

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

**ФЕДОРЧЕНКО РУСЛАНА АНАТОЛІЇВНА**

УДК 502.3:504.5] – 047.44: 616-084

**ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ТА ПРОФІЛАКТИКА ВПЛИВУ АТМОСФЕРНИХ  
ЗАБРУДНЕНЬ НА НАСЕЛЕННЯ У МЕГАПОЛІСІ МЕТАЛУРГІЙНОЇ  
ГАЛУЗІ**

14.02.01 – гігієна та професійна патологія

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук

Науковий керівник:  
доктор медичних наук, професор  
Гребняк Микола Петрович

Запоріжжя – 2016

## ЗМІСТ

	стр.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ	12
1.1. Стан атмосферного повітря в індустріальних регіонах	12
1.2. Характер захворюваності населення в умовах забруднення атмосферного повітря	15
1.3. Вплив атмосферних забруднень на донозологічні форми патології	27
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1. Загальна характеристика об'єкту дослідження	31
2.2. Методологічні особливості досліджень	35
РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	41
3.1. Загальна характеристика повітряного басейну в промисловому регіоні	42
3.2. Характеристика стану забруднення атмосферного повітря хімічних речовин в залежності від рівня використання потужностей виробництва	46
3.3. Характеристика викидів шкідливих речовин від стаціонарних й пересувних джерел	57
3.4. Закономірності просторового розподілу атмосферних забруднень у промисловому місті	62
Висновки	69
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ЗАХВОРЮВАНОСТІ ТА СМЕРТНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО МІСТА	73
4.1. Загальні закономірності виникнення та розповсюдження хвороб органів дихання серед населення промислового міста	75
4.2. Особливості виникнення та розповсюдження хвороб органів дихання в залежності від техногенного навантаження	83

4.3. Особливості смертності населення в залежності від рівня виробництва	87
4.4. Кореляційні зв'язки між атмосферним забрудненням та захворюваністю й смертністю населення	94
Висновки	97
<b>РОЗДІЛ 5 ГІГІЄНІЧНА ДОНОЗОЛОГІЧНА ДІАГНОСТИКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ХВОРОБ ОРГАНІВ ДИХАННЯ НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА</b>	<b>104</b>
5.1. Донозологічна діагностика патологічного стану бронхо-легеневого апарату у населення промислового міста	104
5.2. Скринінг-тестове виявлення донозологічних станів органів дихання алергійної природи	111
5.3. Оцінка імунного та вітамінного статусу дітей в залежності від техногенного навантаження	115
5.4. Біологічний моніторинг екотоксикантів	117
5.5. Статистичні моделі прогнозування захворюваності та розповсюженості хвороб органів дихання серед населення	118
Висновки	121
<b>РОЗДІЛ 6 ГІГІЄНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ПРОФІЛАКТИКИ ХВОРОБ ОРГАНІВ ДИХАННЯ У НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА</b>	<b>124</b>
6.1. Обґрунтування методологічних засад профілактики хвороб органів дихання	124
6.2. Принципи і заходи первинної, вторинної та третинної профілактики	134
6.3. Ефективність впровадження в практику розроблених профілактичних заходів	139
Висновки	142
<b>АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ</b>	<b>147</b>
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>159</b>
<b>ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ</b>	<b>162</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>163</b>

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЗ	– атмосферне забруднення
АР	– атрибутивний ризик
АлХОД	– алергічні хвороби органів дихання
ВАТ	– відкрите акціонерне товариство
ВР	– відносний ризик
ВПВ	– використані потужності виробництва
ГДД	– гігієнічна донозологічна діагностика
ЖЄЛ	– життєва ємність легень
МВЛ	– об'єм максимальної вентиляції легень
МОШ <sub>25</sub>	– об'ємна форсована швидкість видиху в інтервалі 25% ФЖЄЛ
МОШ <sub>50</sub>	– об'ємна форсована швидкість видиху в інтервалі 50% ФЖЄЛ
МОШ <sub>75</sub>	– об'ємна форсована швидкість видиху в інтервалі 75% ФЖЄЛ
НМЛОС	– неметанові леткі органічні сполуки
ОФВ <sub>1</sub>	– об'єм форсованого видиху за 1 сек
ОФВ <sub>1</sub> / ФЖЄЛ	– відношення об'єму форсованого видиху за 1 сек до об'єму форсованої життєвої ємності легень
ПОШ	– пікова об'ємна форсована швидкість видиху
СГМ	– соціально-гігієнічний моніторинг
СОС	– стійкі органічні сполуки
ФЖЄЛ	– форсована життєва ємність легень
ХНЗЛ	– хронічні неспецифічні захворювання легень
ХОД	– хвороби органів дихання
D	– коефіцієнт детермінації
DI	– довірчий інтервал
R	– коефіцієнт кореляції
sIgA	– секреторний імуноглобулін А
ΣПЗ/ГДЗ	– кратність перевищення сумарним показником забруднення гранично допустимого забруднення

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Підвищення рівня здоров'я населення відноситься до пріоритетних медико-соціальних проблем. Серед головних чинників формування здоров'я провідне місце належить навколишньому середовищу. В низці багатьох чинників, що впливають на довкілля та здоров'я населення одне із головних місць займають атмосферні забруднення [13, 44, 108, 166]. При цьому розвиток промислового виробництва та зростання обсягів хімічних речовин на тлі інтенсивної сучасної урбанізації міст зумовлюють постійні якісні й кількісні зміни впливу промислових викидів та значно ускладнюють проблему санітарної охорони повітряного басейну. Негативний вплив на здоров'я забруднення атмосферного повітря залишається не до кінця вивченим внаслідок надзвичайної складності таких досліджень в умовах міста [6, 121, 129].

Визначено, що безпечність і оптимальний стан навколишнього середовища та здоров'я населення промислових міст в значній мірі залежать від характеру й ступеню впливу на організм шкідливих викидів підприємств. Реальна загроза здоров'ю населенню поглиблюється одночасним забрудненням довкілля великою кількістю шкідливих хімічних речовин від стаціонарних й пересувних джерел [11, 48, 168].

Для оцінки впливу шкідливих факторів на здоров'я потрібне визначення зв'язку між його експозицією й ефектом для здоров'я, що може проявитися інколи не одразу, а через значний проміжок [162, 179]. Забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя населення базується на гігієнічній оцінці та прогнозуванні впливу навколишнього середовища на захворюваність населення. Найбільші перспективи для цього створює первинна профілактика, сутність якої полягає у об'єктивізації функціонального стану організму на донозологічному рівні [15, 89, 153].

Сучасні клініко-лабораторні методи не завжди ефективні для виявлення початкових стадій захворювання. В зв'язку з цим надзвичайно актуальною є необхідність розробки критеріїв ранніх проявів патологічних змін, що є попередниками клінічних форм захворювань, а саме, донозологічних станів [81, 166]. Про необхідність виявлення донозологічних стадій порушень здоров'я підкреслюють і міжнародні стандарти медичної допомоги - European Centre for Diseases Prevention and Control [190].

Вищевикладене свідчить про актуальність досліджень, присвячених обґрунтуванню профілактики шкідливого впливу атмосферних забруднень на населення промислового міста.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана кафедрі загальної гігієни та екології у відповідності до плану науково-дослідної роботи Запорізького державного медичного університету за темою «Гігієнічне значення впливу забруднення атмосферного повітря індустріального центру металургійної промисловості на стан здоров'я населення» (№ держреєстрації 0101U003303, 2000-2005 рр.), де пошукувач була виконавцем фрагменту роботи з вивчення шкідливих речовин, забруднюючих атмосферне повітря від стаціонарних джерел, та «Комплексна оцінка і управління ризиками для здоров'я в умовах Запорізької області» (№ держреєстрації 0112U005646, 2011-2015 рр.), де пошукувач була виконавцем фрагменту з визначення впливу шкідливих речовин від стаціонарних та пересувних джерел на здоров'я населення.

**Мета дослідження:** наукове обґрунтування принципів і заходів з профілактики шкідливого впливу атмосферних забруднень на здоров'я населення у промисловому місті.

**Завдання дослідження:**

1. Провести гігієнічну оцінку забруднення атмосферного повітря викидами від стаціонарних і пересувних джерел та за концентраціями шкідливих речовин у повітрі.

2. Встановити вплив атмосферних забруднень на захворюваність та смертність населення промислового міста.

3. Провести порівняльний аналіз забруднення атмосферного повітря і стану здоров'я населення з визначенням детермінантних чинників та ризиків порушення здоров'я населення.

4. Обґрунтувати гігієнічну донозологічну діагностику хвороб органів дихання при атмосферних забрудненнях.

5. Розробити гігієнічні принципи, спрямовані на профілактику хвороб органів дихання серед населення індустріального міста.

*Об'єкт дослідження:* вплив забруднення атмосферного повітря стаціонарними і пересувними джерелами на формування патології органів дихання серед населення промислового міста.

*Предмет дослідження:* стан забруднення атмосферного повітря промисловими викидами та концентраціями шкідливих хімічних речовин, захворюваність населення на хвороби системи органів дихання, смертність від хвороб органів дихання, функціональні показники бронхо-легеневої системи, показники імунітету.

*Методи дослідження:* санітарно-гігієнічні - для оцінки забруднення атмосферного повітря шкідливими хімічними речовинами; епідеміологічні - для вивчення стану захворюваності населення на хвороби органів дихання та смертності від них; фізіологічні - для діагностики обструктивно-рестриктивних порушень бронхо-легеневого апарату; імунологічні – для діагностики ранніх змін у стані здоров'я; статистичні - для оцінки залежності стану здоров'я від атмосферних забруднень, розробки регресійно-покрокових моделей та обробки результатів досліджень.

**Наукова новизна результатів досліджень** полягає в тому, що:

– вперше науково обґрунтована комплексна ідентифікація атмосферних забруднень за викидами від стаціонарних і пересувних джерел, концентраціями шкідливих хімічних речовин у атмосферному повітрі та надана ризикометрична оцінка впливу атмосферних забруднень на стан здоров'я населення

промислового міста на основі визначення детермінантних чинників, відносного й атрибутивного ризиків;

– доповнені закономірності формування захворюваності й смертності населення від хвороб органів дихання внаслідок впливу промислових викидів металургійної галузі, а також їх прогнозування на основі статистичних регресійно-покрокових моделей;

– удосконалено гігієнічну донозологічну діагностику хвороб органів дихання при атмосферних забрудненнях на основі спірографічних досліджень обструктивно-рестриктивних порушень бронхо-легеневого апарату, алергійного стану органів дихання, імунного й вітамінного статусу, біоіндикаторів атмосферних забруднень;

– набув подальшого розвитку порівняльний аналіз закономірностей забруднення атмосфери, стану здоров'я на нозологічному й донозологічному рівнях та ризикометричних досліджень, на основі яких обґрунтовано принципи первинної, вторинної і третинної профілактики, спрямовані на збереження здоров'я населення індустріального міста.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає в тому, що:

– сформована система пріоритетних чинників, що здійснюють основний вплив на стан здоров'я населення промислового міста;

– запропонований підхід до гігієнічно-донозологічної діагностики стану органів дихання дозволяє цілеспрямовано здійснювати соціально-гігієнічний моніторинг на основі встановлення зв'язків між атмосферними забрудненнями та станом здоров'я населення для забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя;

– розроблені профілактичні принципи й заходи дозволяють скорегувати в єдиній системі діяльність з охорони атмосферного повітря, збереження і зміцнення здоров'я з урахуванням багатоконпонентного впливу шкідливих хімічних речовин від стаціонарних і пересувних джерел на показники здоров'я населення міста металургійної промисловості;



– розроблені рекомендації з поліпшення стану навколишнього середовища і забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя увійшли до регіональних програм «Програма виходу з екологічної кризи м.Запоріжжя» і «План перспективного розвитку м.Запоріжжя на 2010-2013 рр.».

**Впровадження результатів дослідження.** Розроблено й рекомендовано до застосування органам охорони здоров'я й науковим установам „Методику обґрунтування безпечних для здоров'я обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря” (інформаційний лист МОЗ України № 162-2004). Для використання в практичній діяльності Головного управління Держсанепідслужби в Запорізькій області розроблено Тимчасові санітарні правила та норми - ТСП 2.1.610/02-2015 «Гігієнічна донозологічна оцінка впливу атмосферних забруднень на здоров'я населення».

Результати досліджень використані при створенні інформаційно-аналітичної системи медико-екологічного моніторингу та впроваджені в практичну діяльність Управління з питань охорони здоров'я Запорізької міської ради (акт впровадження від 30.05.2013). Заходи профілактики несприятливого впливу атмосферних забруднень на здоров'я мешканців впроваджено в діяльність Управління з питань екологічної безпеки Запорізької міської ради (акт впровадження від 28.07.2015).

Отримані результати щодо оцінки забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами в залежності від рівня потужностей виробництва впроваджено в практичну діяльність Головного управління Держсанепідслужби в Запорізькій області (акт впровадження від 10.04.2013), Запорізького обласного лабораторного центру Держсанепідслужби України (акт впровадження від 20.05.2015), Одеського міського управління Головного управління Держсанепідслужби в Одеській області (акт впровадження від 05.03.2015), Одеського обласного лабораторного центру Держсанепідслужби України (акт впровадження від 25.09.2015).

Результати аналізу захворюваності населення м.Запоріжжя в залежності від забруднення атмосферного повітря на хвороби органів дихання увійшли до

складу річних звітів керівників міського та обласного відділів соціально-гігієнічного моніторингу Запорізького міського управління Держсанепідслужби та Головного управління Держсанепідслужби в Запорізькій області за 2014–2015 рр.

Матеріали досліджень використовуються в навчальному процесі на кафедрі загальної гігієни ЗДМУ (акт впровадження від 10.09.2015), гігієни та медичної екології Одеського національного медичного університету (акт впровадження від 08.12.2015), загальної та прикладної екології та зоології Запорізького національного університету (акт впровадження від 02.12.2015).

**Особистий внесок здобувача.** Здобувач особисто планувала та виконувала наукові дослідження в рамках зазначеної теми: самостійно й у повному обсязі зібрано і оброблено первинний матеріал; провела спірографічні дослідження бронхо-легеневої системи, імунного й вітамінного статусу, вмісту важких металів у волоссі та сечі; провела аналіз первинного матеріалу та статистичну обробку отриманих даних; здійснила теоретичне узагальнення результатів дослідження, підготовку матеріалів досліджень до публікації, сформулювала основні наукові положення й висновки дисертації.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації представлені та обговорені на:

*1. Міжнародних симпозіумах, форумах та науково-практичних конференціях з міжнародною участю:* 62-й науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2015» (Минск, 8.04.2015 г.); XVI-й Всеросійській науковій конференції з міжнародною участю «Молодёжь и медицинская наука в XXI» (Киров, 15.04.2015 г.); X-й та XVII-й міжнародних конференціях МНО «Inter-Medical» (Москва, 29.04.2015 р. та 29.12.2015 р.); на V-й Всеросійській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Окружающая среда и здоровье. Здоровая среда – здоровое наследие» (Москва, 25.09.2014 г.); IV-му міжнародному медичному форумі «Інновації в медицині – здоров'я нації» (Київ, 16.04.2013 р.); на науково-практичній конференції з міжнародною

участю «Актуальні проблеми гігієни та екології» (Донецьк, 11.10.2012 р.); на конференції «Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології, гігієни та туберкульозу» (Львів, 21.05.2012 р.); на 70-й Всеукраїнській конференції з міжнародною участю «Сучасні аспекти медицини і фармації» (Запоріжжя, 13.05.2010 р.).

