажа	0,05	0,15	0,05	ОД
44.	Свинець та його сполуки	0,00015	0,001	0,0003	ЦНС, КС, ВВР, РС,
45.	Сірки діоксид	0,05	0,5	0,05	ОД, ДП
46.	Сірководень	0,002	0,008	-	ОД
47.	Сірковуглець	0,7	0,03	0,005	ЦНС, ВВР
48.	Сірчана кислота	0,001	0,3	0,1	ОД
49.	Спирт метиловий	4,0	1,0	0,5	ВВР
50.	Стирол	1	0,04	0,002	ЦНС
51.	Толуол	0,4	0,6	0,6	ЦНС, ОД, ВВР
52.	Уайт-спірит	1,0	1,0*	-	ЦНС
53.	Фенол	0,006	0,01	0,003	ССС, ПО, ЦНС, ОД
54.	Формальдегід	0,003	0,035	0,003	ОД, ОЗ, ІС
55.	Фтористі газоподібні сполуки	0,014	0,02	0,005	ОД
56.	Хлор та сполуки хлору	0,0002	0,1	0,03	ОД
57.	Фториди погано розчинні неорганічні	0,013	0,2	0,03	ОД, КС
58.	Хром (III)	0,005	0,01*	-	ОД
59.	Хром (VI)	0,0001	0,002	0,0015	ОД, КЕ
60.	Циклогексанон	1,0	0,04	-	ОД
61.	Цинк та його сполуки	0,035	-	0,05	ОД, ІС, КС

Примітка:* - ОБРВ (орієнтовно безпечні рівні впливу);

** - Направленість впливу - ОЗ (органи зору), ПО (паренхіматозні органи); ІС (імунна система), КС (кісткова система), НС (нервова система), ОД (органи дихання), РС (репродуктивна система), ССС (серцево-судинна система), ЦНС (центральна нервова система); КЕ (канцерогенні ефекти), ВВР (вроджені вади розвитку); ДП (демографічні показники) - підвищення рівня смертності.

Як видно з приведених даних у таблиці 3.3, найбільшого інгалаційного навантаження по допустимій дозі як на рівні референтної концентрації, так і на рівні ГДКс.д, зазнає доросле населення міст за рахунок викидів азоту діоксиду (м. Київ середня доза надходження становить $ADD=0,18$ мг/кг×добу, м.Харків $ADD=0,04$ мг/кг×добу), алюмінію оксиду (м. Харків $ADD=0,03$ мг/кг×добу, м. Чернігів $ADD=0,0015$ мг/кг×добу), заліза оксиду (м. Харків $ADD=0,014$ мг/кг×добу), міді оксиду (м. Харків $ADD=0,0007$ мг/кг×добу, м. Чернігів $ADD=0,00006$ мг/кг×добу), свинцю та його сполук (у м. Києві $ADD=0,00007$ мг/кг×добу), сажі (у м. Харків $ADD=0,007$ мг/кг×добу), бенз(а)пірену (у м. Харків $ADD=0,0000008$ мг/кг×добу), сірки діоксиду (у мм. Харків $ADD=0,07$ мг/кг×добу, Київ $ADD=0,008$ мг/кг×добу), хрому (VI) (у м. Харків $ADD=0,002$ мг/кг×добу) та формальдегіду (у мм. Харків $ADD=0,001$ мг/кг×добу, Київ $ADD=0,0006$ мг/кг×добу).

**Середньодобові дози інгаляційного надходження хімічних речовин до організму дорослої людини, що проживає у
мм. Харків, Київ, Чернігів (мг/кг×добу)**

№ п/ п	Назва речовини	Досліджувані міста			Допустима доза за RfC	Допустима доза за ГДК _{сд}
		Харків	Київ	Чернігів		
1	2	3	4	5	6	7
1.	1,3-Бутадиєн	0,000015	0,000003	-	0,001	0,12
2.	Азоту діоксид	0,04	0,18	0,02	0,01	0,01
3.	Акрилонітрил	0,00004	0,00009	-	0,0006	0,008
4.	Алюмінію оксид	0,03	-	0,0015	0,0014	0,003
5.	Аміак	0,02	0,016	0,0001	0,03	0,01
6.	Ацетальдегід	0,000008	0,00015	-	0,003	0,11
7.	Ацетон	0,0013	-	-	9,1	0,1
8.	Бенз(а)пірен	0,0000008	0,00000007	0,00000004	0,0000001	0,000001
9.	Бутилацетат	0,003	-	0,002	0,2	0,03
10.	Ванадій та його сполуки	0,0002	0,0005	-	0,00002	0,0006
11.	Водень хлористий	0,02	-	0,0006	0,006	0,06
12.	Вуглецю оксид	0,25	0,39	0,06	0,9	0,9
13.	Заліза оксид	0,014	-	-	0,01	0,01
14.	Міді оксид	0,0007	-	0,00006	0,000006	0,0003
15.	Нікель	0,00001	0,000013	0,000003	0,000014	0,0003
16.	Сажа	0,007	0,001	0,006	0,006	0,006
17.	Свинець та його сполуки	0,000006	0,00007	0,000001	0,00002	0,00004

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7
18.	Сірки діоксид	0,07	0,008	0,0007	0,014	0,014
19.	Стирол	0,00006	0,0006	-	0,1	0,0002
20.	Сірчана кислота	0,002	-	0,0007	0,0003	0,03
21.	Фенол	0,0003	0,00014	0,00003	0,0017	0,0009
22.	Формальдегід	0,001	0,0006	-	0,0004	0,0004
23.	Хром (VI)	0,0002	0,00008	0,00002	0,00001	0,0002

Слід зазначити, що найвищі перевищення інгалаційних доз надходження у порівнянні з допустимими дозами, як на рівні референтної концентрації, так і на рівні ГДК спостерігаються в основному для важких металів та канцерогенів: алюмінію оксиду (майже у 20 разів), заліза оксиду та міді оксиду (майже в 11 раз), хрому (VI) (майже у 14 разів), формальдегіду та бенз(а)пірену, відповідно у 6-10 разів.

При оцінці інгалаційного навантаження по допустимій дозі лише на рівні референтної концентрації перевищення спостерігаються для водню хлористого (м.Харків $ADD=0,02$ мг/кг×добу), сірчаної кислоти (м. Харків $ADD=0,002$ мг/кг×добу, м. Чернігів $ADD=0,0007$ мг/кг×добу) та ванадію і його сполук (у мм. Харків $ADD=0,0002$ мг/кг×добу, Київ $ADD=0,0005$ мг/кг×добу). По допустимій дозі на рівні ГДК перевищення спостерігаються для аміаку (у мм. Харків $ADD=0,02$ мг/кг×добу, Київ $ADD=0,016$ мг/кг×добу) та стиролу (м. Київ $ADD=0,0006$ мг/кг×добу), хоча перевищень допустимої середньодобової дози на рівні референтної концентрації не спостерігається.

3.3. Захворювання органів дихання у міського населення

Одним із найважливіших параметрів що відображають вплив хімічної речовини на організм – є доза надходження, яка при окремому або комплексному добовому надходженні до організму протягом життя не повинна чинити прямого чи опосередкованого впливу на здоров'я людини в теперішньому та майбутньому поколіннях.

Оскільки від інгалаційного шляху надходження токсиканту захистити організм людини майже неможливо, особливо у тому випадку, коли мова йде про хронічний (довгостроковий) вплив малих доз, виникає потреба в пошуку нових методів гігієнічної оцінки впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення.

За період 2012-2014 роки серед дітей які досягли одного року життя було виявлено високий та нестабільний показник захворюваності органів дихання, що коливався 810,56 – 812,22 на 1000 дитячого населення, а показник смертності 0,24 –

0,23 на 100 дитячим населення, якщо порівнювати з даними 2005 року то показник зменшився удвічі. Протягом трьох років показники були високими в м. Києві, Київській, Чернігівській, Черкаській, івано-Франківській та Вінницькій областях, також є тенденція підвищення показників поширеності і захворюваності у Дніпропетровській, Запорізькій, Харківській та Львівській областях (Рис.3.1).

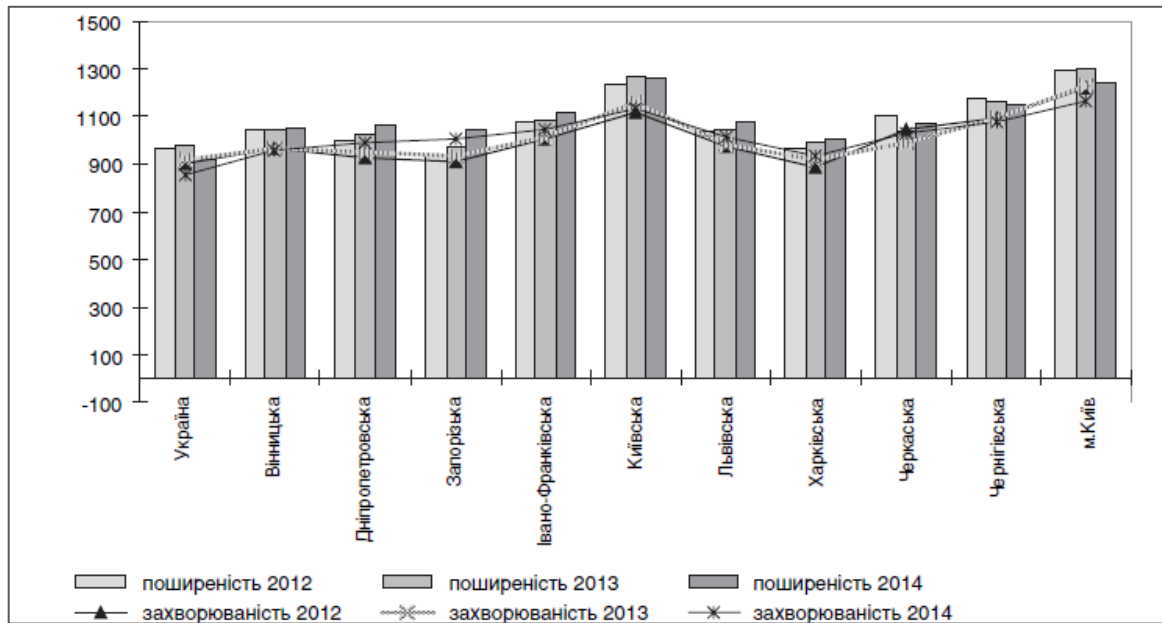


Рис. 3.1 Регіони з високими показниками поширеності і захворюваності органів дихання серед дітей 0-17 років за період 2012-2014 років

З віком хвороби органів дихання у дітей зменшуються, найвищі показники захворюваності у дітей віком від 0 до 6 років, але за 3 роки тенденція почала зменшуватися: поширеність – з 1132,44 (2012) до 1034,79 (2014) і захворюваність з 1099,51 (2012) до 1004,50 (2014). Протягом трьох років захворюваність на хвороби органів дихання серед дітей першого року життя залишається майже без змін.