*2. На обласних конференціях, засіданнях, нарадах:*

50-55-й обласних науково-практичних конференціях спеціалістів санітарно-епідеміологічної служби Запорізької області (Запоріжжя, 2010-2015 рр.); IV-й регіональній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми та перспективи розвитку медичних, фармацевтичних та природничих наук» (Запоріжжя, 27.11.2015 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 31 наукову працю, з них 5 у фахових наукових виданнях, 1 праця опублікована в закордонному виданні, 23 - у матеріалах наукових форумів, конференцій та з'їздів.

**Структура дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 188 сторінках, обсяг основного тексту – 143 сторінки і складається зі вступу, огляду літератури, 4 розділів власних досліджень, аналізу й узагальнення результатів досліджень, висновків, списку використаних джерел, який включає посилання на 218 джерел, у тому числі 178 – кирилицею, 40 – латиницею. Робота ілюстрована 38 таблицями та 18 рисунками.

## РОЗДІЛ 1

# ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА ТА ЙОГО ВПЛИВ НА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1. Стан атмосферного повітря в індустріальних регіонах

Життя людини завжди і скрізь проходить у повітряному середовищі, що оточує її. Динамічна рівновага, яка існувала у природі між процесами поглинання та синтезу кисню, вуглекислоти та азоту, з розвитком індустріальної діяльності порушилась. В результаті склад повітря повільно, але незворотно змінюється. Підраховано, що за останні роки було використано з атмосфери Земліна 0,02 % кисню від його загального запасу. Крім того, щороку в атмосферу потрапляє понад 20 млрд. тонн діоксиду вуглецю, 50 млн. тонн оксидів азоту, 150 млн тонн оксидів сірки, 50 млн. тонн вуглеводнів [108]. Загалом у повітряний басейн України щороку викидається понад 20 млн. тонн шкідливих речовин.

Надходження до навколишнього середовища речовин техногенного походження в кількості, що значно перевищує природні, а іноді й зовсім відсутніх у природних циклах, породило глобальні проблеми, які охоплюють усю земну кулю [106, 181, 185]. Забруднення біосфери наближається до граничного рівня, за яким вона може перейти в новий стан, спрогнозувати котрий дуже складно. Дослідження з визначення забруднення атмосферного повітря сполуками хімічного походження серед інших чинників займає значне місце [5, 8, 11, 31, 63, 66, 73, 74, 76, 138]. Чимало робіт вітчизняних та зарубіжних фахівців націлено на вивчення особливостей впливу на організм різних за хімічним складом сполук [97, 99, 116, 117, 129, 130].

Місто Запоріжжя є великим металургійним центром України і входить до складу Придніпровського регіону, на відносно невеликій площі якого (631,9 тис.м<sup>2</sup> або 5,3 % площі України) розташовано 40 % чорної та кольорової металургійної промисловості, 20,5 % хімічної та машинобудівельної промисловості, 41% енергетики. Тому для м.Запоріжжя, як і для багатьох інших промислових міст України, що мають значну кількість джерел забруднення атмосферного повітря, обґрунтування безпечних для здоров'я обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря є більш актуальним.

Валові викиди в атмосферне повітря м.Запоріжжя від стаціонарних джерел забруднення за період 1990-2011 рр. становили 150382±24253 т/рік, а питомі - 180±24 кг/людину. Протягом останніх років в м.Запоріжжі, як і в Україні в цілому, спостерігається спад промислового виробництва, який привів до суттєвого зниження викидів шкідливих речовин в повітряне середовище: обсяг валових викидів скоротився на 39 %.

Проте, пильну увагу привертає до себе проблема забруднення атмосферного повітря від автотранспорту. Вихлопні гази містять понад 200 різних хімічних сполук – продуктів повного та неповного згорання палива. Серед цих сполук особливий інтерес з гігієнічної точки зору, становлять: оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, альдегіди, сажа. Широко використовується тетраетилсвинець у виробництві високооктанових автомобільних бензинів. Етилюванню підлягає близько 50 % автомобільних бензинів, а вміст свинцю може досягти 0,36 г/л (в Англії та Німеччині – 0,15 г/л, у США - 0,13 г/л) [176].

За останнє десятиріччя у багатьох країнах світу спостерігається швидкий ріст кількості автомобільного транспорту та концентрація його в містах. У деяких регіонах України викиди автотранспорту складають більшу частину від загальної кількості викидів: у Євпаторії та Ужгороді – 91 %, Ялті, Полтаві та Хмельницькому – 88 %, Сімферополі, Івано-Франківську і Луцьку – 83 %, Львові – 79 %, Вінниці та Києві – 77 % [21].

Незважаючи на зниження викидів від стаціонарних джерел забруднення, викиди від пересувних джерел щорічно збільшуються, тому атмосферне

повітря м.Запоріжжя і на сьогодні залишається досить забрудненим багатьма сполуками в концентраціях, що у 2-5 разів перевищують ГДК. Отже, м. Запоріжжя, можна розцінювати як прийнятну модель для розв'язання принципів проблем у системі "навколишнє середовище - здоров'я населення". Населення м. Запоріжжя становить біля 800 тис. чоловік. Проживає воно в районах, які істотно різняться один від одного за рівнем та якістю забруднення атмосферного повітря, що дозволяє розв'язувати питання кількісної залежності впливу середовища на здоров'я людини.

Ситуація ускладнюється тим, що вихлопні гази автотранспорту надходять у приземний шар атмосфери, що уповільнює їх розсіювання. Вузькі вулиці та центральний проспект Леніна в м. Запоріжжі, високі будівлі поблизу магістралей є перешкодою для розсіювання забруднювачів. Накопичення деяких компонентів вихлопних газів в зоні дихання пішоходів, наприклад, оксидів азоту, сприяє розвитку ланцюгу фотохімічних реакцій у приземному шарі атмосфери з утворенням ще більш токсичних нових сполук – фотооксидантів.

Таким чином, несприятлива екологічна обстановка потребує вирішення багатьох питань з охорони та оздоровлення оточуючого середовища. Разом з тим, ураховуючи складні економічні умови, сьогодні при розв'язанні таких питань треба провести такі дослідження, які дозволять співвіднести ступінь ризику з рівнем необхідних для цього витрат. Важливим є проведення досліджень з метою урахування економічного збитку внаслідок погіршення стану здоров'я населення від впливу несприятливих чинників оточуючого середовища. Встановлено, що економічні збитки, обумовлені дією несприятливих умов навколишнього середовища, можуть значно перебільшувати витрати на природоохоронні заходи. Підраховано, що питомі екологічні збитки від найбільш поширених забруднюючих речовин – сірчаного ангідриду, оксиду азоту, вуглеводнів та оксиду вуглецю – будуть коливатися в межах від 90 до 375 \$ за одну тону [48].

Чимало аспектів розв'язання цього питання залишаються відкритими. Наприклад, екологічні процеси, що призводять до катастроф, формуються роками, десятиріччями, в результаті усвідомленої діяльності людини. Це дозволяє їх розглядати як катастрофи „повільні”, під впливом факторів малої інтенсивності. Відмінною особливістю таких катастроф є поступовий перехід змін в організмі: від тимчасових функціональних до незворотних органічних та, навіть, несумісних з життям [68, 119, 121, 135].

Забруднення атмосферного повітря суттєво впливає на здоров'я людей, адже дихання - це основа життєдіяльності будь-якого організму. Внаслідок постійних та повторюваних впливів на людину через повітря, вони здатні змінити якість життя та стан здоров'я населення навіть до підвищення рівня смертності, появи генетичних порушень, росту онкологічних захворювань та ін. [134,151, 161, 168, 186].

## 1.2. Характер захворюваності населення в умовах забруднення атмосферного повітря

За останнє десятиріччя сформувалися негативні тенденції в здоров'ї населення. Визначено, що здоров'я людини формують різні фактори: спосіб життя на 49-53%, генетичні фактори – 18-22 %, навколишнє середовище - 18-20 %, медичне обслуговування - 8-10 % [90]. Але відсоток впливу факторів навколишнього середовища на здоров'я населення в окремих індустріально розвинених містах України може бути більшим. Отже, фактори навколишнього середовища займають значне місце серед інших, а генетичний ризик у кінцевому разі послідовно через покоління також формується під їх впливом. Ураховуючи це, в сучасних умовах неможливо розглядати здоров'я населення окремо від впливу навколишнього середовища.

На Женевській нараді вказувалось, що “якість навколишнього середовища – прямий та опосередкований фактор, який визначає здоров'я людини, а погіршення навколишнього середовища призводить до погіршення

здоров'я та якості життя” [20]. Вітчизняні фахівці вважають, що тільки по впливу на здоров'я населення можливо встановлювати вагу тих чи інших факторів та визначати черговість впровадження профілактичних заходів [4, 6, 14, 44, 45, 46, 92, 99].

Численні дослідження стану здоров'я населення у зв'язку із впливом різних факторів переконливо довели, що забруднення довкілля та умов життєдіяльності несприятливо впливає на здоров'я населення [4, 79, 83, 92, 137]. Для оцінки впливу факторів навколишнього середовища на населення набуває основного значення вивчення та аналіз показників захворюваності як найважливішого з усіх параметрів, що характеризують здоров'я [8, 76, 205].

При вивченні впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення, особлива увага повинна надаватися тим органам та системам, які можуть бути індикаторними. До їх складу надходять дихальна, серцево-судинна і нервова системи [165, 202].

В сучасних умовах Донбасу у населення розповсюджений широкий спектр хвороб, однак 75-76 % з них сформувалися за рахунок хвороб 6-ти класів, серед яких хвороби системи органів дихання займають 2-е місце і складають 17,8 % [59].

В індустріальному місті Кривий Ріг темпи зниження якості довкілля випереджають адаптаційні можливості організму і є основою виникнення екологічно залежних патологічних змін [146]. Доведено екологічну залежність патології основних органів та систем організму, особливо у дитячому віці [149, 150, 151].

У разі забруднення атмосферного повітря загальнотоксичними речовинами на рівні 2-4 ГДК у найбільш чутливих дитячих контингентів спостерігаються порушення функціонального стану серцево-судинної, нервової та дихальної систем. При збільшенні рівня забруднення відбувається підвищення частоти хронічної патології [45, 96, 99].

Результати наукових досліджень свідчать про те, що подвоєння забруднення атмосферного повітря за рівних інших складових впливу, сприяє



приросту загальної захворюваності на 20 %, а захворюваності органів дихання на 26 % [74].

Аналіз результатів досліджень НДІ екології людини та гігієни навколишнього середовища ім.О.М.Сисіна РАМН з визначення ролі окремих чинників у формуванні захворюваності населення засвідчив, що вплив забруднення атмосферного повітря на формування захворюваності населення з класу хвороб органів дихання може досягти 40 % в залежності від віку людини [98].

Отже хвороби органів дихання залишаються найбільш розповсюдженою патологією в структурі захворюваності населення України [14]. В м.Запоріжжі в 2011р. питома вага хвороб системи органів дихання (ХОД) у структурі загальної захворюваності населення складала 35% у дорослих та 69 % - у дітей. В цілому в Україні в 2012 році продовжилось зниження захворюваності хворобами органів дихання у порівнянні з 2007 роком на 9,6 % (з 1770,2 до 1601,0 на 10 тис.нас. та поширеності на 6,3 % (з 2409,7 до 2259,6 на 10 тис. нас.). Але в м.Запоріжжі були райони, в яких показники захворюваності і розповсюдженості ХОД перевищували середньостатистичні українські показники, навіть у 2-3 рази. Особливої уваги заслуговує вивчення питання щодо визначення етіологічних факторів та розповсюдження хронічної обструктивної хвороби легенів.

Хронічні обструктивні захворювання легень (ХОЗЛ) це хворобливі стани, що характеризуються не повністю зворотнім обмеженням прохідності дихальних шляхів. Обмеження прохідності дихальних шляхів зазвичай прогресує і асоціюється із незвичною запальною відповіддю легень на шкідливі частки або газу, головним чином у зв'язку із палінням. Поряд із ураженням легень, ХОЗЛ призводить до значних позалегенових системних ефектів, супутніх захворювань, які обтяжують перебіг захворювання у окремих хворих [40, 41, 50]. Термін «ХОЗЛ» в даний час включає хронічний обструктивний бронхіт, хронічний гнійний обструктивний бронхіт, емфізему (вторинну, що виникла як морфологічна зміна в легенях внаслідок тривалої бронхіальної

обструкції), пневмосклероз, легенева гіпертензія, хронічне легеневе серце. Кожне з цих понять відзеркалює особливості морфологічних і функціональних змін на різних стадіях ХОЗЛ [61].

Факторами ризику розвитку ХОЗЛ є довготривале тютюнопаління (індекс паління - 10 - 20 пачко-років); промислові та побутові шкідливі викиди (повітряні поллютанти, гази та пари хімічних сполук, продукти згоряння біоорганічного палива); інфекції [25, 26, 27, 28].

Головний чинник ризику (80-90 % випадків) – тютюнопаління, як активне, так і пасивне. Показники смертності від ХОЗЛ серед курців максимальні, у них швидше розвивається обструкція дихальних шляхів і задишка. Проте випадки виникнення і прогресу ХОЗЛ реєструються і серед непалящих осіб. Задишка з'являється приблизно до 40 років у курців, і на 13-15 років пізніше, навіть у тих, хто не палив ніколи [9].

У розвинених країнах помітно більше розповсюдження має ця хвороба і смертність від неї у чоловіків в порівнянні з жінками. Статеві відмінності, швидше за все, є наслідком більшого розповсюдження паління серед чоловіків і більшої частоти дії на них несприятливих професійно-виробничих факторів. У країнах, що розвиваються, доказано незначне перебільшення ХОЗЛ серед жінок, що можна пояснити дією аерополлютантів у житлових умовах, у зв'язку з використанням палива для приготування їжі та обігріву [62].

З професійних чинників найшкідливішими є пил, кадмій і кремній [32, 34]. Перше місце за розвитком ХОЗЛ займає гірничовидобувна промисловість [35]. До професій підвищеного ризику належать шахтарі, будівельники, які контактують з цементом, робочі металургійної (за рахунок випаровувань розплавлених металів) і целюлозно-паперової промисловості, залізничники, робочі, зайняті переробкою зерна, бавовни [156].

Основними діагностичними критеріями ХОЗЛ є клінічні (кашель, мокрота і задишка), анамнестичні (наявність чинників ризику) і функціональні (зниження  $ОФВ_1$  менше 80 % від належного після інгаляції бронходилататора у поєднанні з пониженим співвідношенням  $ОФВ_1/ФЖЄЛ$  менше 70 %) [25].

В разі проведення масових обстежень населення з метою встановлення груп ризику захворювань бронхо-легеневої системи, вивчають швидкісні показники видиху до і після бронхопровокаційного тесту з ацетилхоліном [179]. Та зниження ОФВ на 15 % і більше слід вважати позитивним тестом, особливо в екологічно несприятливих умовах проживання.

Основним документом, в якому розглядаються відомі в даний час аспекти захворювання, є Глобальна ініціатива по хронічній обструктивній хворобі легенів (Global initiative for Obstructive Lung Disease – GOLD) – сумісний проект Інституту серця, легенів і крові [203, 204]. Згідно GOLD, діагноз ХОЗЛ повинен бути виставлений за наявності хронічного кашлю, продукції харкотиння, задишки, наявності відповідних чинників ризику в анамнезі і ознак частково необоротної обструкції дихальних шляхів. Наявність симптомів хронічного кашлю, продукції харкотиння, але з нормальними показниками функції зовнішнього дихання (хронічний необструктивний бронхіт) раніше відносили до стадії 0 або ризику розвитку ХОЗЛ. У тексті GOLD останніх років така категорія виключена з класифікації ХОЗЛ, проте обговорюється, що вищезгадані симптоми не є нормою.

Аналіз наукової літератури показав, що науковці з різних країн визначали кореляційні залежності показників захворюваності населення на хвороби органів дихання від конкретних забруднювачів.

Встановлено прямі сильні зв'язки між показниками захворюваності у дітей та дорослих на хвороби органів дихання ( $r=0,7$ ,  $p<0,05$  – у дітей та  $r=0,6$ ,  $p<0,05$  – у дорослих) та концентраціями зважених речовин, оксидів сірки та азоту, при цьому саме зваженим речовинам притаманні властивості щодо накопичення токсичних газоподібних сполук з утворенням пилогазових композицій, біологічна дія яких характеризується посиленням токсичності та активацією формування імунопатологічних процесів, зниженням рівня антиоксидантного захисту та ін. [135].

Прямий кореляційний зв'язок ( $r=0,6$ ) встановлено між частотою гострих інфекцій верхніх дихальних шляхів у молодших школярів, які довго

проживають в районах розташування металургійної промисловості, та рівнем забруднення атмосферного повітря [32].

В індустріальному місті захворюваність на хвороби верхніх дихальних шляхів у дітей, що мешкали в забрудненому районі була в 1,8 рази вірогідно вищою та в 1,4 рази - на інші хвороби органів дихання. Коефіцієнт кореляції між рівнем забруднення атмосферного повітря та захворюваністю дорівнював  $r=0,81$  ( $p<0,01$ ), у другому-  $r=0,78$  ( $p<0,01$ ) [157].

Встановлено прямий кореляційний зв'язок захворюваності дітей на гострі респіраторні інфекції (ГРІ) з забрудненням атмосферного повітря пилом, оксидом вуглецю, фторидами та фтористим воднем. Це дало підстави зробити висновок про вагомий внесок вищезначених хімічних забруднень на формування патології системи органів дихання на рівні 41,8 % серед усіх офіційно зареєстрованих ГРІ [123].

Доведено залежність показників розповсюдженості хвороб мигдаликів у дітей від рівня забруднення повітря діоксидом азоту та оксидом вуглецю, та встановлено прямий кореляційний зв'язок ( $r=0,6$  та  $r=0,66$  відповідно) [57].

Завислі речовини, оксид вуглецю та формальдегід справляли найбільший вплив на хвороби органів дихання, ніж на інші хвороби: розрахований коефіцієнт кореляції для завислих речовин дорівнював  $r=0,94$ , оксиду вуглецю -  $r=0,92$ , формальдегіду -  $r=0,88$  [96].

Дослідженнями в різних країнах світу встановлено залежність між забрудненням атмосферного повітря  $PM_{10}$ ,  $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  та госпіталізацією хворих на гострі респіраторні хвороби. У Бірмінгемі (штаті Алабама) було показано наявність зв'язку між забрудненням атмосферного повітря завислими речовинами та госпіталізацією хворих на респіраторні хвороби [58]. За даними авторів, підвищення госпіталізації хворих відбувалося паралельно з підвищенням концентрації пилу в атмосферному повітрі до  $0,1 \text{ мг/м}^3$ . При цьому відносний ризик госпіталізації на пневмонії становив 1,19, при  $p<0,05$  (1,07-1,32), а відносний ризик на загострення ХНЗЛ дорівнював 1,27 при  $p<0,05$  (1,08-1,50).

Зарубіжні автори з В'єтнаму у своїх дослідженнях в Хо Ши Мін ситі вказують на вірогідне підвищення госпіталізації дітей віком до 5 років, хворих на гострі інфекції нижніх дихальних шляхів, якщо концентрації PM10, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> підвищувались до 73, 75, 22, 22 mg/m<sup>3</sup> [196]. При цьому доведено, що з підвищенням рівнів забруднення на NO<sub>2</sub> та SO<sub>2</sub> або PM10 та NO<sub>2</sub> зростала і госпіталізація дітей. Коефіцієнт кореляції складав в останньому випадку дорівнює 0,78.

Результатом дії забруднення атмосферного повітря може бути не лише збільшення показників загальної захворюваності та захворюваності з класу хвороб органів дихання в 1,3-1,5 рази, зростання кількості людей з преморбідними станами, а навіть збільшення смертності в 1,2 рази [30, 31, 115, 116, 157, 158]. У світовій дійсності оцінка ризику частіше визначається показниками смертності та рівнем онкологічних захворювань [131, 218].

Негативні тенденції виявляються у збільшенні показників смертності в Україні з 12,1 ‰ в 1990 році до найвищого серед усіх країн ЄР ВООЗ рівня - 16,4 ‰ в 2007 році з максимальним значенням 16,6 ‰ 2005 році [172]. В структурі причин смертності населення України ХОД посідали на 5-му місці і дорівнювали 3,3 %, після хвороб системи кровообігу (63 %), новоутворень (11,8 %), зовнішніх причин смерті (8,6 %) та хвороб органів травлення (4,4 %) [82].

Провідними причинами смертності в Україні серед працездатних чоловіків та жінок були позначені хвороби системи кровообігу (337,4 та 67,7 на 100 тис.), зовнішні причини (296,3 та 51,7 на 100 тис.), злоякісні новоутворення (117,9 та 63,9 на 100 тис.) та хвороби органів травлення (38,8 та 32,6 на 100 тис.). Та особливо значна різниця в рівнях показників у працездатного населення в залежності від статі (від 5 до 5,7 разів) простежувалась від зовнішніх причин смерті (5,7 рази), хвороб органів дихання (5,1 рази) та хвороб системи кровообігу (5 разів).

Серед непрацездатного населення України провідними причинами смертності у чоловіків були хвороби системи кровообігу (5020, 7 на 100 тис.),

злякисні новоутворення (997,4 на 100 тис.) та хвороби органів дихання (337,0 на 100 тис.) [100].

Оцінка показників смертності у м.Дніпродзержинську довела, що з 1991 по 1995 р. смертність постійно зростала з 12,1 до 16,2 ‰. З 1996 року до 2002 р. показники коливались, а темп приросту склав 33,1 % та був вищим за областний рівень (30,6 %). За цей період відбулось зростання смертності внаслідок усіх основних причин смерті, в тому числі на 9,6 % - від хвороб органів дихання [170]. Аналіз причин смертності населення Донбасу показав, що на хвороби органів дихання припадає 2,5-2,6 % випадків [82].

За даними літератури відомо, що смертність населення від злякисних новоутворень також має гендерні відмінності [36, 69, 70]. Так, у структурі смертності чоловіків провідні місця займали рак трахеї, бронхів, легень (25,8 %), шлунку (12,7 %), прямої кишки (6,1 %), передміхурової залози (6 %), у жінок – рак молочної залози (20,3 %), шийки і тіла матки (11,2%), шлунку (10,1 %), ободової кишки (7,9 %), прямої кишки (6,8 %), яєчників (6,5 %), трахеї, бронхів, легень (5,9 %) [62].

Прийнято вважати, що біля 80-90 % всіх випадків раку зумовлено впливом канцерогенів оточуючого середовища, та з них біля 70-80 % пов'язують з поліциклічними ароматичними вуглеводнями (ПАВ) і нітрозамінами (НА) [35, 47, 87, 206, 214], та біля 10 % - з радіаційними факторами [103]. На сьогодні є докази, які вказують, що канцерогенні сполуки можуть впливати на органи та тканини організму як безпосередньо, так і шляхом утворення сполук внаслідок їх метаболізму. При цьому розвиток пухлин найчастіше відбувається у населення, що мешкає в районах розташування підприємств хімічної, добувної та металургійної промисловості не миттєво, а через деякий час після первинної дії агенту.

Рівень бенз(а)пірену у атмосферному повітрі м.Казані обумовлює вірогідний зв'язок з показниками онкозахворюваності різних локалізацій, та особливо, за локалізацією «легені». Значення коефіцієнтів детермінації за цією локалізацією в різних районах коливалось від 58 до 68 %. Тобто змінення

концентрації бензпірену на одну одиницю буде призводити до змін показників онкозахворюваності на 0,34-0,46 одиниці [130].

Європейським досвідом доведена необхідність урахування і тих хімічних сполук, які не мають канцерогенних властивостей, але можуть бути шкідливими для здоров'я [135, 136, 145, 157, 158].

Деякі публікації були спрямовані на встановлення зв'язку між показниками захворюваності населення на хвороби респіраторної системи в залежності від відстані розташування промислових підприємств: дорослі, що мешкали на відстані до 2 км від промислової зони в 3-4 рази частіше хворіли на тонзиліт, фарингіт, назофарингіт та бронхіальну астму, порівняно з тими, хто мешкав на відстані біля 10 км від промислової зони [37].

В літературі є докази, що діти більш за інші вікові групи населення, підлягають впливу забруднення атмосферного повітря. Багаточисельними результатами досліджень встановлено, що діти, які проживають в умовах значного забруднення атмосферного повітря більш ніж в 2-2,5 рази частіше хворіють за дітей, які проживають в чистих районах. У структурі загальної захворюваності дітей перебільшують хвороби органів дихання: гостра пневмонія, хронічні та неспецифічні хвороби легень [146].

Група фахівців вивчала показники захворюваності дітей в залежності від ступеня забруднення атмосферного повітря та довела, що комплекс несприятливих факторів може впливати на підвищення рівня загальної захворюваності, розповсюдженості гострих респіраторних вірусних інфекцій (ГРВІ), хронічних неспецифічних захворювань органів дихання (ХНЗЛ), алергічних хвороб органів дихання. У дітей, які мешкають в районах підвищеного забруднення атмосферного повітря були зафіксовані вірогідно вищі показники [57, 66, 202].

Захворюваність дітей на хвороби органів дихання, що мешкали у м.Владикавказі на відстані до 1 км від металургійного комбінату в 1,5 рази перевищувала рівень захворюваності дітей, що проживали на відстані 6-10 км [96].

З метою вивчення впливу забруднення атмосферного повітря на систему дихання підлітків, що мешкають різних районах за рівнем забруднення атмосферного повітря, досліджувались функціональні показники зовнішнього дихання (ЖСЛ), пневмотахометрію вдиху та видиху, значення максимальної вентиляції легенів (МВЛ) та швидкісні показники [57]. Аналіз результатів показав, що у підлітків з районів значного забруднення повітря, формувалися порушення обструктивного характеру. Встановлені відхилення функції зовнішнього дихання з перевагою порушень обструктивного компоненту, автори розглядають як компенсаційну реакцію організму на тривалий вплив забруднення повітря.

Вивчення розвитку адаптаційних механізмів в легенях жителів районів з високим ступенем забруднення повітря (завислими речовинами, діоксидом азоту, оксидом сірки, оксидом вуглецю, аміаком, фенолом, формальдегідом) показало, що у них частіше, ніж у мешканців районів з чистим повітрям, зустрічаються такі патологічні явища, як інтерстиціальний фіброз, переваскулярний та переbronхіальний склероз, карніфікація та хронічна емфізема, дис- та ателектази, пневмонії [22, 93]. Зниження функціональної активності сурфактанту і підвищення рівня лізофосфатидилхоліну є результатом порушень у складі фосфоліпідів [22].

Порушення процесів синтезу, секреції, біохімічного складу і поверхнево-активних властивостей сурфактанту легенів відбувається на ранніх етапах, задовго до формування захворювань легенів. В кінцевому разі може призвести до виникнення ателектазів, порушення процесів газообміну, розвитку внутрішньоальвеолярної гіпоксії та гіпертензії малого кола кровообігу [93].

Вивчення біохімічних механізмів розвитку експериментального набряку при інтоксикації адреналіном та оксидами азоту показало, що існує неспецифічна реакція тканини легенів на дію хімічних речовин різного походження [70]. Останнє слід враховувати як при організації профілактичних заходів, так і лікуванні хворих. Одним з перспективних напрямків лікування



захворювань органів дихання може стати корекція порушень сурфактантної системи легенів [81].

Важливим напрямком є питання щодо вивчення неспецифічних змін функціонального стану організму [133]. Серед останніх слід звернути увагу на стан місцевого імунітету верхніх дихальних шляхів на підставі дослідження клітинної фракції та визначення в ній домінування поліморфноядерних лейкоцитів. При аналізі цитограм зі слизових оболонок визначалося підвищення долі неколонізованих епітеліоцитів, доля яких у контролі не перевищувала 10 % у дітей та 25 % - у підлітків. Крім того, у несприятливих екологічних умовах зростала кількість підлітків з субатрофічними змінами слизових оболонок дихальних шляхів.

Чимало досліджень спрямовано на розв'язування питання щодо визначення ступеню чутливості населення в залежності від вікових, статевих та індивідуальних особливостей організму [21, 29, 51, 168, 183].

У Європейській хартії з охорони оточуючого середовища та охорони здоров'я підкреслено, що "треба забезпечити здоров'я кожної людини, а особливо дуже чутливих частин населення та осіб з груп ризику" [51]. За свідченням Б.Т.Величковського індивідуальна чутливість людей щодо впливу факторів навколишнього середовища може значно розрізнятися - до 10 та більше разів [21]. Ця гетерогенність популяції може в значній мірі обумовити поліморфізм реакцій організму, а також різний ступінь ризику для здоров'я населення.