Таблиця 3.4

Динаміка хвороб органів дихання серед дітей першого року життя по областях України, 2012-2014рр. (на 1000 дітей відповідного віку)

Адміністративна територія	2012		2013		2014	
	захворюваність	смертність	захворюваність	смертність	захворюваність	смертність
Київська	744,76	0,40	718,68	0,39	737,79	0,29
Харківська	592,07	0,48	621,16	0,31	616,47	0,43
Чернігівська	1135,26	0,31	1112,29	0,10	1151,43	0,11
м. Київ	1251,07	0,20	1247,51	0,10	1269,46	0,33
Україна	810,56	0,24	810,37	0,20	812,22	0,23

Таблиця 3.5

Захворюваність хворобами органів дихання

Адміністративні території	Абсолютні числа			На 100 тис. дорослого населення (18-100 років)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Київська	260285	274942	283285	18502,9	19582,6	20232,5
Харківська	341042	369437	334288	14875,1	16223,2	14796,1
Чернігівська	181772	197131	182910	20620,5	22615,3	21259,9
М. Київ	604160	630057	603447	25687,8	26765,7	25579,2
<i>Україна</i>	<i>5347741</i>	<i>5702859</i>	<i>5331418</i>	<i>15216,2</i>	<i>16304,7</i>	<i>15320,5</i>

Таблиця 3.6

Захворюваність хронічним бронхітом

Адміністративні території	Абсолютні числа			На 100 тис. дорослого населення (18-100 років)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Київська	2379	2413	2383	169,1	171,9	170,2
Харківська	5892	5645	4874	257,0	247,9	215,7
Чернігівська	939	973	744	106,5	111,6	86,5
М. Київ	5540	6358	5611	235,6	270,1	237,8
<i>Україна</i>	<i>57762</i>	<i>58588</i>	<i>54215</i>	<i>164,4</i>	<i>167,5</i>	<i>155,8</i>

Таблиця 3.7

Захворюваність алергічним ринітом

Адміністративні території	Абсолютні числа			На 100 тис. дорослого населення (18-100 років)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Київська	706	812	918	50,2	57,8	65,6
Харківська	4112	4390	4360	179,4	192,8	193,0
Чернігівська	426	504	549	48,3	57,8	63,8
М. Київ	2926	2656	2833	124,4	112,8	120,1
<i>Україна</i>	<i>37757</i>	<i>36410</i>	<i>35548</i>	<i>98,9</i>	<i>104,1</i>	<i>102,2</i>

Таблиця 3.8

Поширеність хвороб органів дихання

Адміністративні території	Абсолютні числа			На 100 тис. дорослого населення (18-100 років)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Київська	373592	389706	391340	26557,6	27756,6	27949,9
Харківська	503176	526778	488386	21946,8	23132,6	21616,7
Чернігівська	251640	267204	257503	28546,5	30654,2	29930,0
М. Київ	864136	890964	868524	36741,6	37849,3	36815,5
<i>Україна</i>	<i>7545786</i>	<i>7875127</i>	<i>7472991</i>	<i>21470,5</i>	<i>22515,2</i>	<i>21474,5</i>

Таблиця 3.9

Поширеність бронхіальної астми

Адміністративні території	Абсолютні числа			На 100 тис. дорослого населення (18-100 років)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Київська	6711	6623	6802	477,1	471,7	785,8
Харківська	14051	13844	13857	612,9	607,9	613,3
Чернігівська	4353	4345	4654	493,8	498,5	540,9
М. Київ	16190	16930	17259	688,4	719,2	731,6
<i>Україна</i>	<i>172152</i>	<i>172061</i>	<i>175447</i>	<i>489,8</i>	<i>491,9</i>	<i>504,2</i>

Таблиця 3.10

Поширеність хронічного бронхіту

Адміністративні території	Абсолютні числа			На 100 тис. дорослого населення (18-100 років)		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Київська	49553	48789	48137	3522,6	3475,0	3478,0
Харківська	74512	73746	69206	3250,0	3238,4	3063,2
Чернігівська	30670	29927	29810	3479,3	3433,3	3464,9
М. Київ	108622	106430	103762	4618,4	4521,3	4398,3
<i>Україна</i>	<i>934388</i>	<i>914438</i>	<i>888902</i>	<i>2658,7</i>	<i>2615,0</i>	<i>2554,4</i>

Таблиця 3.11

Смертність від хвороб органів дихання

Адміністративні території	На 100 тис. населення								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Київська	28,1	27,2	26,6	26,6	25,9	25,2	26,5	23,8	28,8
Харківська	24,2	25,6	26,2	27,4	29,2	28,3	31,8	25,8	33,7
Чернігівська	60,2	46,1	50,7	53,7	52,8	49,2	46,2	44,4	46,3
М. Київ	19,4	18,6	18,3	18,5	19,3	21,9	25,7	22,3	25,7
<i>Україна</i>	<i>42,5</i>	<i>39,2</i>	<i>37,4</i>	<i>36,5</i>	<i>34,5</i>	<i>32,6</i>	<i>35,7</i>	<i>28,7</i>	<i>33,2</i>

Таблиця 3.12

Смертність від пневмонії

Адміністративні території	На 100 тис. населення								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Київська	12,4	11,5	12,1	13,8	14,5	15,3	16,0	15,0	20,0
Харківська	10,8	13,4	14,2	15,7	18,2	17,9	21,3	17,4	24,4
Чернігівська	11,7	8,3	13,8	16,7	14,5	14,8	14,8	15,9	21,3
М. Київ	13,9	11,7	11,4	11,5	12,6	16,2	18,6	17	19,6
<i>Україна</i>	<i>10,3</i>	<i>10,5</i>	<i>11,8</i>	<i>12,0</i>	<i>11,6</i>	<i>11,6</i>	<i>14,1</i>	<i>11,7</i>	<i>15,3</i>

Смертність від бронхіальної астми та астматичних станів

Адміністративні території	На 100 тис. населення								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Київська	0,2	0,2	0,6	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2
Харківська	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,3
Чернігівська	2,5	1,2	0,7	1,1	0,9	0,9	0,5	1,3	0,9
М. Київ	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
Україна	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Смертність від хронічних хвороб нижніх дихальних шляхів

Адміністративні території	На 100 тис. населення								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Київська	11,8	11,5	10,4	8,6	9	7,7	6,3	6,1	5,8
Харківська	9,0	9,0	8,6	7,5	7,6	6,8	5,4	5,9	5,5
Чернігівська	43,0	34,8	33,2	33,4	36,5	31,9	26,3	26,3	21,4
М. Київ	2,3	2,8	2,7	3,0	3,7	2,9	2,9	2,0	2,3

3.4. Ризики розвитку негативних ефектів в окремих містах України

Проведені розрахунки коефіцієнтів небезпеки гострих інгаляційних впливів (короткострокових), що обумовлені викидами теплоенергетичного комплексу “Київенерго”, при прогнозній оцінці песимістичного сценарію (аварійна ситуація) показали, що коефіцієнти небезпеки (HQ) при впливі: азоту діоксиду $HQ=1,9\div 18,9$, сірки діоксиду $HQ=6,8\div 81,8$, ванадію та його сполук $HQ=3,6\div 46,8$ та бенз(а)пірену $HQ=1,0\div 8,0$ перевищують одиницю і такий рівень ризику характеризується як недопустимий. Що стосується оцінки впливу пріоритетних хімічних речовин на рівні усередненої добової концентрації, то перевищення становлять для: азоту діоксиду $HQ=1,2\div 2,4$, сірки діоксиду $HQ=3,2\div 10,8$, ванадію і його сполук $HQ=1,3\div 4$.

Оцінка хронічних інгаляційних впливів на здоров'я населення пріоритетних речовин протягом життя показала, що перевищення коефіцієнтів небезпеки спостерігається лише для ангідриду сірчистого і становить $HQ=1,2\div 2,7$ (для усередненої місячної концентрації) та $HQ=1,4\div 1,8$ (усередненої річної концентрації).

Таким чином, проведені дослідження дозволили визначити ризик розвитку негативних ефектів у здоров'ї населення м. Харків, що зазнає впливу викидів металургійного комплексу. Найбільш несприятливий прогностичний рівень захворюваності спостерігається з боку таких захворювань, як:

- органів дихання: $HI=5,2 \div 480$ ($HI_{mean}=70$) HQ , за рахунок викидів міді оксиду, сірчаної кислоти, бенз(а)пірену, сірководню, нікелю, алюмінію оксиду та хрому (VI);

- онкозахворювань: $HI=0,32 \div 97,8$ ($HI_{mean}=49,0$), в основному за рахунок викидів бенз(а)пірену, нікелю та хрому (VI)

- центральної нервової системи: $HI=0,5 \div 26,0$ ($HI_{mean}=24,2$), за рахунок сірчаної кислоти та нікелю;

- кровотворної системи: $HI=0,7 \div 9,42$ ($HI_{mean}=5,1$), за рахунок нікелю, азоту діоксиду, свинцю та його сполук.

У м. Києві для розрахованих рівнів канцероенного ризику від викидів бенз(а)пірену ($ICR=5,5 \times 10^{-5} \div 4,3 \times 10^{-4}$) по території міста було визначено кількість населення, що попадає у зони ризику (Рис. 3.2).

Як видно з Рис. 3.2, у зоні найвищого рівня ризику $ICR = 5,5 \times 10^{-5} \div 4,3 \times 10^{-4}$ проживає найбільша кількість експонованого населення - 79 986 тис. чол. (37 % від загальної кількості населення), з них чоловіків – 30 905 осіб (36 %), жінок – 38 257 осіб (37 %), хлопчиків – 5530 осіб (39,5 %), дівчат – 5294 особи (39 %).

Це дозволило розрахувати популяційні ризики та оцінити кількість додаткових випадків смерті від онкозахворювань для населення, що проживає на досліджуваній території: серед чоловіків – 0,54, жінок – 0,66, хлопчиків – 0,09, дівчат – 0,08 додаткових випадки смерті протягом життя.

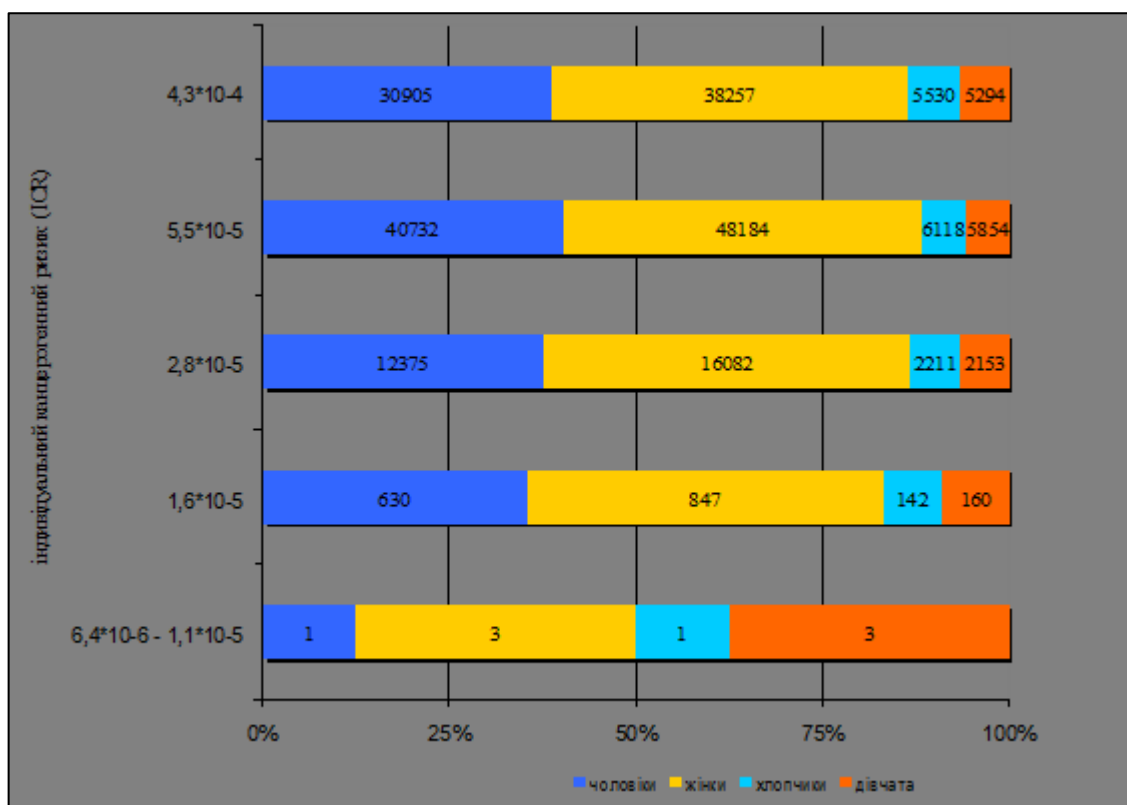


Рис. 3.2 Кількість експонованого населення, що зазнає впливу бенз(а)пірену (м. Київ)

Це дозволило розрахувати популяційні ризики та оцінити кількість додаткових випадків смерті від онкозахворювань для населення, що проживає на досліджуваній території: серед чоловіків – 0,54, жінок – 0,66, хлопчиків – 0,09, дівчат – 0,08 додаткових випадки смерті протягом життя.

При розрахунках неканцерогенного ризику для здоров'я населення у м. Харків було визначено, що індекси небезпеки від забруднення атмосферного повітря ВАТ «Харківський автогенний завод» викидами свинцю та його сполук коливаються в межах $HQ=7 \div 138$ (Рис. 3.3).