Дослідження вказують, що індивідуальна чутливість є одним з чотирьох класів факторів ризику розвитку патологічних станів у людини, бо знижує адаптаційні можливості організму при будь-яких зовнішніх впливах. Встановлено, що у населення, яке проживає в районах значного забруднення навколишнього середовища вміст IgE у крові значно перевищував цей показник у порівнянні з населенням відносно чистих районів [29].

Отже, проведений нами аналіз літературних джерел з визначення ролі різних факторів у формуванні підвищеної чутливості організму засвідчив, що

серед критеріальних ознак можна визначити наступні: вік, генетичні фактори, особливості харчування, наявність або відсутність деяких хронічних хвороб, особливості індивідуума та ін. Відомо, що більш за інші категорії населення, впливу несприятливих умов навколишнього середовища піддаються діти [7, 12, 44, 56, 67, 146].

Вивченням захворюваності дітей з м.Києва доведено, що вплив забруднення атмосферного повітря на дітей простежується тим сильніше, чим молодші діти [92]. Встановлено, що підвищення в атмосферному повітрі вмісту діоксиду сірки на 1 ГДК може призвести до приросту загальної захворюваності дітей віком від 2 до 5 років на 9,3 %; 6-7 років - на 5,65 %; а 8-10 - на 2,3 %, а кожне наступне підвищення забруднення атмосферного повітря формальдегідом на рівень однієї ГДК, обумовить приріст захворюваності дітей на хвороби алергічного походження у середньому на 5,86 випадків. Ці особливості реагування дітей молодших вікових груп можна пояснити тим, що зі зменшенням віку дитини рівень обміну речовин підвищується, тому більшим буде надходження токсинів на одиницю ваги тіла дитини, а в поєднанні зі зменшенням ступіня знешкодження токсинів та незрілістю захисних сил організму це скоріше, ніж у інших вікових групах, призведе до появи негативних ефектів.

Загальна кількість публікацій в науковій літературі, які присвячені вивченню впливу забруднення атмосферного повітря на систему органів дихання населення, свідчить про актуальність проблеми, особливо, в сучасних умовах промислового міста. Серед них є роботи, які вказують на кореляційні залежності захворюваності населення на хвороби респіраторної системи від конкретних забруднювачів [30, 37, 64, 78, 113]. Але слід ураховувати й те, що хімічне забруднення атмосферного повітря характеризується багатоконпонентністю складу і призводить до надходження в організм людини суміші хімічних сполук. Тому в нашій роботі особлива увага надавалася вивченню комбінованої дії різних хімічних речовин на підставі визначення сумарного показника забруднення атмосферного повітря  $-\sum ПЗ$ , та кратності

перевищення ним свого нормативного значення -  $\Sigma$ ПЗ/ГДЗ, що дозволяє оцінити рівень і ступінь забруднення атмосферного повітря та в наступному використовувати для встановлення впливу на стан здоров'я населення.

### 1.3. Вплив атмосферних забруднень на донозологічні форми патології

В умовах великого промислового міста проблема антропогенного забруднення є дуже актуальною, а розв'язання питань, пов'язаних з оцінкою ступеня впливу забруднення атмосферного повітря на систему органів дихання та, на цій основі, обґрунтування і впровадження профілактичних заходів, у значній мірі, залежить від вірогідної медико-екологічної інформації стосовно кількісних та якісних характеристик хімічних сполук, що містяться в атмосферному повітрі – з одного боку, та стану здоров'я, - з іншого [94, 95, 100, 101, 109].

З цією метою відпрацьовано один з підходів щодо організації такої системи, в основу якого покладена оцінка впливу на здоров'я населення забруднення атмосферного повітря сумішшю хімічних сполук.

Стан здоров'я населення вивчали на підставі аналізу різних показників, в тому числі і преморбідних станів [92, 106]. Питання з визначення останніх є дуже важливим, бо дозволить за допомогою сучасних медичних заходів встановлювати відхилення у стані здоров'я задовго до появи саме захворювань.

Більшість фахівців стверджують, що донозологічні стани внаслідок напруги механізмів регуляції функцій виникають у тих випадках, коли організм повинен затратити більше зусиль для забезпечення рівноваги із середовищем. Якщо вплив шкідливих чинників на організм продовжується достатньо тривалий час або значний за інтенсивністю, то постійна або тривала і надмірна напруга регуляторних систем може призвести до виснаження резервних можливостей і порушення механізмів адаптації. Використовували градацію донозологічних станів, запропоновану Р.М. Баєвським [52].

1. Граничний, або перехідний стан, у якому організм може знаходитися досить тривалий період часу. При цьому значення більшої кількості фізіологічних показників переміщується в той або інший бік, при якому новий рівень може розглядатися в межах відповідної кліматогеографічної, екологічної або фахової норми.

2. Стан напруги, що виявляється мобілізацією захисних механізмів і супроводжується збільшенням активності регуляторних систем. В цьому випадку пристосування організму до неадекватних умов середовища може бути тільки короткочасним.

3. Стан перенапруги, який характеризується недостатністю адаптаційних механізмів та їх нездатністю забезпечити гомеостаз.

4. Преморбідний стан - стан, у якому можна виділити дві стадії: а) стадію виснаження (астенізації) регуляторних механізмів, що характеризується порушенням гомеостазу з перевагою неспецифічних порушень для якоїсь нозологічної форми хвороби; б) стадію власне преморбідних станів, як субклінічних форм (стадій) різноманітних захворювань з характерними порушеннями в органах і системах.

Для реєстрації преморбідних станів системи органів дихання дослідниками використовуються різні показники [23, 24, 25, 26]. Проте, несприятливий вплив пріоритетних забруднювачів атмосферного повітря населених місць діоксидом сірки, оксидом і діоксидом азоту, завислими речовинами виявляється насамперед у зниженні дихальних функцій на підставі визначення показників, які можуть розглядатися в якості екологічного пресингу на систему дихання людини.

Серед цих показників особливе значення надається форсованій життєвій ємності легенів (ФЖЄЛ). Форсована життєва ємність легенів, об'єм форсованого видиху (ОФВид) за окремий час (0,5, 1, 2, 3 хв) і відношення ОФВид за різний час до ФЖЄЛ, що виражається у відсотках, дозволяють оцінити вентиляційні резерви легенів і за певним характером змін в них відокремити порушення обструктивного характеру - бронхіальної провідності -

від рестриктивної патології - обмеження екскурсії легенів. Діагностика порушень обструктивного характеру, у тому числі бронхоспазму, може бути наслідком пошкоджуючої дії на систему органів дихання різних хімічних сполук, які надходять в атмосферне повітря від промислових підприємств та автотранспорту.

При проведенні масових обстежень населення з метою виявлення груп ризику захворювань бронхо-легеневої системи, доцільним є вивчення швидкісних показників видиху до і після бронхопровокаційного тесту з ацетілхоліном (АЦХ). При цьому, зменшення ОФВ<sub>вид1,0</sub> на 15 % і більше вважається позитивним тестом порушення функції бронхо-легеневої системи у людини в екологічно несприятливих районах [179].

У літературі є докази того, що шляхом поліпшення якості атмосферного повітря можна значно зменшити захворюваність населення. Дослідженнями українських вчених встановлено, що в районах розміщення великих хімічних підприємств зниження реального аерогенного навантаження населення удвічі привело до зниження загальної захворюваності населення на 14,8 % [139]. Інші вказують, що зменшення забруднення повітряного середовища населених міст на 25-30% призведе до зниження захворюваності населення на 10 % [143].

Зарубіжними авторами виявлена чітка закономірність щодо зниження забруднення атмосферного повітря на РМ<sub>10</sub> в індустріальних містах Німеччини на протязі останніх 20 років [212]. Разом зі зменшенням забруднення знизяться показники розповсюдженості хронічних хвороб органів дихання серед жінок у віці 55 років з 21,4 % до 13,3 %.

Тобто, за останні роки ширше проводяться комплексні наукові дослідження, які ставлять за мету вивчення хімічних факторів та визначення ступеню їх впливу на здоров'я. Головною тенденцією таких досліджень є те, що стан здоров'я населення розглядається не тільки у площині медико-екологічних, але й соціально-гігієнічних аспектів. Це дозволяє використовувати отримані результати не тільки для повноцінного науково-практичного обґрунтування,

але й для прийняття управлінських рішень з питань охорони здоров'я, організації та проведення профілактичних систем, тощо.

Тому в умовах великого промислового мегаполісу розв'язання питань, щодо вивчення закономірностей формування навантажень атмосферних забруднень на людину та визначення впливу на здоров'я населення набуває великого значення при обґрунтуванні профілактичних заходів.

Зрозуміло, вирішення цієї проблеми залежить від розробки ефективної системи управління якістю навколишнього середовища, у тому числі і повітряного, яка б дозволяла отримувати максимальний позитивний ефект для здоров'я населення. Зазначимо, що на протязі багатьох десятиліть у науковій літературі декларуються тези про те, що саме здоров'я населення повинно стати системоутворюючим ланцюгом в системі управління якістю довкілля.

Таким чином, в сучасних умовах особливої актуальності та соціально-гігієнічного значення набуває обґрунтування системи профілактичних заходів щодо зниження захворюваності на хвороби органів дихання та донозологічних станів серед населення промислових міст.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Загальна характеристика об'єкту дослідження

Робота базувалася на комплексному дослідженні стану здоров'я дитячого та дорослого населення в залежності від факторів ризику техногенного забруднення атмосферного повітря у великому промисловому місті металургійної галузі. Для вирішення поставлених завдань з комплексної гігієнічної оцінки атмосферних забруднень та аналізу стану здоров'я населення, в процесі роботи використано наступні методи: гігієнічні, хімічні, імунологічні, епідеміологічні й статистичні. Об'єктом дослідження стало промислове місто Запоріжжя.

Виходячи з мети та задач дисертаційної роботи розроблено дизайн дослідження з обґрунтування профілактики шкідливого впливу атмосферних забруднень в індустріальному регіоні (рис. 2.1). Робота виконувалась в п'ять етапів. На першому етапі досліджені й оцінені викиди від стаціонарних та пересувних джерел, концентрації шкідливих хімічних речовин у атмосферному повітрі. На другому етапі вивчено вплив атмосферних забруднень на формування донозологічного стану за показниками вентиляційної функції за методом «потік-об'єм», проведена скринінг-тестова оцінка стану алергійної природи, імунного статусу, визначені біоіндикатори впливу екоотоксикантів, а також побудовані статистичні моделі прогнозування ХОД.

Третій етап роботи передбачав дослідження впливу атмосферних забруднень на захворюваність та смертність населення в залежності від техногенного навантаження. Четвертий етап включав обґрунтування гігієнічних засад профілактики шкідливого впливу атмосферних забруднень на здоров'я населення.

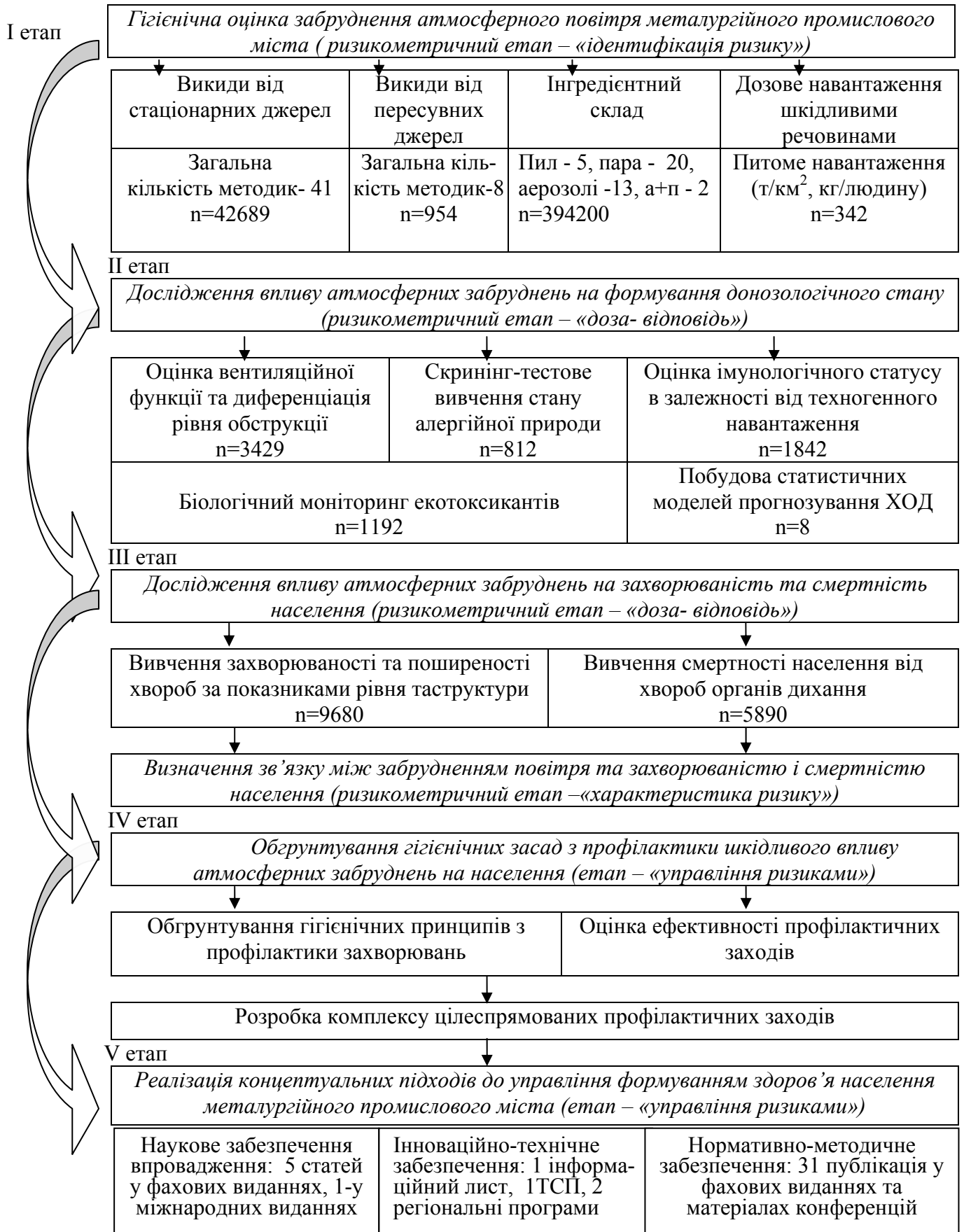


Рис. 2.1. Дизайн досліджень з обґрунтування гігієнічних заходів з профілактики шкідливого впливу атмосферних забруднень



Заключний (п'ятий) етап роботи передбачав реалізацію концептуальних підходів до управління формуванням стану здоров'я населення мегаполісу.