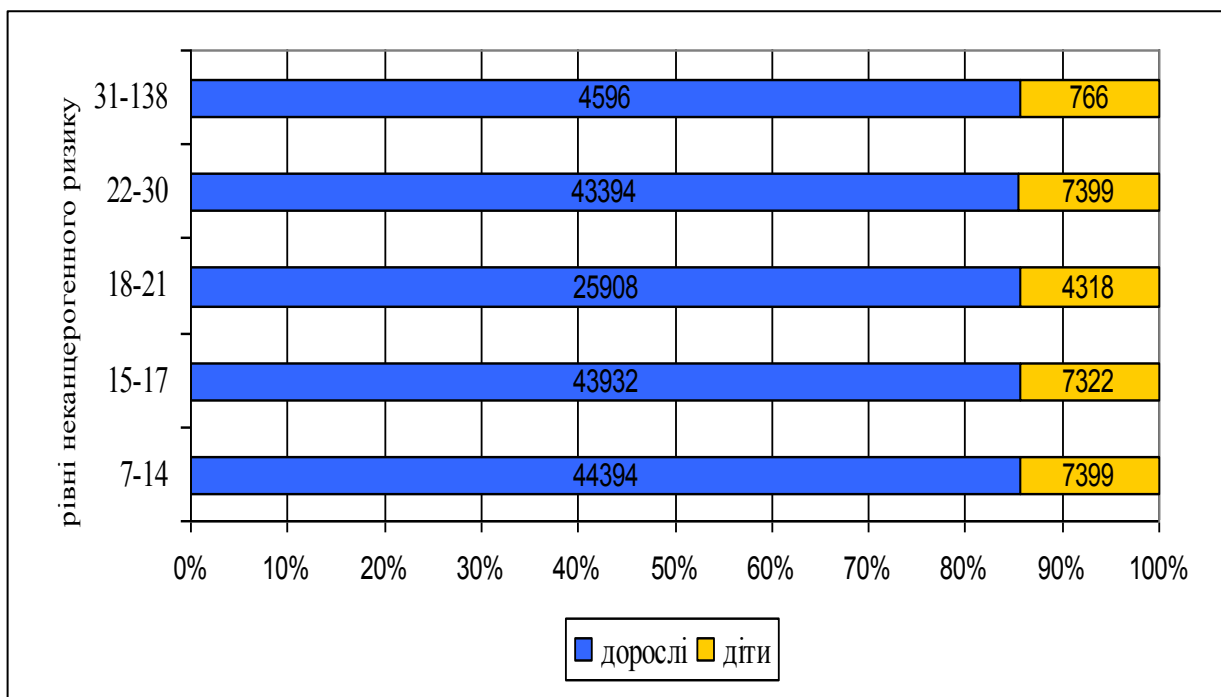


Рис. 3.3. Кількість експонованого населення, що зазнає впливу свинцю та його сполук (м. Харків)

Як видно з Рис. 3.3, найбільша кількість експонованого населення проживає у 1-й (НҚ=7÷14) і 4-й (НҚ=22÷30) зонах ризику, де проживає однакова кількість населення – 51 793 тис. чол., з них дорослих 44394 осіб, дітей – 7399 осіб та у 2-й (НҚ=15÷17) зоні ризику – 51 254 тис. чол. (37 % від загальної кількості населення), з них дорослих – 43 932 осіб (36 %), дітей – 7322 особи.

3.5 Висновки до розділу

Найбільшого інгаляційного навантаження по допустимій дозі як на рівні референтної концентрації, так і на рівні ГДКс.д, зазнає доросле населення міст за рахунок викидів азоту діоксиду (м. Київ середня доза надходження становить ADD=0,18 мг/кг×добу, м.Харків ADD=0,04 мг/кг×добу), алюмінію оксиду (м. Харків ADD=0,03 мг/кг×добу, м. Чернігів ADD=0,0015 мг/кг×добу), заліза оксиду (м. Харків ADD=0,014 мг/кг×добу), міді оксиду (м. Харків ADD=0,0007 мг/кг×добу, м. Чернігів ADD=0,00006 мг/кг×добу), свинцю та його сполук (у м. Києві ADD=0,00007 мг/кг×добу), сажі (у м. Харків ADD=0,007 мг/кг×добу), бенз(а)пірену (у м. Харків

ADD=0,0000008 мг/кг×добу), сірки діоксиду (у мм. Харків ADD=0,07 мг/кг×добу, Київ ADD=0,008 мг/кг×добу), хрому (VI) (у м. Харків ADD=0,002 мг/кг×добу) та формальдегіду (у мм. Харків ADD=0,001 мг/кг×добу, Київ ADD=0,0006 мг/кг×добу).

Найвищі перевищення інгалаційних доз надходження у порівнянні з допустимими дозами, як на рівні референтної концентрації, так і на рівні ГДК спостерігаються в основному для важких металів та канцерогенів: алюмінію оксиду (майже у 20 разів), заліза оксиду та міді оксиду (майже в 11 раз), хрому (VI) (майже у 14 разів), формальдегіду та бенз(а)пірену, відповідно у 6-10 разів.

При оцінці інгалаційного навантаження по допустимій дозі лише на рівні референтної концентрації перевищення спостерігаються для водню хлористого (м. Харків ADD=0,02 мг/кг×добу), сірчаної кислоти (м. Харків ADD=0,002 мг/кг×добу, м. Чернігів ADD=0,0007 мг/кг×добу) та ванадію і його сполук (у мм. Харків ADD=0,0002 мг/кг×добу, Київ ADD=0,0005 мг/кг×добу). По допустимій дозі на рівні ГДК перевищення спостерігаються для аміаку (у мм. Харків ADD=0,02 мг/кг×добу, Київ ADD=0,016 мг/кг×добу) та стиролу (м. Київ ADD=0,0006 мг/кг×добу), хоча перевищень допустимої середньодобової дози на рівні референтної концентрації не спостерігається.

Кількість додаткових випадків смерті від онкозахворювань для населення міста Київ: серед чоловіків – 0,54, жінок – 0,66, хлопчиків – 0,09, дівчат – 0,08 додаткових випадки смерті протягом життя.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці представлена системою законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що попереджують і забезпечують безпеку людини в процесі праці. Спрямована на створення безпечних і нешкідливих умов праці, при яких атклучений вплив на працюючих небезпечного та шкідливого виробництва.

Шкідливі виробничі фактори – виробничі фактори що можуть спричинити травми, тимчасове або постійне зниження працездатності, підвищення частоти захворювання, призвести до порушення здоров'я потомства [44,45,54].

4.1. Перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Для осіб, що проводять дослідження та систематизацію даних щодо впливу забрудненого атмосферного повітря на здоров'я населення міст, виділяються такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- незадовільний мікроклімат (температура, вентиляція повітря, вологість) у приміщенні;
- підвищений рівень шуму або вібрацій у приміщенні;
- недостатнє природне або технічне освітлення робочої зони;
- інтенсивність праці (навантаження на центральну нервову систему, навантаження на органи чуттів, монотонність роботи)

Ураження електричним струмом є одним з найнебезпечніших травм на робочому місці в лабораторії, так як ПЕОМ та перефірійні пристрої живляться від електромережі 220В. причинами ураження можкть бути: пошкодження кабелів живлення, розетки та вилки,ізоляції, коротке замикання.

Електротравми виникають при контакті з відкритих струмоведучих частин

електроустановки або при контакті з металевими частинами електроустановок що знаходяться під напругою.

Електричний струм проходячи через тіло людини, обумовлює перетворення електричної енергії в інші види: термічну, електролітичну та біологічну дії. Під час термічної дії, електричний струм проходячи через тіло людини нагріває його, результатом проходження через тіло електричного струму можуть бути опіки, обвуглення тканин і всього тіла. Електричний струм має властивість розчеплювати кислотні, лужні й інші провідні рідкі розчини на складові частини в цьому полягає електролітична дія. Електричний струм проходячи через тіло, що на 70% складається з води (кров та протоплазма клітин), він розчеплює протоплазму і кров, у результаті чого клітини втрачають спроможність до нормального існування та обміну речовин.

Біологічна дія електричного струму полягає в тому, що при його проходженні відбувається подразнення і збудження живих тканин організму і порушення внутрішніх біологічних процесів. У результаті можуть відбуватися мимовольні рухи кінцівок, голови, інших органів; може змінитися ритм биття серця (настає так звана фібриляція, некерована вібрація серця); порушується робота легень.

Дія струму на організм людини залежить від індивідуальних властивостей: фізичного і психічного стану людини. Втома, голод, емоційне збудження, зниження імунітету призводить до зниження опору, також він залежить від параметрів в приміщенні: вологість, температура тощо.

Користувачам ПЕОМ важливо дотримуватися правил безпеки експлуатації електрообладнання. Обов'язково проводити контроль за ізоляцією проводів, встановлення системи захисного відключення, що має автоматично відключати протягом не більш ніж 0,2 сек. електроустановки у випадках випадках замикання струмоведучої частини на землю, зниження опору ізоляції, несправності заземлення.

Має бути захист від випадкового дотику до струмоведучих частин за допомогою огорожень.

Серед фізичних та нервово-психологічних навантажень при роботі методами статистики та порівняння даних, найбільший дискомфорт є зоровий. Під час роботи за ПЕОМ зменшується зволоження очного яблука сльозовою рідиною, яка є захистом

рогівки від пересихання та дрібнодисперсного пилю. Наслідком перенапруги очей може бути виникнення головного болю, зниження працездатності, поява нервово-психічного напруження [44,45].

Причинами перевантаження зорового аналізатора є:

нерівномірна або недостатня освітленість робочого місця;

наявність яскравих плям на робочому столі чи екрані;

рядковість сприйманої інформації;

постійна преадаптація органів зору за наявності в полі зору об'єкта з іншою яскравістю;

не чітке зображення або не достатня контрастність на екрані;

не достатньо чіткої якості надрукована інформація.

Для зменшення напруги та зменшення негативного впливу на зір від дисплея (відблисків, мерехтіння зображення) використовують природне одностороннє і штучне освітлення, які нормуються нормуються ДБН В.2.5-28-2006 та НПАОП 0.00-7.15-18.

Приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення. При виконанні роботи використовувалося природне одностороннє бокове й штучне освітлення. Нормативне значення КПО повинно бути не менш 1,5% при роботі з ПЕОМ, тому потрібно застосовувати штучне освітлення (згідно ДБН В.2.5-28-2006) з метою запобігання негативного впливу [14].

Таблиця 4.1

Допустимі рівні шуму

Призначення приміщення або території	Рівні звукового тиску $L_{доп}$, дБ (еквівалентні рівні звукового тиску $L_{екв доп}$, дБ) в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								L_A , дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
РЗТ, дБ	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Джералами шуму при роботі за коп'ютером і допоміжної техніки є: жорський диск, вентилятор блока живлення мережі, клавіатура, сканер, принтер, кондиціонер або вентилятор [8].

Мікрокліматичні умови це поєднання показників мікроклімату, при постійній дії на людину забезпечується збереження нормального теплового стану організму, при цьому створюються передумови для високої працездатності.

В зимку для роботи в лабораторії оптимальна температура 22-24°C, вологість 40-60%, швидкість руху повітря не більше ніж 0,1 м/с. При роботі влітку оптимальним мікрокліматом в лабораторії буде: температура 23-25°C, вологість 40-60%, швидкість руху повітря не більше ніж 0,1 м/с [10].

4.2. Розробка заходів зі зниження PM10 та PM 2,5 в лабораторії

Повітря робочої зони може бути сприятливим, несприятливим або небезпечним залежно від його хімічного складу, фізичних властивостей та наявності в ньому забруднюючих речовин

Ультрадисперсні частинки – частинки, розміри яких менше 100 нанометрів. Ультрадисперсні частинки можуть бути антропогенного або природного походження, вони є ключовою складовою твердих частинок повітря. Через їх величезної кількості і можливості проникати глибоко в легені, ультрадисперсні частинки мають великий вплив на здоров'я дихальної системи.

Частинки діаметром 2.5 мікрметра без перешкод проникають глибоко в дихальні шляхи і руйнують ї. Найчастіше утворюються внаслідок спалювання різних видів палива. PM10 подразнюють слизову оболонку очей та провокують сухість в горлі. Хоча таки менш небезпечні: ворсинки дихальних шляхів блокують частину PM 10 і через кашель та чхання виводять їх з організму разом із слизом. Кількість цих часток у повітрі суттєво залежить від погоди, тому станції також вимірюють температуру, вологість, атмосферний тиск.

Є два джерела надходження частинок PM 2,5 в повітря:

Первинні викидаються в повітря вже готовими. Найдрібніші шматочки сажі,

асфальту, автомобільних покришок, частинки мінеральних солей, сполуки важких металів.

Вторинні РМ 2,5 утворюються безпосередньо в атмосфері, прикладом може бути викиди в атмосферу міста оксидів азоту і сірки, які при контакті з водою утворюють кислоти, а з них виходять тверді частинки солей, такі як нітрати і сульфати.

Джерелами цих частинок можуть бути двигуни внутрішнього згорання, спалювання твердих видів палива, будівництво, транспорт, стирання шин і гальмівних колодок.

Концентрація РМ 2,5 є одним із ключових параметрів оцінки якості атмосферного повітря і впливу на здоров'я людини. За нормами ВООЗ середньорічний рівень не має перевищувати 10 мкг/м^3 , а середньодобовий не більше 25 мкг/м^3 .

Для аналізу дисперсного складу повітря були обрані дві робочі лабораторії інституту з прохідністю близько 10 чоловік в день. Лабораторії знаходяться на восьмому поверсі і їх вікна виходять на проспект з інтенсивним рухом автотранспорту. Заміри проводились протягом всього робочого дня 4 грудня, а також під час обіду, коли вікна були відкриті.

Після закінчення вимірювань, програма в комплекті з приладом, видає на комп'ютері концентрацію і кількість зважених часток по чотирнадцяти фракціях в одиниці об'єму у вигляді таблиці.

Принципом роботи приладу P-DustMonit (Рис.4.1) є насос постійного потоку втягує повітря через симетричний зонд, що штовхає частинки, які проходять через лазер. Енергія, що була відбита кожною частинкою, пропорційна її розміру, вимірюється високошвидкісним фотодіодом, який генерує підрахунок сигналів за розміром. В свою чергу програмне забезпечення системи порівнює отриманні значення з одиницею гучності і надсилає результати до стандартного інженерного блоку (Рис. 4.2).

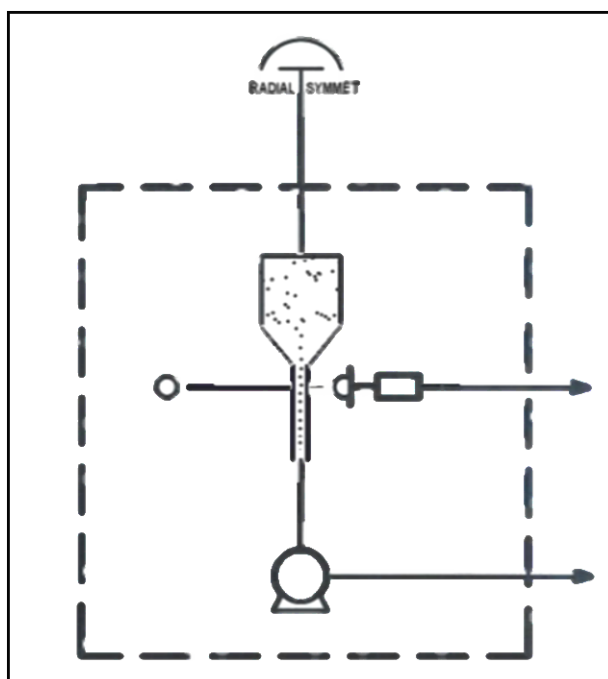


Рис. 4.1 Схема роботи P-DustMonit

Таблиця 4.2

Середні значення за день в лабораторії

№ лабораторії	Концентрація частинок, мкг/м ³	
	PM 2,5	PM 10
1	14,8	17,3
2	10,6	12,6

Також для порівняння є дані з проспекту, на якому знаходиться Інститут , результати вимірювань за день показують що концентрація частинок PM 2,5 становить 47 мкг/м³, а PM 10 становить 23 мкг/м³. Концентрація частинок від 0 до 50 вважається що якість повітря є задовільним, не представляє ризику для здоров'я населення. Норма вмісту ультрадисперсних частинок в приміщенні розраховується протягом 24-годинного робчого режиму (таблиця 4.3)

Існує три способи поліпшення якості мікроклімату всередині приміщення:

природна вентиляція, заснована на припливі чистого теплого зовнішнього повітря;

очищення внутрішнього повітря за допомогою спеціального обладнання;

припливна вентиляція за допомогою повітроочисних приладів.

Європейський індекс якості повітря

Забруднювач	Рівень індексу (на основі концентрації забруднюючих речовин у мкг / м3)				
	Дуже гарний	Гарний	Середній	Поганий	Дуже поганий
PM10	0-20	20-35	35-50	50-100	100-1200
PM 2.5	0-10	10-20	20-25	25-50	50-800

Природна вентиляція можлива не завжди. По-перше в зимовий період вона швидко остудить приміщення, що може призвести до шкідливих для здоров'я протягів. Також вона принесе більше шкоди ніж користі якщо лабораторія розташована поблизу аотраси або в промисловій зоні. Тому більш доречно використовувати повітроочисні прилади які фільтрують внутрішнє повітря приміщень, а також забезпечують припливну вентиляцію

Брізер Tion O2, вироблений компанією ції, ефективно виконує цю функцію. Цей високоефективний прилад забезпечує надходження в приміщення багаторазово очищеного і нагрітого до потрібної температури повітря. Крім брізера компанія ції пропонує очищувач-зnezаражувачі Tion Clever, основною функцією якого є очищення атмосфери всередині приміщень. Обидва ці приладу укомплектовані фільтрами HEPA, які ефективно видаляють частинки обох фракцій - pm 2 5 і PM 10.

4.3 Забезпечення пожежної безпеки під час роботи з комп'ютерною технікою

Пожежна безпека – стан об'єкта, при якому виключається можливість виникнення і розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів.

Протипожежна профілактика – комплекс заходів, які спрямовані на здійснення безпеки людей, на попередження пожеж, локалізацію їх поширення та створення умов для успішного гасіння пожежі.

Електрична енергія при певних умовах легко переходить у теплову і результатом цього переходу може бути пожежа або вибух. Джерелами займання можуть бути електричні іскри, дуги, коротке замикання, струмові перевантаження, перегріті опірні поверхні, несправність обладнання. Кабельні лінії електроживлення виконані з спалимого ізоляційного матеріалу, тому є найбільш пожежонебезпечними елементами в конструкціях електрообладнання.

Забезпечення пожежної безпеки є важливим заходом на будь якому робочому місці. Необережне поводження з електрострумом під час роботи з комп'ютерною технікою може спричинити виникнення пожежі, тому особливу увагу необхідно приділяти заходам пожежної безпеки.

Евакуація людей під час пожежі – це вимушений процес виведення людей із зони, де є можливість впливу на них небезпечних чинників пожежі.

Умовами необхідними, які забезпечують ефективну евакуацію, є: мінімальний час, за який можна залишити приміщення при пожежах, аваріях; найкоротша відстань від місця аварії до виходу назовні; безпечний шлях проходження людей до виходу.

Під час евакуації на шляху виведення людей не повинно бути пандусів з крутизною підйому більшою за 1/5 гвинтових сходів, порогів та інших перешкод, які можуть спричинити падіння людей.

Головним елементом автоматичної пожежної сигналізації є засоби сповіщення, чутливі до тепла, диму, світла і швидкості наростання температури навколишнього середовища. Сигнал датчика посилюється електронними підсилювачами і за системою проводового зв'язку передається або на диспетчерський пункт, або на систему дзвінків внутрішньої тривоги пожежної охорони. У системах пожежної сигналізації замість датчиків-оповіщувачів встановлюються кнопки, що замикають електричний ланцюг при натисненні на них. При цьому сигнал передається на приймальну станцію пожежної охорони.

Для оперативного керівництва гасінням пожежі передбачається телефонний зв'язок для виклику пожежних команд і двосторонній радіозв'язок керівника гасіння пожежі з бійцями пожежних команд [9,20,27].

В профілактиці захворювання очей у першу чергу необхідно звернути увагу на забезпечення раціонального освітлення на робочому місці, використання сучасних дисплеїв з покращеними характеристиками, дотримання режимів праці та відпочинку.

На сьогоднішній день основним засобом захисту від електромагнітних випромінювань що застосовуються в обчислювальній техніці є екранування джерел випромінювання. Сьогодні всі монітори, що випускаються, а також блоки живлення, мають корпус виконаний з спеціального матеріалу, що практично повністю затримує проходження електромагнітного випромінювання. Застосовують також спеціальні екрани, що зменшують ступінь впливу ЕМП на оператора.

На сьогодні основним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничих приміщень є ГОСТ 12.1.005-88. згідно якого для категорії важкості робіт Іа оптимальні температури в теплий період року становлять 23 – 25⁰С, а в холодний 22 - 24⁰С.

Найбільш ефективним та простим методом видалення з приміщення нагрітого приміщення є вентиляція. Вентиляція – сукупність заходів та засобів, призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам.

Проаналізувавши всі фактори впливу були виміряні показники ультра дисперсних частинок рм 2,5 і рм 10, які показали що в лабораторії вони не перевищували показники норми.

ВИСНОВКИ

Актуальність досліджуваної теми зумовлена тим, що екологічна ситуація на планеті з кожним роком ускладнюється. Це пов'язано із постійно наростаючою потужністю промислових підприємств, відкриттям нових заводів і фабрик, а також збільшенням кількості транспортних засобів, зростанням виробництва, появою нових технологічних процесів, хімічних речовин, виробів тощо. Все це призводить до значного забруднення довкілля та має вплив на стан здоров'я населення.

1. З'ясовані джерела та інгредієнти забруднення атмосферного повітря в сучасному урбанізованому середовищі. При штучному забрудненні відбувається викид в атмосферу хімічних речовин, твердих частинок і біологічних матеріалів. Щорічно в світі в атмосферу викидається більше 15 млрд т вуглекислого газу, 200 млн т оксиду вуглецю, понад 500 млн т вуглеводнів, 120 млн т золи та ін, загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу становить більше 19 млрд т. Питома вага різних галузей промисловості й транспорту в загальному обсязі забруднення атмосфери становить (у %): теплова енергетика — 25,7; чорна металургія — 23,4; нафтовидобувна і нафтохімічна — 13,7; транспорт — 11,6; кольорова металургія — 11,1; гірничодобувна — 7,1; підприємства будівельного комплексу — 3,4; машинобудування — 2,8; інші галузі — 1,2.

2. Проаналізовано вплив якості атмосферного повітря на здоров'я людини. Щорічно погіршення природного середовища в світі призводить до смертності майже чверті населення планети, сотні найнебезпечніших хвороб що зумовлені екологічними ризиками вбивають 12,6 млн людей, що є 23% всіх смертей. У ВООЗ наводять статистику де стан екології призводить до смертності інсульту і інфаркту (2,5 млн на рік), хвороби серця (2,3 млн на рік), рак (1,7 млн на рік), респіраторні хвороби (1,4 млн на рік) та діарея (846 тисяч). Смертність пов'язана з низкою екологічних причин, таких як: забруднення навколишнього середовища, зміна клімату, вплив хімічних речовин та ультрафіолетове випромінювання.

3. Визначений ризик захворюваності населення в урбанізованому середовищі при забрудненому атмосферному повітрі.

Розраховано середньодобові інгаляційні дози надходження хімічних речовин, окремо для дорослих та дітей. Встановлено, що середньодобові інгаляційні дози надходження для дітей у 4-5 разів вищі, але відповідають дозам для дорослих, що обумовлено особливостями тривалості впливу, осередненням періоду експозиції та вагою тіла дитини.

Показано, що перевищення інгаляційних доз надходження у порівнянні з допустимими дозами як на рівні референтної концентрації, так і на рівні ГДКс.д спостерігалось в основному для важких металів та канцерогенів: алюмінію оксиду (майже у 20 разів у м. Харків), заліза оксиду та міді оксиду (майже в 11 раз у мм. Харків, Чернігів), хрому (VI) (майже у 14 разів у м. Харків), марганцю та його сполук (у м. Харків реєструвалося перевищення допустимої дози майже у 70 раз), бенз(а)пірену (у 6-10 разів у мм. Харків, Київ). Результати проведених досліджень довели необхідність перегляду та приведення основних вітчизняних нормативів атмосферного повітря до міжнародних критеріїв та стандартів.

Визначено рівні неканцерогенного ризику (HQ) при гострих та хронічних впливах пріоритетних хімічних речовин для здоров'я експонованого населення. У м. Києві перевищення допустимого рівня ($HQ \leq 1$) на рівні усередненої добової концентрації (гострий інгаляційний вплив) спостерігалось для азоту діоксиду, сірки діоксиду та ванадію і його сполук (HQ знаходився в межах 1,2÷10,8); у м. Харків – для алюмінію оксиду, азоту діоксиду, бенз(а)пірену, ванадію та його сполук, заліза оксиду, нікелю металічного, пилу, сірки діоксиду, сірководню, сірчаної кислоти, хрому (VI), марганцю та його сполук, міді оксиду (HQ знаходився в межах 1,2÷353,4); у м. Чернігів – для азоту діоксиду, барію хлориду, заліза оксиду, натрію гідроксиду, пилу, сірчаної кислоти, марганцю та його сполук, міді оксиду (HQ знаходився в межах 1,2÷50,8). Що стосується оцінки впливу на рівні усередненої річної концентрації (хронічний інгаляційний вплив): у м. Києві перевищення допустимого рівня неканцерогенного ризику характерно для ангідриду сірчистого ($HQ=1,4\div 1,8$); у мм. Харків та Чернігів – для марганцю та його сполук (відповідно,

$HQ=1,7\div 6,1$ та $HQ=1,7\div 3,5$), міді оксиду ($HQ=1,4\div 5,4$ та $HQ=1,9\div 3,9$, відповідно).