Види й обсяг проведених досліджень представлено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

## Види й обсяг досліджень

Характер досліджень	Обсяг досліджень
<i>Гігієнічні дослідження:</i>	
Вміст шкідливих речовин в атмосферному повітрі (пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю, хлорид та фторид водню, фенол, формальдегід, бенз(а)пірен)	42689 аналізів
Вивчення обсягів валових викидів від стаціонарних підприємств за переліком пріоритетних та специфічних забруднювачів	7248 аналізів
Вивчення обсягів викидів від пересувних джерел та виробничої техніки	954 аналізів
<i>Епідеміологічні дослідження:</i>	
Вивчення здоров'я населення (захворюваність, поширеність), що проживає в зоні впливу забруднення атмосферного повітря	9680 первинних медичних документів
Вивчення показників смертності від ХОД	5880 показників
Вивчення захворюваності алергійної природи	812 досліджень
<i>Клінічні дослідження:</i>	
Спірографічні показники	3429 досліджень
Дослідження вмісту важких металів у біосубстратах (волосся, сеча)	1292 дослідження
Дослідження специфічної та неспецифічної резистентності:	
лізоцим слини	684 досліджень
секреторний імуноглобулін А (sIgA)	462 дослідження
вітамінний статус	696 досліджень

Просторово-часові закономірності техногенного забруднення міста екотоксикантами зумовлені його орологічними, гідрологічними та кліматологічними особливостями.

Місто Запоріжжя є одним з найбільших адміністративних, індустріальних і культурних центрів півдня України. Воно розташоване на головній водотранспортній магістралі - річці Дніпро, у місці її перетинання транспортно-комунікаційними коридорами, що з'єднують південь України з центром Росії, Донбас із Криворіжжям і Закарпаттям. Населення - 770 тис. осіб. Площа міста Запоріжжя становить 33 099 га. Показник території на 1000 жителів - 39 га, що приблизно збігається з такими ж показниками по містах України (40 га) і міста такого ж рівня - Дніпропетровська (33 га). Більше 4 тис. га зайняті водними просторами (12,8 %), порядку 8 тис. га займають промислові, комунально-складські об'єкти, спецтериторії, 17,6 % міських земель використовується в сільському господарстві. Вільні міські землі, що становлять 1,6 % від усієї території міста Запоріжжя, роздроблені і дисперсно розташовані в плані міста.

Клімат - атлантично-континентальний, з вираженими в літній період посушливими сухувійними явищами, що проявляються в окремі роки з особливою інтенсивністю. Літо тепле, звичайно починається в перших числах травня і продовжується до початку жовтня, охоплюючи період біля п'яти місяців. Зима помірно м'яка, часто спостерігається відсутність стійкого сніжного покриву. У середньому, висота сніжного покриву становить 14 см, найбільша - 35 см. Середня річна температура + 9,0 °С, середня температура в липні + 22,8 °С, а в січні - 4,9 °С. Середня глибина промерзання ґрунту - 0,8 метрів, максимальна - близько 1,0 метра.

За умовами забезпеченості вологою територія міста відноситься до посушливої зони. Середньорічна кількість опадів становить 443 мм, а випаровування з поверхні суходолу - 480 мм, з водної поверхні - 850 мм. При цьому влітку часто спостерігаються зливи, що сильно розмивають поверхню ґрунту. Відносна вологість повітря о 13 годині становить 60 %, найменша - 40 % - спостерігається в липні-серпні.

Переважаючими напрямками вітру в теплий період є північний і північно-східний, у холодний період - північно-східний і східний. Середня швидкість

вітру становить 3,8 м/сек, посилюючись до 4,2 м/сек на околиці міста. Максимальна швидкість вітру, до 28 м/сек, спостерігається один раз на 15-20 років. Щорічно, у середньому, місто вкрито туманом 45 днів на рік. Найбільше число туманів - 60 на рік.

Забудова міста представлена компактною відкритою структурою і розташована на обох берегах р. Дніпро. Лівобережна частина - лінійна і дуже неоднорідна по функціональному зонуванню. Селітебні території, що розчленовуються транспортними і комунікаційними коридорами, витягнуті уздовж берегів і безпосередньо примикають до промислових територій. У результаті значна частина житлової забудови (до 70 %) знаходиться в зонах впливу промислових підприємств. Правобережна частина міста більш компактна й однорідна по функціональному зонуванню. Особливістю міста Запоріжжя є те, що в ньому зосереджено близько 65% продуктивних потужностей області і близько 43 % населення області.

## 2.2. Методологічні особливості досліджень

Характеристика забруднення атмосферного повітря проводилася за даними стаціонарних постів спостереження Державного комітету з гідрометеорології і Державного санітарного-епідеміологічного нагляду. За первинну документацію при вивченні характеру надходження шкідливих речовин в атмосферне повітря м.Запоріжжя від стаціонарних джерел забруднення послужили офіційні державні звіти по статформі № 2 - ТП (Повітря) “Звіт про охорону атмосферного повітря”. Аналізували обсяг валових викидів від головних металургійних підприємств: ВАТ “Запоріжсталь”, ВАТ “Дніпроспецсталь”, ВАТ «ЗАЛК», ВАТ “Запоріжжкокс”, ВАТ “Вогнетривний”, ВАТ “Феросплавний завод”. Визначали питому вагу пріоритетних і специфічних викидів забруднюючих речовин по кожному підприємству щодо валових викидів в атмосферне повітря від усіх стаціонарних джерел забруднення. Аналіз обсягу валових викидів по стаціонарним підприємствам

виконано на протязі 1990-2013 рр. з наступним розрахуванням темпів їх скорочення.

Валові викиди в атмосферне повітря від пересувних джерел аналізували в динаміці з 1990 по 2013 рр. за оксидом вуглецю, неметановими вуглеводнями, оксидами азоту, діоксидом сірки, метаном та сажею. Для об'єктивної характеристики забруднення атмосферного повітря м.Запоріжжя враховано забруднювачі, комплексна оцінка яких дала змогу розрахувати аерогенне навантаження на організм людини.

Характеристика та оцінка рівнів забруднення атмосферного повітря різних районів проведена на підставі аналізу концентрацій шкідливих речовин за тривалий період систематичних спостережень з 1990 по 2014 р.

в Дніпровському, Вознесенівському, Олександрівському, Заводському, Шевченківському, Комунарському та Хортицькому районах м.Запоріжжя. Небезпечні сполуки досліджувались спільно з лабораторіями Держсанепідслужби та обласним центром гідрометеорології відповідно з рекомендаціями РД 52.04.186-89 [140] та ДСП 201-97 [51] за таким складом: завислі речовини, діоксид сірки, оксид та діоксид азоту, фторид водню, фенол, формальдегід, оксид вуглецю, хлорид водню.

Ступінь забруднення атмосферного повітря визначали як за кратністю перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК), так і шляхом розрахунку інтегрального показника забруднення повітряного басейну. На основі значень сумарного показника забруднення атмосферного повітря  $\Sigma ПЗ$  та показника  $\Sigma ПЗ/ГДЗ$  сформувано дві групи нагляду. До складу контрольної групи ввійшли Дніпровський та Хортицький райони, де значення показника  $\Sigma ПЗ/ГДЗ$  складало  $1,9 \pm 0,1$ ; до досліджувальної групи - Заводський, Вознесенівський та Комунарський (промислові) райони, де значення показника  $\Sigma ПЗ/ГДЗ$  складало  $10,0 \pm 0,2$ .

Оцінку впливу хімічних речовин на стан здоров'я дитячого населення проводили відповідно до МР 2.2.12.068-2000 «Донозологічна оцінка стану здоров'я населення у зв'язку із впливом факторів навколишнього середовища».

Було обстежено 675 дітей віком 7-14 років, які відвідують навчальні заклади в дослідному та контрольному районах. Контрольна група стандартизована за віком, статтю й станом здоров'я.

Для дослідження донозологічних станів органів дихання у населення використано комп'ютерну спірографію. Вибір функціональних показників обумовлено тим, що з одного боку, вони дозволяють оцінити адаптаційні можливості організму; а з другого, - встановити можливі порушення функції бронхо-легеневого апарату та оцінити ступінь екологічного пресингу (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

## Прогностично значимі показники функції зовнішнього дихання

Показник	Значення по відношенню до належного	Порушення дихання
ФЖЄЛ	< 80%	Дихальна недостатність, зменшена здатність легенів розширюватися під час вдиху
МВЛ	< 80%	Понижена здібність легенів до розтягування, ослаблені дихальні м'язи
ОФВ <sub>1</sub>	< 75%	Звужений просвіт бронхів, що затрудняє видих
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЄЛ	< 75%	Звужений просвіт бронхів, що затрудняє видих
ПОШ	< 80%	Звужений просвіт бронхів без чітких вказівок на рівень звуження
МОШ <sub>25-75</sub>	< 75%	Звужений просвіт бронхів без чітких вказівок на рівень звуження
МОШ <sub>25</sub>	< 80%	Звужений просвіт на рівні трахеї, крупних бронхів
МОШ <sub>50</sub>	< 80%	Звужений просвіт на рівні середніх бронхів
МОШ <sub>75</sub>	< 80%	Звужений просвіт дрібних бронхів, бронхіол

За допомогою електронних спіроаналізаторів РІД-124-Д і СПІРОКОМ ХАІ-медика проведено скринінгове обстеження 381 умовно здорових жителів м. Запоріжжя у віці від 10 до 60 років, які не пред'являли скарг з боку системи дихання та ніколи не знаходились під диспансерним наглядом з приводу захворювань системи органів дихання (астми, туберкульозу, пневмонії,

бронхоектатичної хвороби, муковісцидозу, пухлини, зобу, поліпів, алергічних ринитів). Це були пацієнти поліклінік, що зверталися до лікувальних установ з приводу інших захворювань (травматологічною, гінекологічною, урологічною, отоларингологічною, гастроентерологічною, офтальмологічною та інфекційною патологією).

Для правильного трактування динамічних параметрів спірограми для кожного випадку електронний спірограф в автоматичному режимі будував криву залежності об'єму видиху (вдиху) від швидкості потоку повітря - петлю «потік-об'єм». У нормі петля «потік-об'єм» видиху має швидкий пік максимальної швидкості видиху і поступовий спад потоку до нульової відмітки (рис. 2.2).

Відповідно, проаналізовано 381 спірограму і 381 петлю «потік-об'єм».

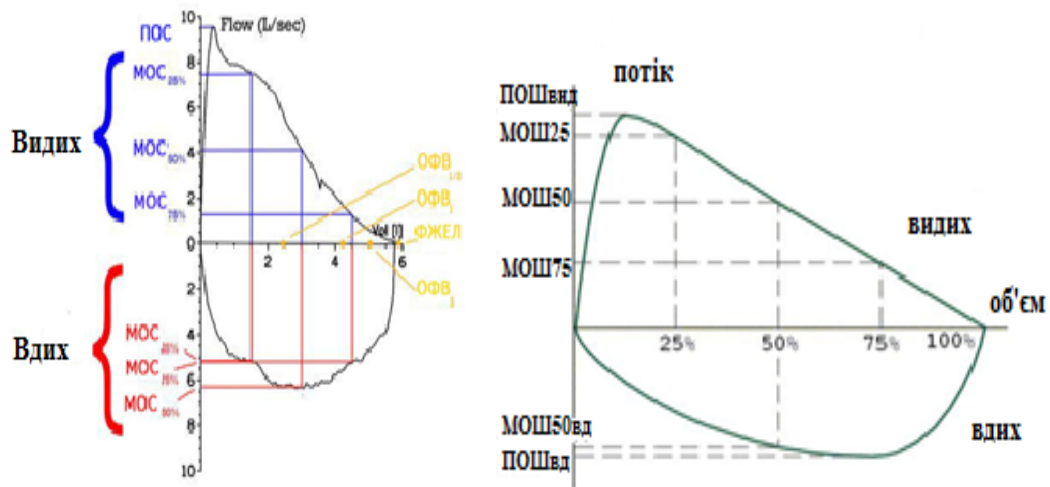


Рис. 2.2. Розрахункова петля «потік-об'єм»

По горизонтальній осі: об'єм форсованого видиху (вдиху), вертикальній- максимальна швидкість видиху (вдиху).

Дослідження АЛХОД здійснювали методом анкетування, у повній відповідності міжнародній згоді з виявлення алергічних захворювань ISAAC. Застосовувалась єдина методологічна схема, яка дозволила отримати достовірні результати. Дослідження застосоване на випадковості і репрезентативності виборок дитячого населення, одночасності анкетування. Особливу увагу

приділяли використанню єдиних критеріїв діагностики окремих нозологічних форм. Проанкетовано 812 дітей 13-14 років. Діти 13 років становили 52%, 14 років – 48%.

Неспецифічна імунобіологічна резистентність організму оцінювалась за концентрацією лізоциму в ротовій рідині 684 дітей 7-8 річного віку. Його концентрація визначалася турбідиметричним способом (Пері в модифікації Х.Я. Гранта) з використанням ФЕК-56 (А.С. Лабинська, 1975).

Здоров'я населення вивчали на підставі аналізу показників захворюваності та смертності. Для аналізу захворюваності дорослих та дітей з класу хвороб системи органів дихання використали звітну форму – форма № 12 "Звіт про кількість захворювань, зареєстрованих у хворих, які проживають в районі обслуговування лікувального закладу". Проведено вивчення захворюваності у дорослих та дітей за період 1990-2013рр. за середньорічними показниками захворюваності з класу хвороб системи органів дихання на хронічні хвороби мигдаликів, алергічний риніт, пневмонії, бронхіт хронічний, бронхіальна астма, гострі респіраторні вірусні інфекції, гострий та хронічний фарингіт, хронічний риніт, а також за показниками сезонної захворюваності на алергічні риніти, ГРВІ, грип та бронхіальну астму.

За допомогою методу аналізу динамічних змін вивчались відмінності в обсягах викидів шкідливих речовин в повітря, в рівнях забруднення атмосферного повітря та рівнях захворюваності населення за період 1990-2013 рр. Розраховували темпи росту та приросту. Визначали напрямок та швидкість тенденцій розвитку за допомогою методу найменших квадратів. Використано загальновідомі статистичні методи оцінки достовірності порівняльних показників здоров'я населення серед різних груп ризику, критерій Стьюдента (t) та дисперсійний метод. За допомогою однофакторного дисперсійного методу вивчали територіальні особливості захворюваності населення м.Запоріжжя та вплив сумарного рівня забруднення атмосферного повітря на захворюваність населення.

Кореляційно-регресійним методом аналізу визначали зв'язок між обсягом викидів шкідливих сполук в повітря та рівнем забруднення шкідливими речовинами атмосферного повітря по районах м.Запоріжжя; встановлювали зв'язок між сумарним рівнем забруднення атмосферного повітря та частотою захворюваності населення на хвороби системи органів дихання; розробляли рівняння регресії та прогнозували рівень захворюваності населення залежно від сумарного рівня забруднення повітря. Вірогідні значення коефіцієнтів кореляції використовували для проведення регресійного аналізу.