Встановлено рівні сумарного канцерогенного ризику (ICR_{total}). У м. Києві сумарний канцерогенний ризик коливався в межах $ICR_{total}= 8,8\times 10^{-6}\div 4,5\times 10^{-4}$ та був обумовлений, в основному, викидами бенз(а)пірену. Такий рівень ризику, відповідно до рекомендацій ВООЗ, був віднесений до третього діапазону, оскільки високі значення ризику ($\times 10^{-4}$) спостерігалися на території житлової забудови та характеризувалися рівнями, які є допустимими для професійних контингентів та недопустимими для населення в цілому. Аналогічні рівні ризику спостерігалися і у м. Чернігів – $ICR_{total}=1,8\times 10^{-6}\div 2,5\times 10^{-4}$ і формувалися в основному за рахунок хрому (VI). У м. Харків – $ICR_{total}=1,4\times 10^{-4}\div 2,3\times 10^{-2}$, обумовлений викидами хрому (VI). Такий рівень ризику, згідно рекомендацій ВООЗ, недопустимий ні для безпечного проживання населення, ні для виробничих умов.

Визначено ймовірність виникнення патологічних станів здоров'я населення, обумовлених впливом пріоритетних забруднюючих речовин з метою розробки специфічно спрямованих профілактичних заходів у містах. Так, у м. Києві найбільш несприятливий прогностичний рівень захворюваності очікується зі сторони органів дихання ($HI_{mean}=11,8$), онкозахворювань ($HI_{mean}=22,6$), центральної нервової системи ($HI_{mean}=19,5$); у м. Харків – захворювань органів дихання ($HI_{mean}=70$), онкозахворювань ($HI_{mean}=49,0$), центральної нервової системи ($HI_{mean}=24,2$) та кровотворної системи ($HI_{mean}=5,1$); у м. Чернігів – зі сторони органів дихання, онкозахворювань та центральної нервової системи ($HI_{mean}=55,0$ та $HI_{mean}=14,7$, відповідно).

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ананьєва О. В. Вдосконалення гігієнічної оцінки забруднення атмосферного повітря викидами автомобільного транспорту : автореф. дис. ... канд. біол. наук : Київ, 2017. 22 с.
2. Антипкін Ю. Г. Стан здоров'я дітей — важлива складова громадського здоров'я та благополуччя всієї держави. *Международный журнал педиатрии, акушерства и гинекологии*. 2015. Т. 8, №1: Актуальні проблеми педіатрії : матеріали XI Конгресу педіатрів України.
3. Антипкін Ю. Г., Лапшин В. Ф., Уманец Т. Р. Маркери запалення та апоптозу клітин індукованого мокротиння у дітей з бронхіальною астмою та рецидивуючим бронхітом. *Журнал НАМН України*. 2015. Т. 21, № 1.
4. Бабій В. Ф. Канцерогенний ризик забруднення навколишнього середовища пріоритетними хімічними сполуками та заходи первинної профілактики : автореф. дис. ... доктора мед. наук Київ, 2004. 42 с.
5. Білецька Е.М. Селен у доквіллі: еколого-гігієнічні аспекти проблеми: монографія. – Дніпропетровськ : Акцент ПП, 2013. 291 с.
6. Бюлетень національного канцер-реєстру України №18 «Рак в Україні, 2015-2016: захворюваність, смертність, показники діяльності онкологічної служби» / За ред. О. О. Колеснік. – Київ: Національний інститут раку, 2017. 110 с.
7. Гжегоцький М.Р., Федоренко В.І., Штабський Б.М. Нариси профілактичної медицини / за ред.. М.Р. Гжегоцький,. Львів, 2008. 400 с.
8. ГОСТ 12.1.003-86. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
9. ГОСТ 12.1.004-91 (1999) ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
10. ГОСТ 12.1.005-85 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
11. Гоц Т.Ю. Захворюваність населення України на бронхіальну астму і поширеність алергенних чинників повітря. *Довкілля та здоров'я*. 2004. № 3. 8–10 с.
12. Гребняк М. П., Щудро С. А. Екологія та здоров'я дитячого населення: фактори ризику, епідеміологія. Дніпропетровськ: Пороги, 2010. 95 с.

13. Григоренко Л. Є. Оцінка імунотоксичних ефектів за комбінованої пероральної дії пріоритетних забруднень водного середовища : дис... канд. біологічних наук Київ, 2005. 231 с.

14. ДБН В 2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення.

15. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) МОЗ: наказ від 09.07.1997 р. №201 Київ. 1997. – 22 с.

16. Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи. URL: <http://www.ecobank.org.ua/NB/DocLib/2.6.09.pdf>.

17. Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи 2008. 44 с. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950.

18. Дмитрієва О. О., Варламов Є. М., Квасов В. А., Палагута О. А., Нестеренко Л. М., Нестеренко У. Ю. Стан мережі спостереження за атмосферним повітрям в Україні та її відповідність вимогам директиви 2008/50/ЄС. 2016. № 38. 99–110 с.

19. Довкілля України. Статистичний збірник. Державна служба статистики України. 2017. URL: http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_dov_zb.htm

20. ДСТУ 3675-98. Пожежна техніка. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань.

21. Дячук Д. Д. Щодо захворюваності дорослого населення України на неінфекційні хвороби. Вісник соціальної гігієни та ООЗ України. 2011. № 1. 19–23 с.

22. Жиравецького Т. М., Кравченко О.В. Правова охорона атмосферного повітря: практичні аспекти. За заг. ред. Жиравецького Т. М. Львів: ЕПЛ, 2011. 120 с.

23. Загородній В.В. Гігієнічний моніторинг стану атмосферного повітря. Профілактична медицина. 2008. № 2. 80–83 с.

24. Закон України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" (4004-12) від 24.02.94. Відомості Верховної Ради України. 1994, № 27. Ст. 218.

25. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 26.06.91, ВВР, 1991, № 41, ст.547
26. Закон України "Про охорону праці" від 21.11.2002 № 229-IV.
27. Закон України "Про пожежну безпеку" № 3745 від 17.12.1993.
28. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення».
29. Закон України про охорону атмосферного повітря. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2707-12>.
30. Законодавство України про охорону праці. Збірник нормативних документів у 4-х томах. Київ: Основа, 2010.
31. Захворюваність населення. Держстат України, 1998-2013. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2007/oz_rik/oz_u/zahvor_06_u.html
32. Зеркалов Д. В. Охорона праці в галузі. Загальні вимоги. *Електронне видання*. Навчальний посібник. Київ: Основа, 2011. 551 с.
33. Караєва Н. В. Методологічні аспекти та програмні засоби оцінки ризику здоров'ю населення при несприятливому впливі факторів навколишнього середовища. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2018. 1(47). 164-169 с.
34. Караєва Н.В. Система критеріїв та показників ефективності екологізації електроенергетики в умовах глобалізації *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2016. №3. URL: <http://easterneurope-ebm.in.ua/index.php/3-2016-ukr>.
35. Ковалевська І. М. Статистичне оцінювання впливу екологічних факторів на соціально-економічне становище в Україні: дис. ... канд. економ. Наук. Київ, 2013. 20 с.
36. Козловська Т.Ф. Медико-екологічний ризик як шлях оцінки дитячої онкозахворюваності залежно від рівня забруднення атмосферного повітря. *Збірник наукових статей*. II й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Вінниця. 2009. 416–419 с.
37. Лучак М.В., Гнатейко О.З., Кеч Н.Р., Чайковська Г.С. Порівняльна оцінка гепатобіліарної системи у дітей, які проживають у регіонах, забруднених різними за характером ксенобіотиками 2014. № 3 (54). 29-33 с.

38. Малоног К.П. Гігієнічна оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря міста з розвинутою хімічною промисловістю: автореф. дис. ... канд. біол. Наук. Київ, 2007. 20 с.

39. Манолог К. П. Забруднення атмосферного повітря промислового міста як фактор ризику для здоров'я його мешканців 2009. № 1(48). 33–35 с.

40. Мережкіна Н.В. Гігієнічна оцінка впливу природного та техногенного факторів навколишнього середовища на здоров'я населення з хворобами органів дихання: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Київ, 2005. 26 с.

41. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затв. Наказом МОЗ України від 13.04.07 № 184. Київ, 2007. 40 с.

42. Наказ МОЗ від 13 квітня 2007 року № 184 «Про затвердження методичних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» Національна стратегія наближення законодавства до права ЄС у сфері охорони довкілля. Міністерство екології та природних ресурсів України. 2015

43. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2013 році. *Міністерство екології і природних ресурсів України*. 2015. URL: <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/NacDopovid2013.pdf>.

44. НПАОП 0.00-1.31-99 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. Київ: Держстандарт України, 2003. 21 с.

45. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. Київ: Держстандарт України, 2009. 26 с.

46. Огляд про стан забруднення навколишнього природного середовища на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2015 році. Центральна геофізична обсерваторія. URL: http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=u_zabrud&f=ukraine&p=1.

47. Офіційний сайт Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем. URL: <http://www.niiep.kharkov.ua/>

48. Палагкта Ю.О. Розвиток стандартів інформаційних систем для управління підприємством. Збірник наукових праць студентів спеціальностей «Інформаційні

управляючі системи і технології», «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг». Харків: ХНЕУ, 2010. 164 – 166 с.

49. Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини, затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я України від 13.01.2006 № 7.

50. Першегуба Я. В. Гігієнічна оцінка комплексного (аерогенного і перорального) навантаження хімічних канцерогенів на населення великого міста за критерієм ризику : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Київ 2010. 20 с.

51. Петросян А. А., Турос О. І., Картавцев О. М. Аналіз дозового інгаляційного навантаження від забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами Довкілля та здоров'я. 2009. № 2 (49). 25-28 с.

52. Петросян А.А. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами різних видів промислових підприємств : автореф. дис. ... кандидата біол. наук Київ, 2010. 22 с.

53. Півень Н.В., Гунько Н.В., Короткова Н.В. Захворюваність дитячого населення найбільш радіоактивно забруднених територій України хворобами органів травлення Довкілля та здоров'я. 2014. № 4 (71). 55-60 с.

54. Піструн І. П., Березовецька О. Г., Трунова І. О. Охорона праці. Законодавство і організація роботи: навчальний посібник. Львів: Тріада плюс, 2010. 648 с.

55. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 (391-98-п) "Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля" Офіційний вісник України, 1998. № 13. Ст. 495, зі змінами, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 16 травня 2001 р. № 528 (528-2001-п).

56. Постанова КМУ від 13 березня 2002 року № 299 «Про Порядок розроблення та затвердження нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря»

57. Постанова КМУ від 30 березня 1998 року № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля»

58. Постанови КМУ від 9 березня 1999 року № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря»

59. Про затвердження методичних рекомендацій "Оцінка ризику для здоров'я

населення від забруднення атмосферного повітря" URL:
<http://lawua.info/bdata2/ukr2603/index.htm>

60. Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки : Постанова Верховної ради України від 5.03.1998 №188/98 URL:
<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/188/98-%D0%B2%D1%80/page>.

61. Романюк Л. М., Федчишин Н. Є. Комплексна інтегрована оцінка здоров'я населення України . Вісник соціальної гігієни та ООЗ України. 2011. №1. 13–18 с.

62. Руденко Н.В. Аналіз ризику захворюваності населення залежно від якості атмосферного повітря: зб. наук. праць / Київ : Навч. кн., 2012. 269–275 с.

63. Сердюк А.М., Кіреєва І.С., Черниченко І.О. Методологічні аспекти ранжирування промислових міст за еколого-гігієнічними критеріями. Гігієна населених місць: зб. наук. праць. Київ, 2006. Вип. 47. 14-20 с.

64. Сніжко С.І., Шевченко О.Г., Скляренко Д.П. Оцінка сучасного рівня забруднення атмосферного повітря у м. Києві. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія. 2005. № 51. 28–30 с.

65. Статистичний щорічник Чернігівщини за 2013 рік . Держстат України. Головне управління статистики у Чернігівській області. Чернігів, 2014. 452 с.

66. Тарасова В. В., Ковалевська І.М. Взаємовідносини довкілля і суспільства: статистичний аналіз. Система державної статистики в Україні: сучасний стан, проблеми, перспективи: зб. тез. доп. X Міжн. конф. з нагоди Дня працівників статистики. Київ: НАСОА, 2012. 35—38 с.

67. Тарасова В.В. Кореляційний аналіз стану охорони здоров'я населення України Економіка АПК. 2012. № 12. 105—109 с.

68. Тарасова В.В., Ковалевська І.М. Статистичний аналіз взаємовідносин довкілля і суспільства. НАСОА, зб. наук. праць. Київ: НАСОА, 2012. 67—74 с.

69. Тарасова В.В., Ковалевська І.М. Фактори впливу на стан здоров'я населення Вісник ЖНАЕУ. 2012. № 2, т. 1. 287—292 с.

70. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М. Екологічна статистика. Теоретичні основи та лабораторний практикум на базі комп'ютерних технологій

програми MO Excel: підручник Київ: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.

71. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М. Екологічна статистика: курс лекцій. Житомир: ЖНАЕУ, 2012. 142 с.

72. Тимченко О. І., Приходько Т. А., Линчак О. В., Кривич І. П. Генофонд і здоров'я: Поширеність і чинники ризику виникнення щілини губи і/або піднебіння. Київ, 2008. 12-89 с.

73. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Полукаров О. І., Зеркалов Д. В. та ін. Основи охорони праці.: Підручник. – Київ: «Основа». 2011.448 с.

74. Турос О. І., Ананьєва, О. В., Петросян, А. А. Вдосконалення підходів до кількісної оцінки забруднення атмосферного повітря викидами автомобільних транспортних засобів.: Київ, 2014. 23-30 с.

75. Турос О.І. Перспективи розвитку гігієни повітря в умовах євроінтеграції України. Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії : матеріали XV з'їзду гігієністів України (20-21 вересня 2012 р.). Львів, 2012. 256-257 с.

76. Турос О.І. Розробка наукових підходів до гігієнічної оцінки небезпеки від джерел забруднення атмосферного повітря на основі показників ризику: автореф. дис. ... доктора мед. наук: Київ, 2008. 42 с.

77. Турос О.І., Петросян А. А., Михіна Л.І. Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічної науки та практики : зб. наук. пр. Київ, 2011. 133-149 с.

78. Хвесик М.А., Степаненко А.В., Обиход Г.О. та ін. Екологічна і природно-техногенна безпека України в регіональному вимірі : монографія / за ред. М.А. Хвесика. Київ: ДУ ІЕПСР України, 2014. 339 с.

79. Черниченко І. О., Литвиченко О. М., Першегуба Я. В., Соверткова Л. С. Забруднення атмосферного повітря міста, ризик для населення *Гігієна населених місць* : зб. наук. праць. Київ, 2008. Вип. 51. 151 – 159 с.

80. Черниченко І.О., Першегуба Я.В., Литвиченко О.М. До питання оцінки стану забруднення атмосферного повітря і його безпеки для населення. Журнал «Довкілля та здоров'я» ДСНС, Український гідрометеорологічний центр. 2017. №3. 20-22с.

81. Черниченко І.О., Присяжнюк В.Є., Кіреєва І.С. До питання гармонізації вітчизняних гігієнічних нормативів якості атмосферного повітря з зарубіжними зб.

наук. праць: Київ, 2003. Вип. 42. 18-23 с.

82. Шафранського В. В. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. / За ред. В. В. Шафранського. – Київ: МОЗ України, 2016. – 452 с.

83. Шевченко О.Г. Основні джерела надходження забруднюючих речовин в атмосферу. Збірник наукових праць Військового інституту Київського Національного університету імені Тараса Шевченка. 2006. Вип. № 5. 228–233 с.

84. Шевченко О.Г. Сучасна динаміка забруднення атмосферного повітря міст України. Навколишнє природне середовище – 2007: актуальні проблеми екології та гідрометеорології; інтеграція освіти і науки: II міжнар. наук.-техн. конф., 26–28 верес. 2007 р.: тези доп. Одеса, 2007. 157–160 с.

85. Шевченко О.Г., Сніжко С.І. Основні тенденції зміни стану якості атмосферного повітря міста Києва. Молоді науковці – географічній науці: наук. конф., (24–25 жовт. 2007 р.): тези доп. Київ, 2007. 181–184 с.

86. Шевченко О.Г., Сніжко С.І. Дослідження просторової структури забруднення атмосферного повітря м. Києва на основі комплексного статистичного. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2008. № 14. 214–220 с.

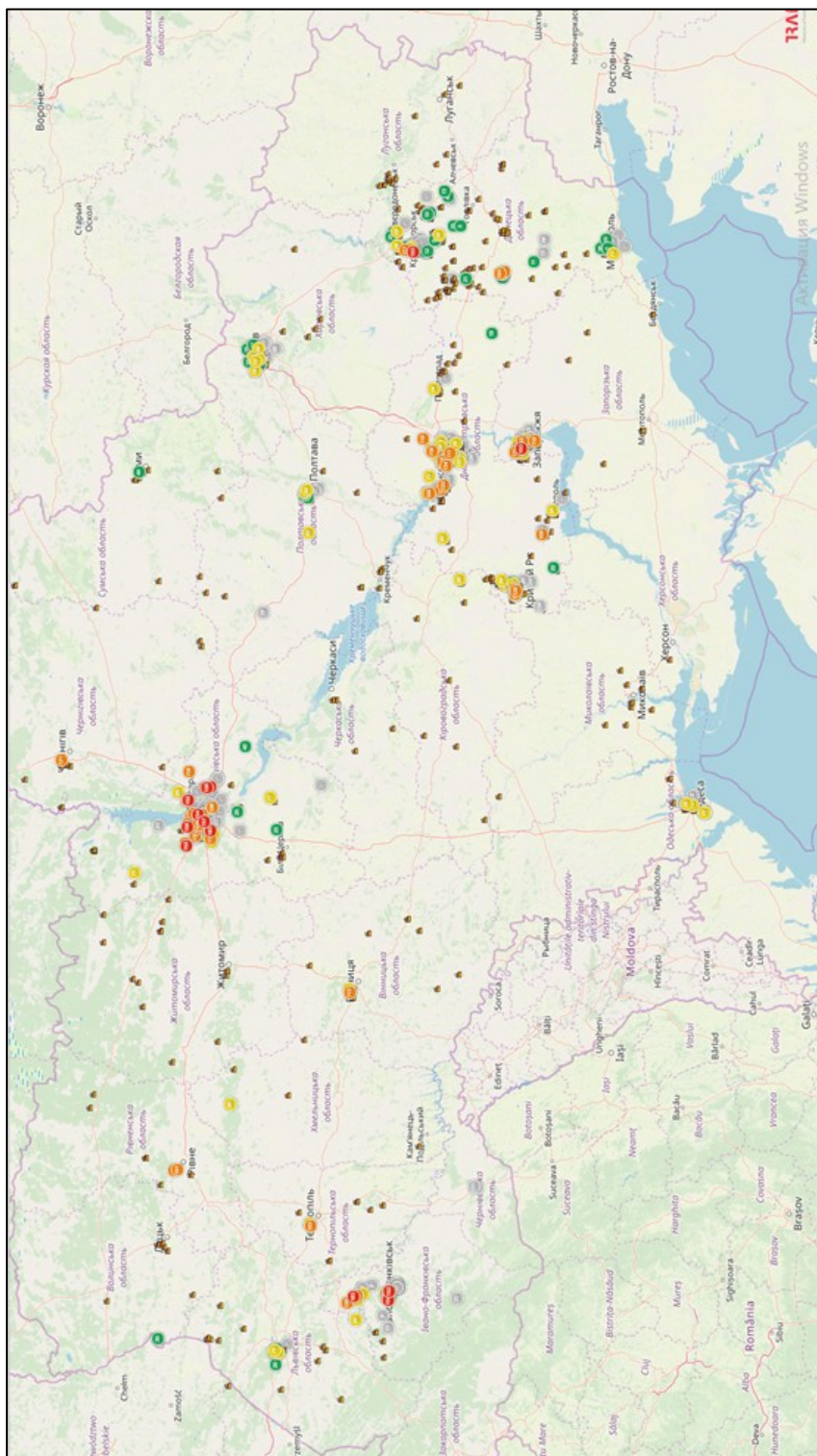
87. Шевченко О.Г., Сніжко С.І. Характеристика забруднення атмосферного повітря міст України. Екологічні проблеми регіонів України: VIII Всеукр. наук. конф. студентів, магістрантів і аспірантів, (19–20 квіт. 2006 р.): тези доп. Одеса, 2006. 281–282 с.

88. Щербань М.Г., Завгородній І.В., Сидоренко М.О. та ін. Екологічна основа сталого розвитку регіонів України. *Довкілля і здоров'я*: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції (Тернопіль, 25-26 квітня 2013 р.) Тернопіль, 2013. 214–216 с.

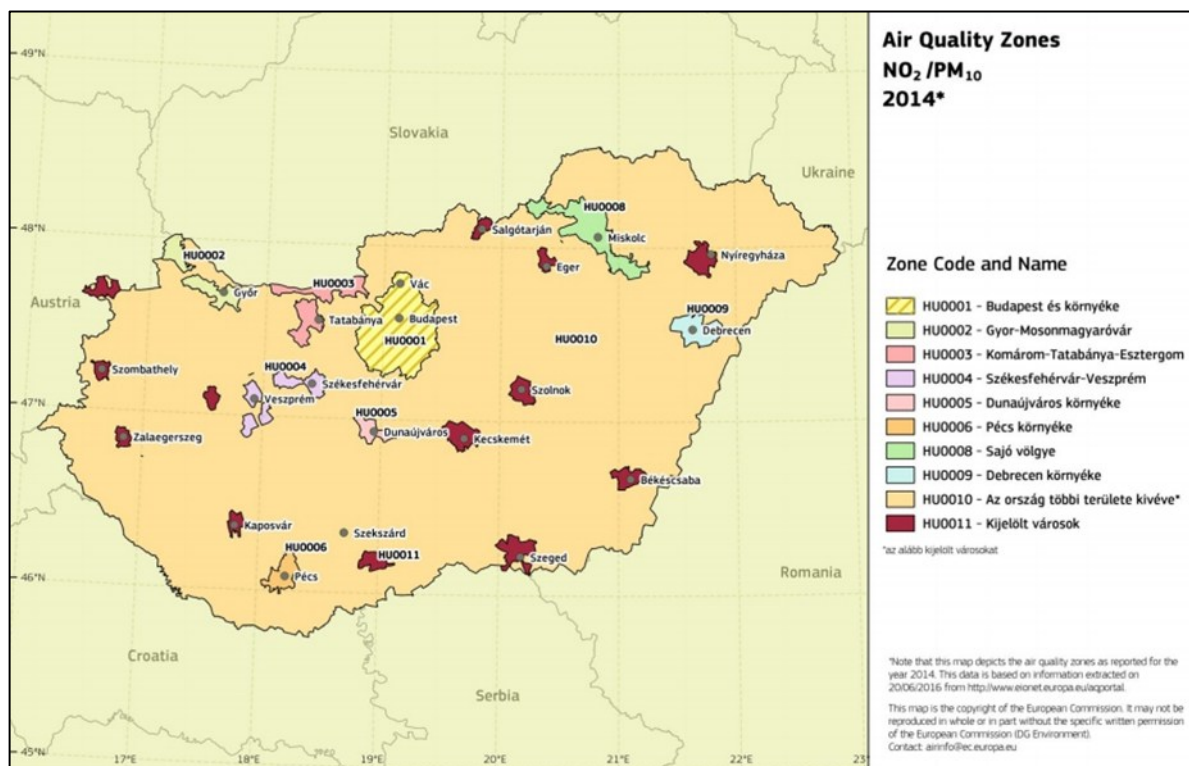
ДОДАТКИ

Додаток А

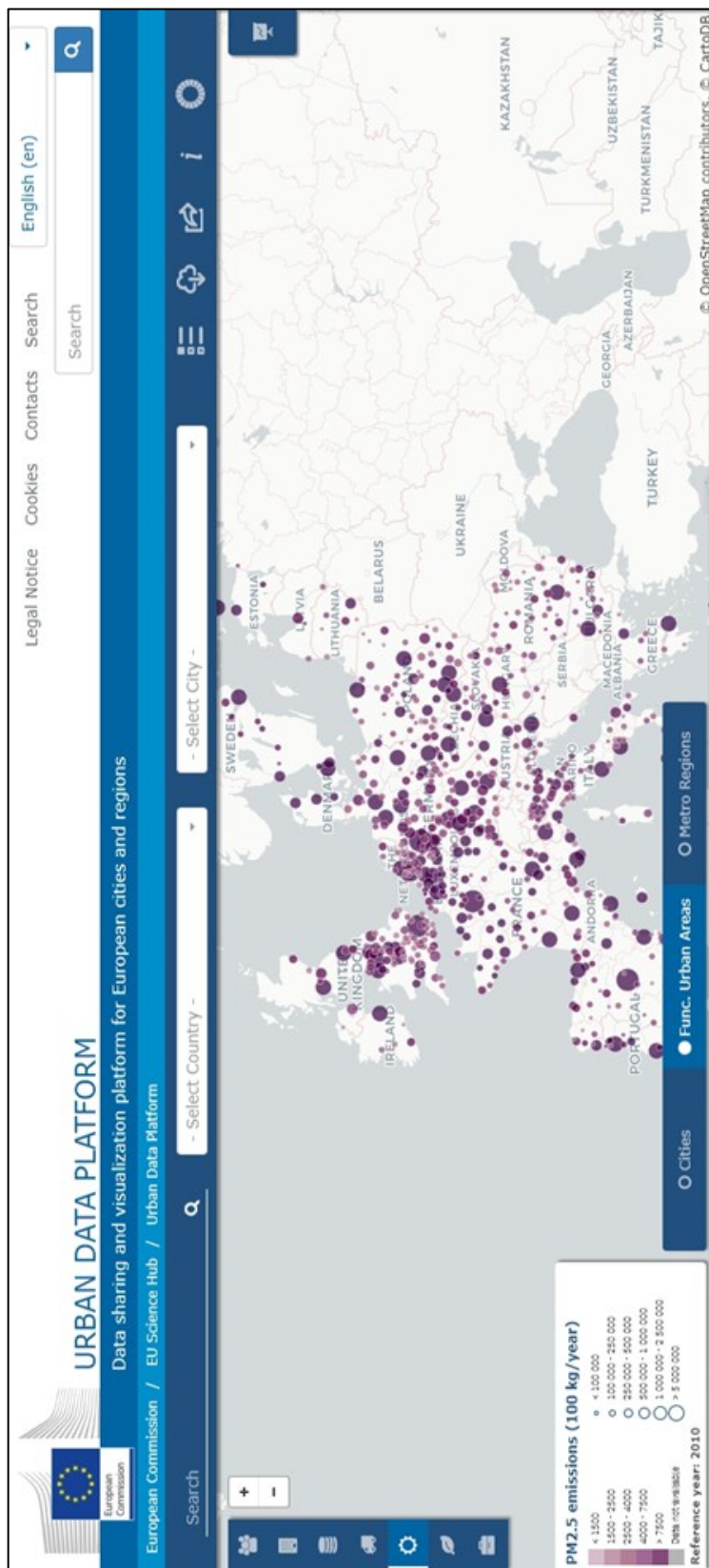
Карта постів спостереження за якістю атмосферного повітря в Україні



Поділ території Угорщини на зони та агломерації за концентрацією діоксиду азоту та частинок ТЧ₁₀



Візуалізація емісії ТЧ2.5 у агломераціях ЄС на Urban Data Platform



10 найбільших забруднювачів повітря в Україні



**Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря
стаціонарними джерелами забруднення за видами економічної діяльності у
2017 році**

	Обсяги викидів			
	забруднюючих речовин		діоксиду вуглецю	
	тис.т	відсотків до загального підсумку	тис.т	відсотків до загального підсумку
Усі види економічної діяльності	2584,9	100,0	124217,9	100,0
Сільське, лісове та рибне господарство	80,3	3,1	1099,8	0,9
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	479,3	18,5	3365,2	2,7
у тому числі				
Добування кам'яного та бурого вугілля	354,2	13,7	379,8	0,3
Переробна промисловість	874,3	33,8	49085,4	39,5
у тому числі				
Виробництво харчових продуктів	36,8	1,4	2809,8	2,3
Виробництво коксу та продуктів нафтоперероблення	33,2	1,3	2892,2	2,3
Металургійне виробництво	720,9	27,9	32995,7	26,6
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	1011,0	39,1	63865,2	51,4
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	15,8	0,6	246,7	0,2
Будівництво	1,7	0,1	52,8	0,0
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	21,3	0,8	1105,3	0,9
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	60,3	2,4	4393,3	3,6
Тимчасове розміщення й організація харчування, інформація та телекомунікації; фінансова та страхова діяльність; операції з нерухомим майном; діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	3,5	0,1	211,8	0,1
Професійна, наукова та технічна діяльність; освіта	12,7	0,5	196,6	0,2
Державне управління і оборона; обов'язкове соціальне страхування	18,3	0,7	398,8	0,3
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги; мистецтво, спорт, розваги та відпочинок; надання інших видів послуг	6,4	0,3	197,0	0,2

Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у розрізі виробничих та технологічних процесів, технологічного устаткування (установок) у 2017 році

1	Кількість підприємств ¹	Обсяги викидів		Викинуто в середньому одним підприємством, т
		т	У % до підсумку	
2	3	4	5	5
Усі виробничі та технологічні процеси, технологічне устаткування (установки)	11295	2584926,4	100,0	228,9
Енергетика	9067	1377793,8	53,3	152,0
Процеси спалювання в енергетиці та переробній промисловості	1346	990999,0	38,3	736,3
Електростанції загального використання	242	925806,3	35,8	3825,6
установки для спалювання ≥ 300 МВт (котлоагрегати)	31	520757,8	20,2	16798,6
установки для спалювання ≥ 50 та < 300 МВт (котлоагрегати)	44	399192,6	15,4	9072,6
установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати)	114	3382,3	0,1	29,7
газові турбіни	19	1343,2	0,1	70,7
стаціонарні двигуни	45	1130,4	0,0	25,1
Системи централізованого теплозабезпечення	814	27975,6	1,1	34,4
установки для спалювання ≥ 300 МВт (котлоагрегати)	45	2181,2	0,1	48,5
установки для спалювання ≥ 50 та < 300 МВт (котлоагрегати)	128	16569,1	0,6	129,4
установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати)	662	9147,7	0,4	13,8
газові турбіни	3	1,9	0,0	0,6
стаціонарні двигуни	9	75,7	0,0	8,4
Нафтопереробні підприємства	27	5703,4	0,2	211,2
установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати)	19	161,0	0,0	8,5
газові турбіни	1	259,1	0,0	259,1
стаціонарні двигуни	7	1943,4	0,1	277,6
процесові печі без контакту	12	3339,9	0,1	278,3
Установки для перетворення твердого палива	154	17882,8	0,7	116,1
установки для спалювання ≥ 300 МВт (котлоагрегати)	8	145,5	0,0	18,2
установки для спалювання ≥ 50 та < 300 МВт (котлоагрегати)	17	176,5	0,0	10,4
установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати)	112	2525,2	0,1	22,5
стаціонарні двигуни	2	18,2	0,0	9,1
кокові печі	11	14819,8	0,6	1347,3
інше (газифікація вугілля, зріджування)	6	197,6	0,0	32,9

Продовження табл. Е

1	2	3	4	5
Видобуток вугілля, нафти /газу, компресори трубопроводів	161	13630,9	0,5	84,7
установки для спалювання ≥ 50 та < 300 МВт (котлоагрегати)	2	10,6	0,0	5,3
установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати)	116	9806,3	0,4	84,5
газові турбіни	3	1287,9	0,1	429,3
стаціонарні двигуни	80	1119,7	0,0	14,0
компресори трубопроводів	9	1406,4	0,1	156,3
Непромислові установки для спалювання	5275	52934,8	2,0	10,0
Установки для спалювання на комерційних підприємствах та в установках	4087	32032,6	1,2	7,8
установки для спалювання ≥ 50 та < 300 МВт (котлоагрегати)	908	8783,4	0,3	9,7
установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати)	2821	20371,3	0,8	7,2
стаціонарні газові турбіни	3	6,0	0,0	2,0
стаціонарні двигуни	119	458,3	0,0	3,9
інше стаціонарне обладнання	464	2413,6	0,1	5,2
Установки для спалювання в житлово-комунальному секторі	754	16210,9	0,6	21,5
установки для спалювання ≥ 50 МВт (котлоагрегати)	70	3062,6	0,1	43,8
установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати)	521	12600,2	0,5	24,2
стаціонарні газові турбіни	4	80,3	0,0	20,1
стаціонарні двигуни	1	0,0	0,0	0,0
інше стаціонарне обладнання (печі, каміни, приготування їжі)	181	467,8	0,0	2,6
Установки для спалювання в сільському та лісовому господарствах і в секторі культивування водних організмів	519	4691,3	0,2	9,0
установки для спалювання ≥ 50 МВт (котлоагрегати)	35	796,2	0,0	22,7
установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати)	313	2826,9	0,1	9,0
стаціонарні газові турбіни	3	9,6	0,0	3,2
стаціонарні двигуни	36	172,5	0,0	4,8
інше стаціонарне обладнання	202	886,2	0,0	4,4
Спалювання в промисловості	4063	333860,0	12,9	82,2
Процеси спалювання в котлоагрегатах, газових турбінах і стаціонарних двигунах	1919	46275,0	1,8	24,1
установки для спалювання ≥ 300 МВт (котлоагрегати)	16	86,4	0,0	5,4
установки для спалювання ≥ 50 та < 300 МВт (котлоагрегати)	92	9379,2	0,4	101,9
установки для спалювання < 50 МВт (котлоагрегати)	1569	26323,0	1,0	16,8
газові турбіни	26	6233,2	0,2	239,7
стаціонарні двигуни	133	791,0	0,0	5,9
інше стаціонарне обладнання	368	3462,2	0,1	9,4
Безконтактні технологічні печі	488	41484,2	1,6	85,0
каупери доменних печей	7	30468,7	1,2	4352,7
печі для одержання гіпсової штукатурки, гіпсу	4	82,4	0,0	20,6
інші печі	482	10933,1	0,4	22,7
Контактні технологічні процеси	3084	246100,8	9,5	79,8
агломераційні заводи	2	198102,7	7,7	99051,4
печі вторинного нагрівання для виробництва чавуну та сталі	25	480,5	0,0	19,2
ливарні цехи для виробництва сірого чавуну	38	1074,2	0,0	28,3
первинне виробництво свинцю	1	3,6	0,0	3,6
первинне виробництво цинку	1	0,2	0,0	0,2
вторинне виробництво свинцю	6	109,3	0,0	18,2
вторинне виробництво цинку	5	44,9	0,0	11,2
вторинне виробництво міді	14	157,8	0,0	11,3
вторинне виробництво алюмінію	35	156,2	0,0	4,5
виробництво цементу	14	12335,1	0,5	881,1
виробництво вапна	28	10675,3	0,4	381,3

Продовження табл. Е

виробництво асфальтобетону	161	3625,4	0,1	22,5
виробництво листового скла	1	17,3	0,0	17,3
виробництво контейнерного скла	6	1910,6	0,1	318,4
виробництво іншого скла (включаючи спеціальне скло)	13,0	399,8	0,0	30,8
виробництво мінеральної вати	6,0	447,5	0,0	74,6
виробництво цегли та кахлю	180	7109,3	0,3	39,5
тонкі керамічні матеріали	15	288,3	0,0	19,2
виробництво паперу (процес сушки)	9	28,6	0,0	3,2
виробництво глинозему	1	868,7	0,0	868,7
виробництво нікелю (термальний процес)	1	0,1	0,0	0,1
виробництво емалі	6	16,7	0,0	2,3
зварювання металів	2607	1930,1	0,1	0,7
інше	420	6318,6	0,2	15,0
Виробничі процеси	4176	651953,2	25,2	156,1
Технологічні процеси в нафтовій промисловості	85	21005,7	0,8	247,1
переробка нафтопродуктів	10	4364,1	0,2	436,4
каталітичний крекінг	2	970,9	0,0	485,5
підприємства з відновлення сірки	1	56,9	0,0	56,9
зберігання і транспортування нафти на нафтопереробних заводах	6	739,9	0,0	123,3
інше	77	14873,9	0,6	193,2
Технологічні процеси в чорній металургії та вугільній промисловості	182	541146,8	20,9	2973,3
коксіві батареї (витікання та гасіння в приміщенні)	9	5114,1	0,2	568,2
завантаження доменної печі	7	11115,4	0,4	1587,9
плавлення чавуну і відливання чушок	35	63154,8	2,4	1804,4
мартенівська піч	2	9789,4	0,4	4894,7
кисневий конвертер на заводі для виробництва сталі	7	68593,3	2,7	9799,0
виробництво сталі в електричній печі	55	13014,8	0,5	236,6
прокатні стани	13	8103,5	0,3	623,3
агломераційна установка (за винятком агломераційного заводу)	10	308234,3	11,9	30823,4
інше	134	54027,2	2,1	403,2
Технологічні процеси в кольоровій металургії	226	20866,4	0,8	92,3
виробництво алюмінію (електроліз)	19	49,5	0,0	2,6
виробництво феросплавів	11	19494,9	0,8	1772,3
виробництво кремнію	1	0,8	0,0	0,8
виробництво магнію (за винятком обробки доломіту)	1	9,0	0,0	9,0
виробництво легованих металів	6	11,9	0,0	2,0
гальванізація	79	139,7	0,0	1,8
електрогальванізація	92	40,3	0,0	0,5
інше	68	1120,3	0,0	16,5
Технологічні процеси у виробництві неорганічних хімічних речовин	269	13066,4	0,5	48,6
виробництво сірчаної кислоти	7	1284,5	0,0	183,5
виробництво азотної кислоти	6	1677,1	0,1	279,5
виробництво аміаку	10	1406,4	0,1	140,6
виробництво сульфату амонію	3	9,6	0,0	3,2
виробництво нітрату амонію	6	2591,6	0,1	431,9
виробництво азотних, фосфорних, калійних добрив	3	223,5	0,0	74,5
виробництво сечовини	4	1579,4	0,1	394,9
виробництво сажі (кіптяви)	2	403,7	0,0	201,8
виробництво двоокису титану	4	1699,7	0,1	424,9
виробництво графіту	5	1248,9	0,0	249,8
виробництво карбїду кальцію	1	1,6	0,0	1,6