Отримані дані оброблювались методом варіаційної статистики за допомогою пакету ліцензійної програми «STATISTICA<sup>®</sup> for Windows 6.0» (StatSoft Inc., № AXXR712D833214FAN5).

Смертність вивчали за офіційними даними державної статистичної звітності за формами С-8 і АС-1 «Смертність населення за причинами смерті» з урахуванням статево-вікової структури населення м.Запоріжжя та Запорізької області з 1990 по 2011 р. Причини смерті розглядали відповідно до Міжнародної класифікації хвороб та споріднених проблем охорони здоров'я (МКХ-Х, ICD -10). Статистичний аналіз матеріалів дослідження проведено за допомогою сучасних методів математичної статистики.

Аналізували структуру причин смертності населення м.Запоріжжя, показники смертності від захворювань системи органів дихання та злоякісних новоутворень легень проводили за наступними нозологічними формами: злоякісні новоутворення трахеї, бронхів; всі злоякісні новоутворення легень; всі хвороби органів дихання; пневмонії; бронхіти хронічні; бронхіальна астма; гнійні та некротичні, застійні хвороби органів дихання та інші хвороби органів дихання в залежності від використання потужностей виробництва.

Ризик для здоров'я населення оцінювався у відповідності з методичними рекомендаціями «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» (МР 2.2.12-142-2007).



### РОЗДІЛ 3

## ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОЦІНКА СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Довкілля являє собою цілісну систему взаємозв'язаних компонентів – повітря, води водоймищ, питної води, ґрунту. Забруднення довкілля внаслідок бурхливого розвитку промисловості погіршує санітарно-епідеміологічне благополуччя населення. До найпоширеніших екологічних чинників ризику для здоров'я населення відноситься забруднення атмосферного повітря. Атмосферні забруднення продовжують залишатися основним фактором екологічного неблагополуччя. Важливе місце у структурі організації соціально-гігієнічного моніторингу стану здоров'я населення займає контроль за забрудненням повітря в промисловому регіоні. Перший етап процедури оцінки ризику для здоров'я, тобто ідентифікація небезпеки, передбачає виявлення усіх потенційно небезпечних чинників та оцінку ваги доказів їх здатності спричинювати певні шкідливі ефекти у людини. Він дозволяє як своєчасно виявити ризик для здоров'я, так і обґрунтувати найбільш ефективні шляхи усунення шкідливої дії атмосферних забруднень.

В зв'язку з цим основними задачами данного розділу є:

- загальна порівняльна характеристика повітряного басейну у промисловому регіоні;
- визначення характеру забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами в залежності від рівня використання потужностей виробництва;
- визначення особливостей забруднення атмосферного повітря від стаціонарних та пересувних джерел;
- встановлення закономірностей просторового розподілу атмосферних забруднень від металургійної галузі в індустріальному місті.

### 3.1. Загальна характеристика повітряного басейну в промисловому регіоні

Зростаючий техногенний пресинг на довкілля зумовлює виникнення різноманітних медичних проблем. Екологічні умови детермінуються багатоконпонентністю, широким спектром дії, постійною мінливістю, різним ступенем шкідливості. Вказане суттєвим чином впливає на сприятливість екологічних умов для мешкання. Соціально-гігієнічний моніторинг показав, що в державі в несприятливих екологічних умовах мешкає третина населення (рис. 3.1).

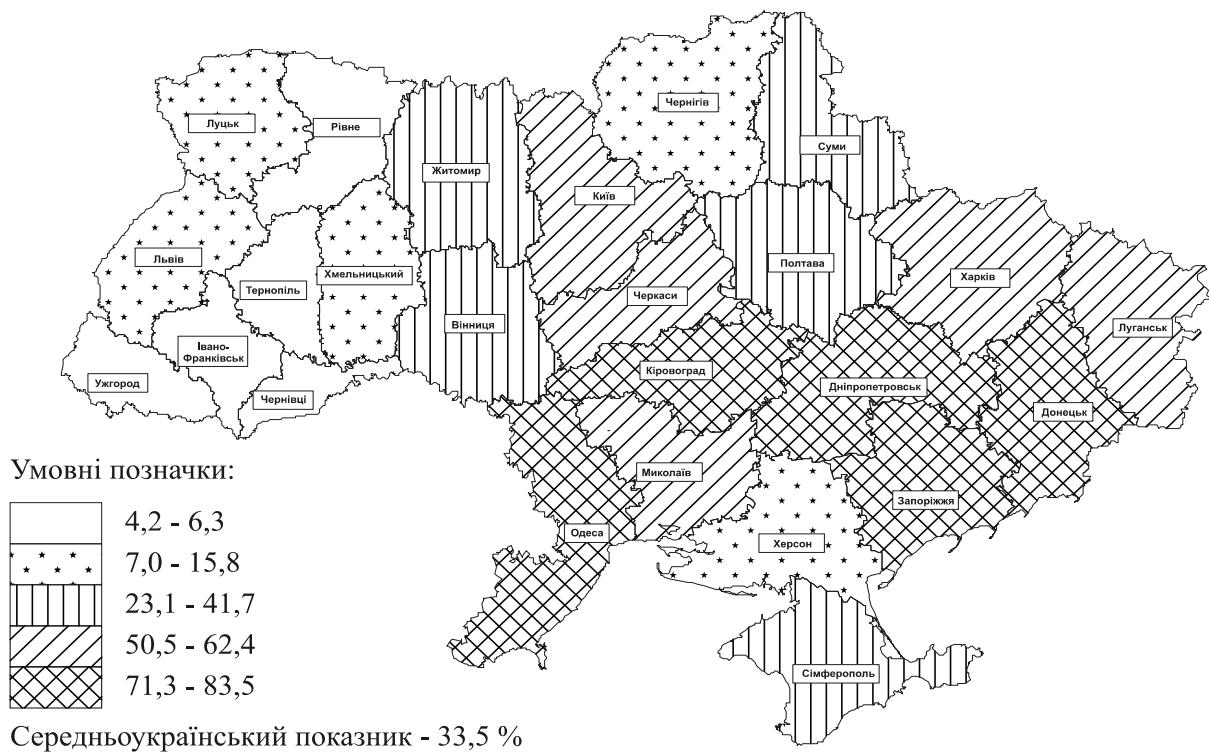


Рис. 3.1. Питома вага населення, що мешкає в несприятливих екологічних умовах, %

До одного з найнесприятливіших регіонів держави відноситься Запорізька область. В області більше двох третин населення (79,2 %) проживає в екологічно напружених умовах. Несприятливий вплив розмаїття техногенних чинників спричинює збільшення рівня смертності, інвалідності, захворюваності, зростання донозологічних станів, погіршення фізичного

розвитку [Гребняк]. Пріоритетний внесок в формування стану навколишнього середовища Запорізької області здійснює промисловий комплекс м. Запоріжжя. На території міста функціонує більше 230 підприємств. Чотири підприємства входять до переліку 100 підприємств - найбільших забруднювачів загальнодержавного значення: ВАТ «Запоріжсталь», ВАТ «ЗАЛК», ВАТ «Ферросплавний», ВАТ «Запорізький абразивний комбінат». Вказані підприємства здійснюють викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря майже через 3 тис. джерел викидів, із яких тільки третина оснащена газоочисними установками.

Якість навколишнього середовища, особливо повітряного басейну, визначається складною взаємодією цілої низки факторів. До найгостріших проблем відноситься забруднення повітряного басейну. За рівнем хімічного забруднення повітряного басейну Запорізька область відноситься до найбільш забруднених регіонів в Україні (рис. 3.2).

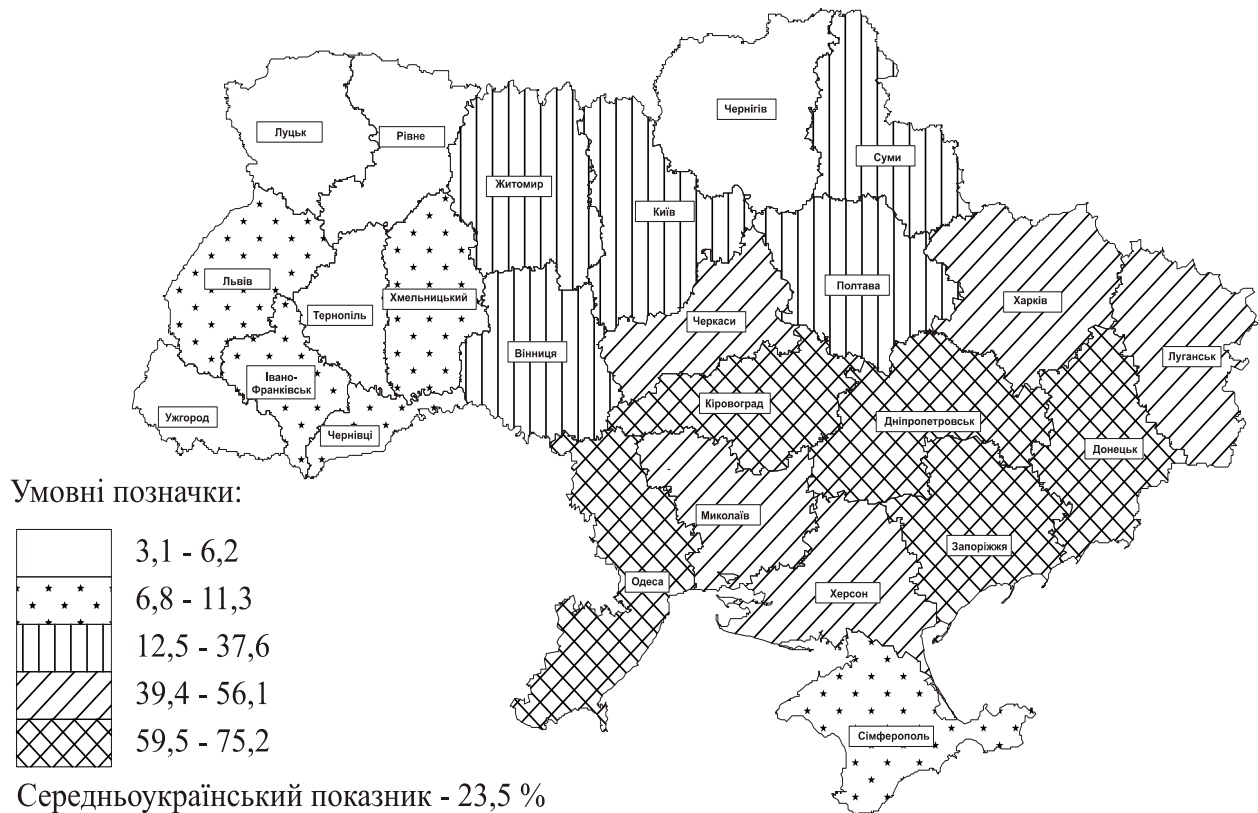


Рис. 3.2. Питома вага населення, що мешкає в умовах довкілля, несприятливих за рівнем хімічного забруднення повітряного басейну, %

В області 73,4 % населення перебуває під шкідливим впливом атмосферних забруднень. За цим показником Запорізька область у 3,1 рази перевищує середньодержавний показник.

Основними причинами забруднення повітряного басейну є потужний промисловий комплекс та застарілі технології на підприємствах. Стан навколишнього середовища також визначається рівнем урбанізації. В Україні одним із великих промислових центрів є Запоріжжя. Його промисловий профіль сформовано підприємствами чорної та кольорової металургії. За обсягами викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря Запорізька область займає четверте місце. Її вклад у загальнодержавне забруднення від різних джерел складає 4,4-6,7 %. Порівняльна характеристика забруднення атмосферного повітря домінуючими шкідливими речовинами в промислових центрах країни наведена у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Відхилення проб атмосферного повітря у промислових центрах від ГДК, %

Шкідливі речовини	Регіони									
	Запорізька область		Дніпропетровська область		Харківська область		м.Київ		Україна	
	М	$\frac{\min}{\max}$	М	$\frac{\min}{\max}$	М	$\frac{\min}{\max}$	М	$\frac{\min}{\max}$	М	$\frac{\min}{\max}$
Пил	35,1	$\frac{31,0}{39,2}$	16,9	$\frac{8,8}{20,5}$	12,3	$\frac{8,4}{15,0}$	23,9	$\frac{18,3}{30,1}$	16,9	$\frac{14,6}{18,5}$
Діоксид сірки	9,9	$\frac{5,0}{15,7}$	3,0	$\frac{2,4}{4,3}$	4,1	$\frac{2,4}{5,7}$	27,1	$\frac{18,9}{36,3}$	5,9	$\frac{5,4}{6,2}$
Сірково-день	23,8	$\frac{19,4}{21,5}$	10,7	$\frac{8,2}{13,2}$	9,2	$\frac{8,1}{11,2}$	18,7	$\frac{8,0}{39,4}$	13,3	$\frac{12,2}{14,7}$
Оксид вуглецю	2,9	$\frac{0,3}{5,7}$	10,4	$\frac{6,0}{16,6}$	4,4	$\frac{1,7}{9,1}$	32,6	$\frac{24,7}{37,9}$	11,3	$\frac{10,3}{12,2}$
Оксид азоту	19,4	$\frac{13,1}{25,4}$	16,8	$\frac{15,8}{17,6}$	5,9	$\frac{3,4}{7,5}$	34,0	$\frac{28,4}{40,0}$	10,3	$\frac{9,8}{20,9}$
Аміак	1,6	$\frac{0,7}{1,4}$	6,0	$\frac{1,7}{12,1}$	10,5	$\frac{7,4}{16,0}$	1,6	$\frac{1,6}{2,6}$	1,9	$\frac{4,9}{9,1}$
Фенол та його похідні	18,1	$\frac{14,1}{26,8}$	14,7	$\frac{9,5}{18,5}$	4,9	$\frac{3,0}{5,8}$	1,2	$\frac{0,1}{3,0}$	11,5	$\frac{9,7}{12,8}$

Одним із критеріїв популяційного ризику для населення екологічних районів є питома вага проб, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормативам. При порівняльній характеристиці забруднення атмосферного повітря в основних промислових центрах країни встановлено, що Запорізький регіон відноситься до найбільш забруднених в Україні (рис. 3.3).

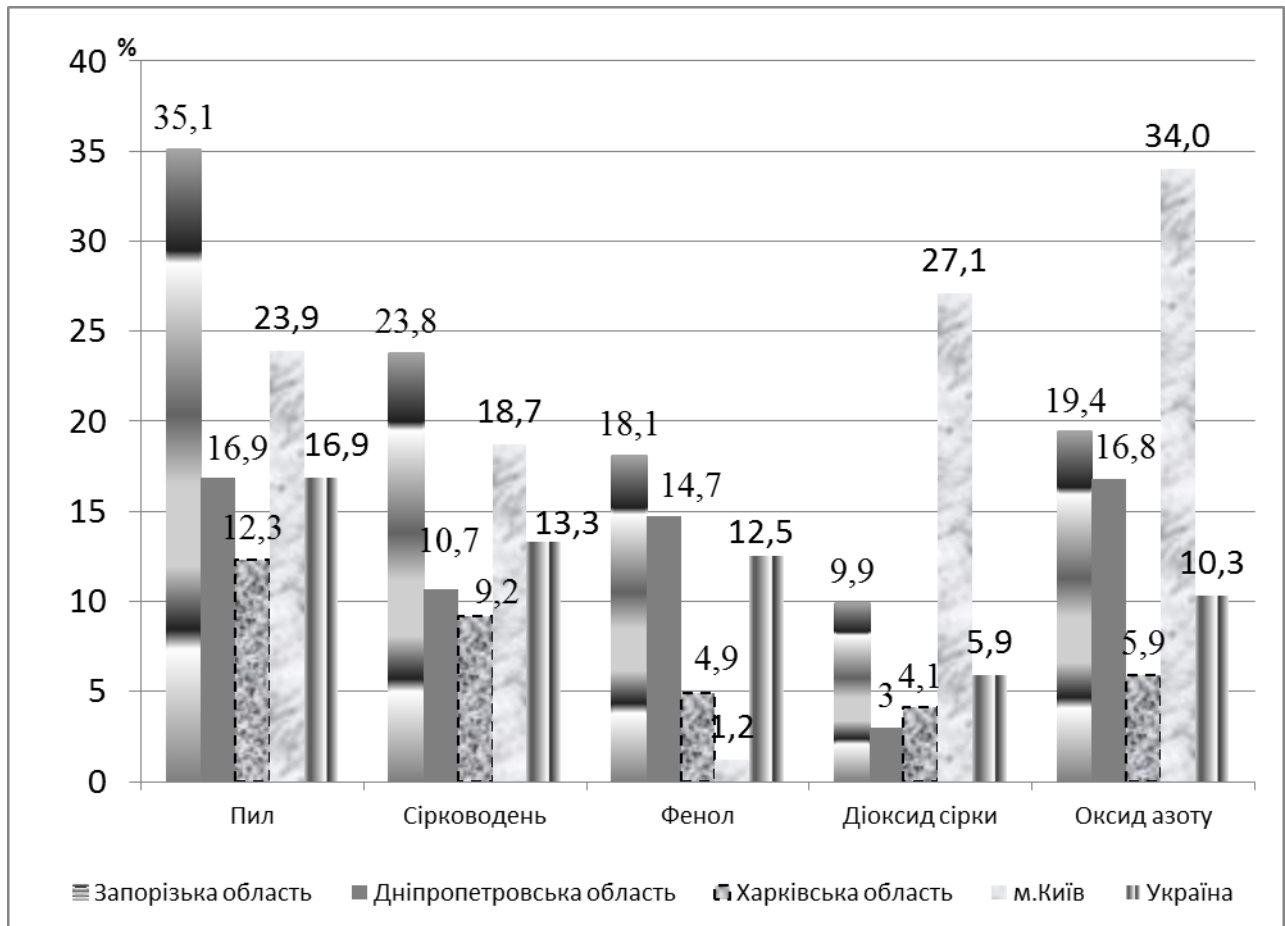


Рис. 3.3. Питома вага проб, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормативам в основних промислових центрах України

У 2013 році в Запорізькій області сумарні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря склали 353,0 тис.т. За цим показником Запорізька область займає 4-е місце в Україні. За окремими інгредієнтами Запорізький регіон також відноситься до найбільш забруднених. Як видно, в останні роки Запорізька область за питомою вагою перевищень ГДК займала перші рангові місця за пилом (35,1%), сірководнем (23,8 %), фенолом та його похідними (18,1%). Вона знаходилась на других рангових місцях після м.Києва за діоксидом сірки (9,9 %), оксидом азоту (19,4 %), загальною кількістю

перевищень за всіма інгредієнтами (11,9 %). Необхідно також відзначити, що питома вага відхилень атмосферного повітря у Запорізькому регіоні значно перевищувала середньодержавні (від 26,0 % до 2,1 рази).

### 3.2. Характеристика стану забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами в залежності від рівня використання потужностей виробництва

Забрудненню атмосферного повітря промислового міста властива динамічність у якісному й кількісному відношенні. Дефінітивним чинником стану повітряного басейну є рівень використання потужностей виробництва (ВПВ). У зв'язку з цим до високого рівня віднесено використання  $\geq 95\%$  потужностей, а до помірного  $\leq 80\%$ .

Основною причиною забруднення повітряного басейну м. Запоріжжя є викиди від стаціонарних джерел. При аналізі їх структури в залежності від рівня використання потужностей виробництва, встановлено, що він відноситься до детермінуючих чинників (табл.3.2).

Таблиця 3.2

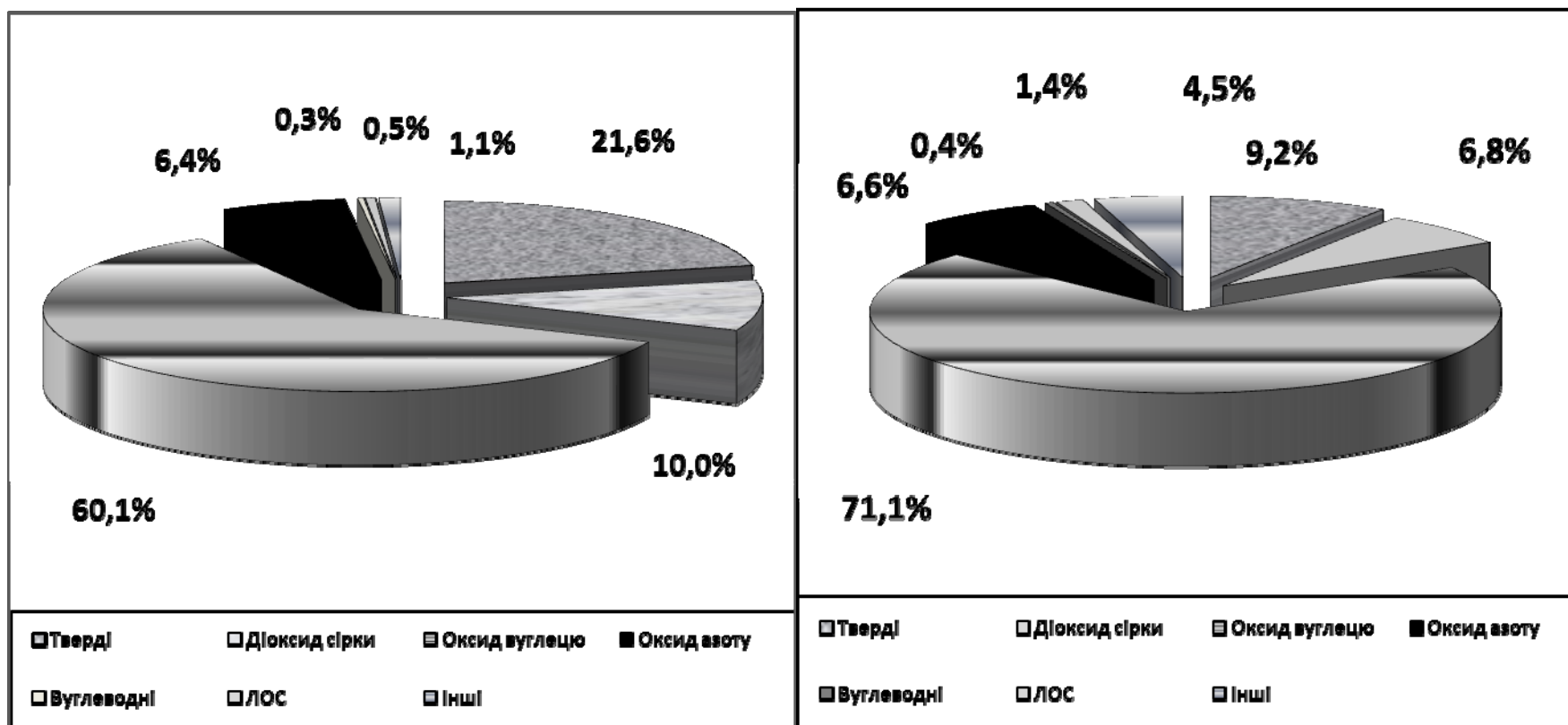
Характеристика викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення в залежності від рівня ВПВ ( $M \pm m$ ), тис.т/р

Інгредієнти	Рівень ВПВ		Вірогідність різниці
	високий	помірний	
Валові	164,1 $\pm$ 9,4	130,4 $\pm$ 5,8	p<0,01
Тверді	35,1 $\pm$ 2,5	15,9 $\pm$ 1,9	p<0,001
Газоподібні	129,0 $\pm$ 7,0	114,5 $\pm$ 5,1	p<0,10
Діоксид сірки	16,4 $\pm$ 1,6	9,2 $\pm$ 0,4	p<0,001
Оксид вуглецю	98,3 $\pm$ 5,5	89,6 $\pm$ 3,8	p>0,05
Оксид азоту	10,8 $\pm$ 0,3	8,9 $\pm$ 0,4	p<0,001
Стійкі органічні сполуки	0,6 $\pm$ 0,1	0,9 $\pm$ 0,2	p>0,05
Неметанові леткі органічні сполуки	1,2 $\pm$ 0,1	1,8 $\pm$ 0,1	p<0,01

Як видно, загальні обсяги валових викидів в атмосферне повітря м.Запоріжжя від стаціонарних джерел при помірному рівні ВПВ у порівнянні з високим рівнем ВПВ зменшились у 1,3 рази ( $130,4 \pm 5,8$  т/р,  $p < 0,01$ ), викиди твердих речовин – у 2,2 рази ( $15,9 \pm 1,9$  тис. т/р,  $p < 0,001$ ), викиди діоксиду сірки - у 1,8 рази ( $9,2 \pm 0,4$  тис. т/р,  $p < 0,001$ ), викиди оксидів азоту - у 1,2 рази ( $8,9 \pm 0,4$  тис. т/р,  $p < 0,001$ ). Разом з тим, обсяги викидів всіх газоподібних речовин ( $114,5 \pm 5,1$  тис. т/р), оксиду вуглецю ( $89,6 \pm 3,8$  тис. т/р) та вуглеводнів ( $0,9 \pm 0,1$  тис. т/р) вірогідно не змінилися. За цей період зросли викиди неметанових летких органічних сполук у 1,5 рази ( $1,8 \pm 0,1$  тис. т/р,  $p < 0,01$ ).

Результати аналізу (рис. 3.4) показали, що при високому рівні ВПВ перші рангові місця серед викидів від стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря належали оксиду вуглецю ( $60,1 \pm 1,2$  %), твердим речовинам ( $21,6 \pm 1,0$  %) та діоксиду сірки ( $10,0 \pm 0,7$  %). При помірному рівні ВПВ ці речовини також були пріоритетними, але їх питома вага дещо змінилась: збільшилась питома вага оксиду вуглецю до  $71,1 \pm 1,2$  %, зменшилась до  $9,2 \pm 0,7$  % питома вага твердих речовин та до  $6,6 \pm 0,6$  % - діоксиду сірки. Наступні місця займали оксид азоту ( $6,8 \pm 0,6$  %), інші газоподібні сполуки ( $4,5 \pm 0,2$  %), неметанові леткі органічні сполуки ( $0,7 \pm 0,05$  %) та вуглеводні ( $0,4 \pm 0,03$  %).

Середня швидкість зниження обсягу валових викидів за період 1990-2011 рр. становила 6193 т/р, твердих – 2399 т/р, газоподібних та рідких – 3794 т/р, оксиду вуглецю – 2590 т/р, оксидів азоту – 106 т/р, діоксиду сірки – 1000 т/р, вуглеводнів – 53 т/р, а неметанових летких органічних сполук – підвищувалась зі швидкістю 6 т/р.



а) високий рівень використання ВПВ

б) помірний рівень використання ВПВ

Рис. 3.4. Структура викидів від стаціонарних джерел забруднення в атмосферне повітря м.Запоріжжя в залежності від рівня ВПВ



З метою встановлення особливостей обсягів викидів різних хімічних речовин в атмосферне повітря від головних стаціонарних джерел забруднення проведено порівняльний аналіз викидів на протязі періодів високого та помірного рівней ВПВ (табл. 3.3).

При високому рівні найбільшим в забруднення атмосферного повітря був внесок від ВАТ “Запоріжсталь”. В середньому загальні обсяги викидів від цього підприємства склали  $101,39 \pm 10,22$  тис. т/рік (62,2 % від загальних обсягів викидів), твердих речовин –  $14,12 \pm 1,74$  тис. т/рік (40,1%), газоподібних речовин –  $87,27 \pm 8,54$  тис. т/рік (68,3%), діоксиду сірки –  $9,62 \pm 1,62$  (59,0 %), оксиду вуглецю  $70,79 \pm 6,60$  тис. т/рік (72,3 %), оксидам азоту (62,1 %). Серед інших підприємств за показником внеску в загальні викиди в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення варто виділити ВАТ “ЗАЛК” –  $14,94 \pm 0,97$  тис. т/рік (9,2 % обсягу викидів), ВАТ “Феросплавний” –  $12,61 \pm 2,26$  тис. т/рік (7,7%), ВАТ “Дніпроспецсталь” –  $6,21 \pm 1,66$  тис. т/рік (3,8 %), ВАТ “Абразивний комбінат” –  $7,07 \pm 1,44$  тис. т/рік - (4,3 %), ВАТ “Запоріжжкокс” –  $4,61 \pm 0,48$  тис. т/рік (2,8 %), “Укрграфіт” –  $4,97 \pm 1,49$  тис. т/рік (3,1 %) та ВАТ “Запоріжвогнетривний” –  $3,30 \pm 0,86$  тис. т/рік (2,0 %). На зазначені підприємства приходилося 96,7 % всіх викидів промислових підприємств в атмосферу міста.

Встановлено, що найбільша кількість стійких органічних сполук (СОС) при високому рівні ВПВ надходила від промислового підприємства «Укрграфіт»  $330,9 \pm 79,1$  т/рік (58,8 %) і заводу «Кремнійполімер»  $152,6 \pm 8,2$  т/рік (27,4 %). Основними джерелами викидів СОС при помітному рівні забруднення були ВАТ «ЗАЛК» -  $437,9 \pm 221,2$  т/рік (80,1 %), «Укрграфіт» –  $74,3 \pm 7,9$  т/рік (13,0 %) та «Запоріжабразив»  $30,4 \pm 18,4$  (5,2 %). На позначені підприємства приходилось 98,3 % всіх викидів СОС.