Продовження табл. Е

виробництво хлору	10	17,3	0,0	1,7
виробництво фосфатних добрив	2	97,4	0,0	48,7
зберігання неорганічних хімічних продуктів	175	100,4	0,0	0,6
інше	86	725,3	0,0	8,4
Технологічні процеси у виробництві органічних хімічних речовин	185	943,2	0,0	5,1
виробництво етилену	3	254,1	0,0	84,7
виробництво пропілену	1	0,0	0,0	0,0
виробництво 1,2 дихлоретану (за винятком збалансованого процесу)	1	0,0	0,0	0,0
виробництво 1,2 дихлоретану і вінілхлориду (збалансований процес)	1	34,9	0,0	34,9
виробництво поліетилену низької щільності	8	52,7	0,0	6,6
виробництво поліетилену високої щільності	17	38,4	0,0	2,3
виробництво полівінілхлориду	7	33,8	0,0	4,8
виробництво поліпропілену	6	13,9	0,0	2,3
виробництво стиролу	1	0,7	0,0	0,7
виробництво полістиролу	19	20,1	0,0	1,1
виробництво акрилонітрилу	1	0,1	0,0	0,1
зберігання органічних хімічних речовин	96	181,2	0,0	2,9
виробництво пестицидів	2	1,5	0,0	0,8
виробництво стійких органічних сполук	9	175,8	0,0	19,5
інше (фітосанітарія)	33	136,0	0,0	4,1
Технологічні процеси в машинобудуванні, деревообробній, целюлозно-паперовій та харчовій промисловості та в інших секторах	3861	54769,5	1,9	14,2
виробництво деревостружкової плити (ДСП)	58	1004,5	0,0	17,3
виробництво целюлози та паперу (крафт - целюлоза)	12	14,9	0,0	1,2
виробництво целюлози та паперу (сульфітна варка)	2	21,5	0,0	10,8
виробництво хліба	238	2297,3	0,1	9,7
виробництво вина	8	20,4	0,0	2,6
виробництво пива	23	102,9	0,0	4,5
виробництво міцних спиртних напоїв	41	241,6	0,0	5,9
інші галузі харчової промисловості	496	9046,1	0,3	18,2
виробництво бітумних покрівельних матеріалів	13	102,1	0,0	7,9
виробництво шляхового асфальтного покриття	65	653,7	0,0	10,1
виробництво цементу	130	2486,1	0,1	19,1
виробництво скла	9	92,5	0,0	10,3
виробництво вапна	17	390,0	0,0	22,9
виробництво батарей	16	20,8	0,0	1,3
видобуток мінеральних руд	214	13753,0	0,5	64,3
інше (включаючи виробництво волокнистого азбесту)	1210	5448,9	0,2	4,5
використання вапняку і доломіту	29	236,7	0,0	8,2
виробництво та використання соди	9	16,2	0,0	1,8
машинобудування (механічна обробка металу)	1590	1879,9	0,1	1,2
переробка сільськогосподарської продукції	925	16167,1	0,6	17,5
легка та обробна промисловість	212	773,3	0,0	3,6
Холодильні установки	203	155,2	0,0	0,8
Видобуток і розподіл палива та геотермальної енергії	2461	440683,5	17,1	179,1
Видобуток та первинна обробка твердого палива	200	320913,8	12,4	1604,6
відкрита розробка родовищ	26	1081,5	0,0	41,6
підземна розробка родовищ	44	302997,7	11,7	6886,3
зберігання твердого палива	137	1153,9	0,0	8,4
інше	62	15680,7	0,6	252,9
Видобуток, первинна обробка та завантаження рідкого палива	37	3415,6	0,1	92,3

Продовження табл. Е

робота на материку	10	605,2	0,0	60,5
інше	27	2810,4	0,1	104,1
Видобуток, первинна обробка та завантаження газоподібного палива	96	10298,1	0,4	107,3
робота на материку (десульфуризації)	4	15,5	0,0	3,9
робота на материку (за винятком десульфуризації)	7	401,0	0,0	57,3
інше	86	9881,6	0,4	114,9
Розподіл рідкого палива (за винятком бензину)	438	2619,4	0,1	6,0
морські термінали (танкери, транспортування та зберігання)	6	5,9	0,0	1,0
інші види транспортування та зберігання (включаючи трубопроводи)	432	2613,5	0,1	6,1
Розподіл бензину	1625	2804,6	0,1	1,7
станції відправлення з нафтопереробних заводів	2	6,2	0,0	3,1
транспортування та зберігання (за винятком станцій обслуговування, включаючи заправку автомобілів)	230	994,9	0,0	4,3
станції обслуговування (включаючи заправку автомобілів)	1296	1578,3	0,1	1,2
інше	195	225,2	0,0	1,2
Мережі розподілу газу	527	100632,0	3,9	191,0
трубопроводи	191	18575,0	0,7	97,3
трубопровідні компресорні станції	126	31064,5	1,2	246,5
мережі розподілення	298	50992,5	2,0	171,1
Використання розчинників та інших продуктів	1807	13508,2	0,5	7,5
Нанесення лакофарбового покриття	1362	9542,6	0,3	7,0
виробництво автомобілів	9	98,8	0,0	11,0
ремонт автомобілів	238	245,2	0,0	1,0
будівництво та оздоблення будівель (за винятком деревини)	36	40,4	0,0	1,1
побутове використання (за винятком деревини)	11	6,0	0,0	0,5
фарбування рулонної продукції	17	5042,2	0,2	296,6
деревина	13	86,0	0,0	6,6
суднобудування	96	372,6	0,0	3,9
інші види промислового використання фарб (за винятком ремонту автомобілів)	798	3107,3	0,1	3,9
інші види непромислового використання фарб	229	544,1	0,0	2,4
Знежирення, хімічне очищення та електронне обладнання	333	509,4	0,0	1,5
знежирення металів	102	66,1	0,0	0,6
хімічне очищення	97	46,9	0,0	0,5
виробництво електронних деталей	29	39,0	0,0	1,3
інше промислове очищення	185	357,4	0,0	1,9
Виробництво або обробка хімічних продуктів	333	1601,7	0,0	4,8
обробка поліестеру	3	0,9	0,0	0,3
обробка полівінілхлориду	47	78,8	0,0	1,7
обробка пінополіуретану	12	11,5	0,0	1,0
обробка пінополістиролу	56	300,0	0,0	5,4
обробка каучуку	78	555,6	0,0	7,1
виробництво фармацевтичних продуктів	17	319,5	0,0	18,8
виробництво фарб	14	66,6	0,0	4,8
виробництво клеїв	8	8,0	0,0	1,0
продування бітуму	1	0,4	0,0	0,4
виробництво клейких, магнітних стрічок, фотоплівок та фотографій	1	0,0	0,0	0,0
дублення шкіри	9	5,3	0,0	0,6
інше	136	255,1	0,0	1,9
Інші види використання розчинників та супутні види діяльності	214	1798,5	0,1	8,4
виробництво скловати	1	28,3	0,0	28,3

Продовження табл. Е

поліграфічна промисловість	67	665,9	0,0	9,9
екстракція жирів, харчових та нехарчових масел	22	675,1	0,0	30,7
застосування клеїв та клейких стрічок	49	162,8	0,0	3,3
збереження деревини	3	1,1	0,0	0,4
антикорозійна обробка та консервація транспортних засобів	8	2,0	0,0	0,3
побутове використання розчинників (за винятком використання фарб)	18	5,2	0,0	0,3
депарафінізація транспортних засобів	1	0,4	0,0	0,4
виробництво фармацевтичної продукції	18	205,3	0,0	11,4
інше (збереження насіння)	43	52,4	0,0	1,2
Використання гідро фторвуглецю, оксиду азоту, аміаку, перфторвуглецю, гексафториду сірки	95	55,9	0,0	0,6
обладнання для заморожування і кондиціонування повітря при використанні галокарбонів	9	0,9	0,0	0,1
обладнання для заморожування і кондиціонування повітря при використанні інших продуктів, відмінних від галокарбонів	42	40,5	0,0	1,0
вогнегасники	2	0,0	0,0	0,0
електричне обладнання (за винятком електронних деталей)	17	6,6	0,0	0,4
інше	25	7,9	0,0	0,3
Обробка та видалення відходів	412	33030,7	1,3	80,2
Спалювання відходів	97	6672,2	0,3	68,8
спалювання побутових або муніципальних відходів	5	712,0	0,0	142,4
спалювання промислових відходів (за винятком відкритого спалювання)	16	93,3	0,0	5,8
спалювання у факелі на нафтопереробних заводах	5	16,4	0,0	3,3
спалювання у факелі в хімічній промисловості	4	55,2	0,0	13,8
спалювання відстою зворотних вод	1	4,2	0,0	4,2
спалювання у факелі при видобутку нафти та газу	63	5759,7	0,2	91,4
спалювання відходів від лікарень	2	0,6	0,0	0,3
спалювання відпрацьованого масла	1	30,8	0,0	30,8
Видалення твердих відходів на землі	49	5826,7	0,2	118,9
ліквідація контрольованих відходів на землі	14	969,1	0,0	69,2
ліквідація неконтрольованих відходів на землі	1	90,3	0,0	90,3
інше	34	4767,3	0,2	140,2
Кремація	14	85,6	0,0	6,1
спалювання трупів	5	41,2	0,0	8,2
спалювання туш тварин	9	44,4	0,0	4,9
Обробка інших відходів	272	20446,2	0,8	75,2
очистка зворотних вод у промисловості	156	5782,9	0,2	37,1
очистка зворотних вод у житловому і комерційному секторах	78	4972,0	0,2	63,7
розміщення осаду зворотних вод	22	3650,2	0,1	165,9
розміщення відходів у землі	19	3121,8	0,1	164,3
виробництво компосту із відходів	3	2729,3	0,1	909,8
виробництво біогазу	3	3,2	0,0	1,1
виробництво м'ясо-кісткового борошна	9	80,2	0,0	8,9
інше виробництво палива (залишки відпрацьованого палива)	9	106,6	0,0	11,8
Сільське і лісове господарство, землекористування та зміна лісової біомаси	877	67957,0	2,6	77,5
Вирощування сільськогосподарських культур з використанням добрив (за винятком гною)	73	710,8	0,0	9,7
постійні (незмінні) культури	5	95,9	0,0	19,2
сільськогосподарські культури	68	614,9	0,0	9,0
Вирощування сільськогосподарських культур без використання добрив	22	62,0	0,0	2,8

Продовження табл. Е

сільськогосподарські культури	22	62,0	0,0	2,8
Ентеральна (кишкова) ферментація	642	37599,8	1,4	58,6
молочні корови	344	11623,7	0,5	33,8
інша рогата худоба	292	9660,3	0,4	33,1
вівці	40	75,6	0,0	1,9
свині для відгодовування	259	4425,8	0,2	17,1
коні	153	50,8	–	0,3
кози	1	0,1	0,0	0,1
кури несучки	39	2050,6	0,1	52,6
бройлери	28	7158,2	0,3	255,7
інша домашня птиця	17	518,5	0,0	30,5
хутрові звірі	4	26,1	0,0	6,5
свиноматки	75	1164,2	0,0	15,5
інші	15	845,9	0,0	56,4
Прибирання, збереження та використання гною, а також органічних сполук	553	27336,8	1,1	49,4
молочні корови	284	4986,3	0,2	17,6
інша рогата худоба	258	3822,8	0,1	14,8
свині для відгодовування	198	2839,0	0,2	14,3
свиноматки	71	488,4	0,0	6,9
вівці	33	32,5	0,0	1,0
коні	140	27,1	0,0	0,2
кури несучки	38	927,6	0,0	24,4
бройлери	33	13565,1	0,5	411,1
інша домашня птиця	13	177,6	0,0	13,7
хутрові звірі	1	4,6	0,0	4,6
інші	36	465,8	0,0	12,9
Використання пестицидів та вапняку	5	5,9	0,0	1,2
Прибирання, збереження та використання гною, а також азотних сполук	69	2241,7	0,1	32,5