При помітному рівні ВПВ у порівнянні з високим рівнем ВПВ відбулося зниження загального обсягу валових викидів на 27,66 тис.т від ВАТ “Запоріжсталь” (в 1,4 рази,  $p < 0,05$ ).

Таблиця 3.3

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел ( $M \pm m$ ), тис. т/рік

Викиди	Підприємства				
	ВАТ «Запоріжсталь»	ВАТ «Запоріжжкокс»	ВАТ «Дніпроспецсталь»	ВАТ «ЗАЛК»	ВАТ «Феросплавний»
Загальні	$\frac{101,39 \pm 10,22}{73,73 \pm 6,3^*}$	$\frac{4,61 \pm 0,48}{4,25 \pm 0,90}$	$\frac{6,21 \pm 1,66}{2,95 \pm 0,54^*}$	$\frac{14,94 \pm 0,97}{7,21 \pm 3,70^*}$	$\frac{12,61 \pm 2,26}{27,41 \pm 4,48^*}$
Тверді	$\frac{14,12 \pm 1,74}{6,52 \pm 1,53^*}$	$\frac{0,46 \pm 0,09}{0,45 \pm 0,13}$	$\frac{3,39 \pm 0,97}{0,72 \pm 0,11^*}$	$\frac{7,89 \pm 0,74}{0,47 \pm 0,4^*}$	$\frac{2,22 \pm 0,46}{1,14 \pm 0,28^*}$
Газоподібні	$\frac{87,27 \pm 8,54}{67,21 \pm 5,12^*}$	$\frac{4,15 \pm 0,44}{3,80 \pm 0,81}$	$\frac{2,82 \pm 0,69}{2,23 \pm 0,51}$	$\frac{7,05 \pm 0,28}{6,74 \pm 3,37}$	$\frac{10,39 \pm 1,78}{26,27 \pm 4,26^*}$
Діоксид сірки	$\frac{9,62 \pm 1,62}{5,21 \pm 0,38^*}$	$\frac{1,46 \pm 0,45}{0,53 \pm 0,26^*}$	$\frac{0,24 \pm 0,05}{0,11 \pm 0,03^*}$	$\frac{0,94 \pm 0,27}{0,23 \pm 0,09^*}$	$\frac{2,09 \pm 0,29}{1,92 \pm 0,36}$
Оксид вуглецю	$\frac{70,79 \pm 6,60}{56,31 \pm 4,19^*}$	$\frac{1,89 \pm 0,37}{1,94 \pm 0,39}$	$\frac{2,18 \pm 0,59}{1,41 \pm 0,1^*}$	$\frac{4,82 \pm 0,22}{3,43 \pm 1,67}$	$\frac{7,21 \pm 1,38}{23,52 \pm 3,86^*}$
Оксид азоту	$\frac{6,71 \pm 0,58}{4,46 \pm 0,65^*}$	$\frac{0,52 \pm 0,14}{1,43 \pm 0,19}$	$\frac{0,35 \pm 0,07}{0,38 \pm 0,04}$	$\frac{0,88 \pm 0,08}{0,14 \pm 0,09^*}$	$\frac{0,48 \pm 0,09}{0,61 \pm 0,09}$
Стійкі органічні сполуки	-	-	-	$\frac{0,0003 \pm 0,0001}{0,44 \pm 0,039}$	$\frac{0,0009 \pm 0,00002}{0,0001 \pm 0,00001}$
Неметанові леткі органічні сполуки	$\frac{0,005 \pm 0,0001}{0,029 \pm 0,007}$	-	$\frac{0,0008 \pm 0,00005}{0,0025 \pm 0,0014}$	$\frac{0,032 \pm 0,006}{0,005 \pm 0,006}$	$\frac{-}{0,00114 \pm 0,00008}$

Примітка: у чисельнику – високий рівень ВПВ, у знаменнику – помірний рівень ВПВ;

\* - позначено вірогідні відмінності показників між рівнями ВПВ ( $p < 0,05$ ).

Також зменшились на 7,73 тис.т викиди від ВАТ „ЗАЛК” (в 2,1 рази,  $p < 0,05$ ), на 3,26 тис.т - від ВАТ «Дніпроспецсталь» (в 2,1 рази,  $p < 0,05$ ), на 2,84 тис.т - від «Укрграфіт»(в 2,4 рази,  $p < 0,05$ ), на 2,56 тис.т - від ВАТ “Запоріжвогнетривний” - (в 4 рази,  $p < 0,05$ ), на 0,73 тис.т - від ВАТ «Кремнійполімер» – (в 3,8 рази,  $p < 0,05$ ), на 0,78 тис.т - від «Мотор Січ» – (в 2,6 рази,  $p < 0,05$ ); від ДП „ЗТМК”, «Запоріжкокс» та «Абразивного» - не змінилися; та підвищилися у 2,2 рази ( $p < 0,05$ ) – від ВАТ «Феросплавний» за рахунок збільшення викидів газоподібних речовин у 2,5 рази ( $p < 0,05$ ) до  $27,41 \pm 4,48$  тис.т/рік, незважаючи на те, що викиди твердих речовин зменшились у 2 рази ( $p < 0,05$ ).

Викиди діоксиду сірки зменшились до 1,8 разів ( $p < 0,05$ ) – від ВАТ «Запоріжсталь»; у 2,2-2,8 разів ( $p < 0,05$ ) – від ВАТ «Дніпроспецсталь», «Запоріжкокс» та «Запоріжвогнетривний»; від 4,1 до 14,2 разів( $p < 0,05$ ) - від ВАТ «ЗАЛК», «Мотор Січ» та «Кремнійполімер. Викиди оксиду вуглецю зменшились у 1,3-1,8 рази ( $p < 0,05$ ) - від ВАТ «Запоріжсталь», ВАТ «ЗАЛК», ВАТ «Дніпроспецсталь» та ВАТ «Укрграфіт»; в 2,3 рази ( $p < 0,05$ ) – від ВАТ «Запоріжвогнетривний»; у 8,8 рази ( $p < 0,05$ ) – від «Мотор Січ»; у 31,5 рази ( $p < 0,05$ ) - від ВАТ «Кремнійполімер»; від ВАТ «Запоріжкокс», ВАТ «ЗТМК», ВАТ «Абразивний» - не змінилися; а від ВАТ «Феросплавний» збільшилися у 3,3 рази і склали  $23,52 \pm 3,86$  тис.т/рік. Викиди оксиду азоту зменшились у 1,5 рази ( $p < 0,05$ ) від ВАТ «Запоріжсталь»; у 1,8 рази ( $p < 0,05$ ) – від ВАТ «Запоріжвогнетривний»; у 2,1 рази ( $p < 0,05$ ) – від «Кремнійполімер»; у 6,3 рази ( $p < 0,05$ ) – від ВАТ «ЗАЛК».

Середні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі в залежності від рівня ВПВ представлено в табл. 3.4.

В помірний період ВПВ відбулося лише підвищення у 1,4 рази ( $p < 0,05$ ) концентрацій фенолу, які склали  $0,0058 \pm 0,0004$  мг/м<sup>3</sup> та зафіксована тенденція щодо підвищення концентрацій діоксиду сірки. Концентрації оксиду азоту та хлориду водню зменшились у 1,8 рази ( $p < 0,05$ ) і у 2,1 рази ( $p < 0,05$ ) відповідно.

За іншими речовинами вірогідних розбіжностей за періоди спостережень встановлено не було.

Таблиця 3.4

Середні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі в залежності від рівня ВПВ ( $M \pm m$ ), мг/м<sup>3</sup>

Найменування речовини	Високий рівень ВПВ	Помірний рівень ВПВ
Пил	0,26±0,05	0,26±0,02
Діоксид сірки	0,018±0,003	0,08±0,003*
Діоксид азоту	0,065±0,007	0,063±0,005
Оксид азоту	0,06±0,01	0,035±0,009**
Оксид вуглецю	2,8±0,4	2,1±0,3
Фенол	0,004±0,001	0,006±0,0004*
Формальдегід	0,012±0,004	0,008±0,001
Фторид водню	0,003±0,001	0,003±0,0004
Хлорид водню	0,074±0,012	0,035±0,009**
ΣПЗ/ГДЗ	4,88±0,41	4,01±0,30

Примітка: \*- вірогідне підвищення концентрацій ( $p < 0,05$ );

\*\* - вірогідне зниження концентрацій ( $p < 0,05$ ).

Показники ΣПЗ/ГДЗ при високому та помірному рівнях забруднення не мали вірогідних розбіжностей. При помірному рівні ВПВ ΣПЗ/ГДЗ - 4,01±0,30, тобто ΣПЗ/ГДЗ перевищував нормативний рівень в 4 рази. Згідно з ДСН 201-97 рівень забруднення був недопустимий, а ступінь забруднення – помірно небезпечний. При високому рівні ВПВ ΣПЗ/ГДЗ (4,88±0,41) перевищував нормативний рівень в 5 рази та рівень забруднення характеризувався як недопустимий, а ступінь забруднення – небезпечний.

Валові викиди від стаціонарних джерел характеризуються стрімким зниженням протягом 1990-1993 рр., відносною стабільністю у 1994-2003 рр. (рис. 3.5). Після незначного підйому до 151,9-147,5 тис.т (2004-2007 рр.) вони знизились до 94,3-117,2 тис.т в останній період. Динаміка показника ΣПЗ/ГДЗ протягом 1990-2011 рр. фактично відповідала змінам валових викидів.

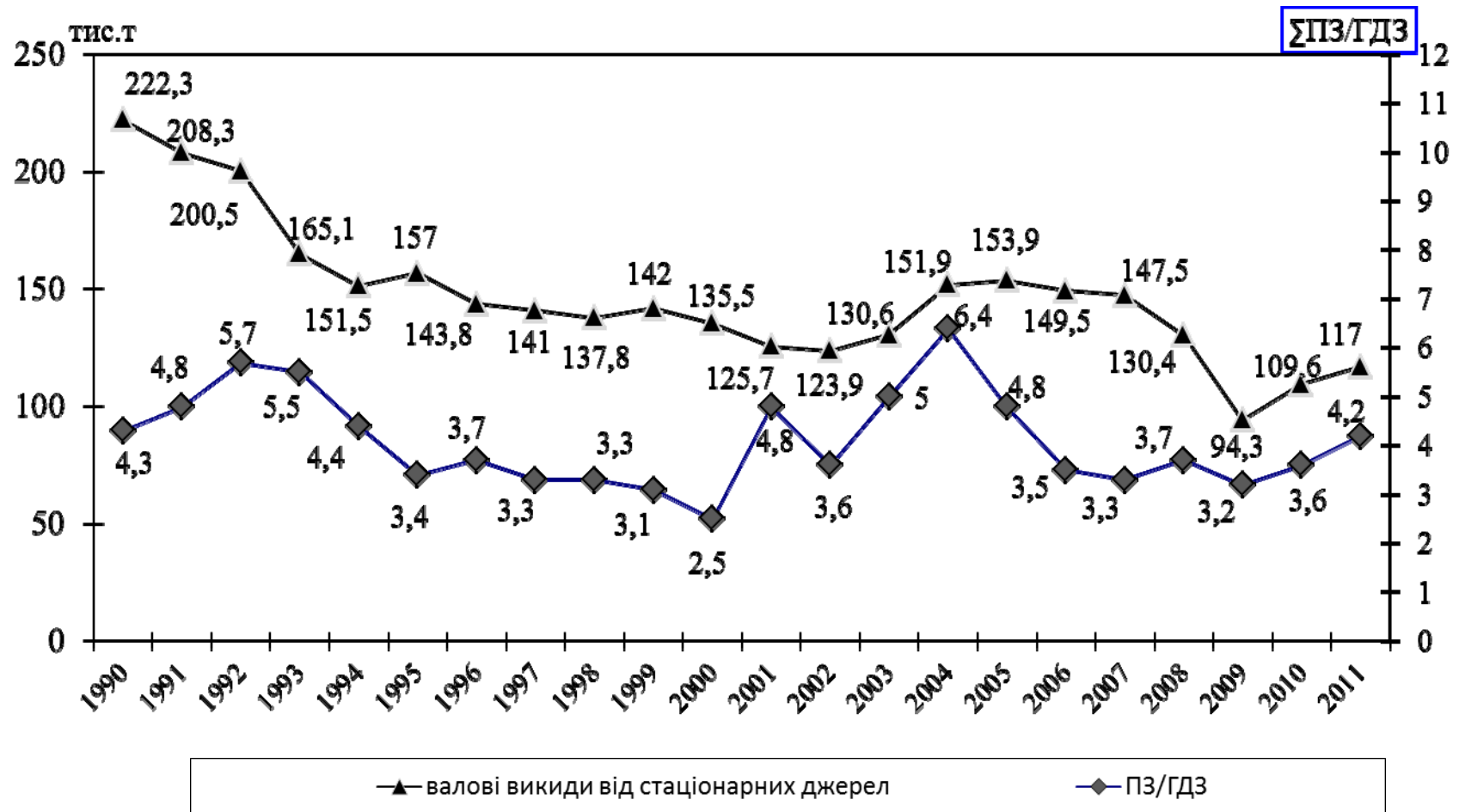


Рис.3.5. Значення показників ΣПЗ/ГДЗ та обсягів валових викидів від стаціонарних джерел забруднення в атмосферне повітря м.Запоріжжі в динаміці з 1990 по 2011 роки

Як показує кореляційно-регресійний аналіз, між цими явищами існує сильний прямий зв'язок з коефіцієнтом кореляції  $r=0,588$  ( $p<0,05$ ). Взагалі цей зв'язок описується наступним рівнянням регресії:

$$y_T=1,51+0,015*x. \quad (1)$$

Підставляючи в це рівняння замість "X" значення валових викидів від стаціонарних джерел, можна спрогнозувати сумарний рівень забруднення атмосферного повітря в м.Запоріжжі при тому чи іншому обсязі валових викидів. Розрахунки показують, щоб сумарний рівень забруднення повітря в м.Запоріжжі відповідав регламентованому рівню, валові викиди від підприємств повинні не перебільшувати 34 тис. т на рік:

$$y_T=1,51+0,015*34 \approx 1. \quad (2)$$

Звичайно, що при теперішніх технологіях досягти таких значень обсягів викидів в найближче десятиріччя проблематично. Тобто, на перспективу, проблема охорони та оздоровлення повітряного середовища в м.Запоріжжі залишається надзвичайно актуальною.

При аналізі кореляційного зв'язку між шкідливими речовинами у викидах встановлено, що найбільшу кількість зв'язків мають акролеїн (15), ванадію оксид (+5) (15), нафталін (15), бенз(а)пірен (14), ацетон (14), діоксид марганцю (14), сірководень (14), бензол (13), свинець (13), сірчана кислота (13), азотна кислота (12), толуол (12), оксид міді (11), сажа (11), ксилол (10), стирол (10), формальдегід (10).

До характерних рис кореляційного взаємозв'язку хімічних речовин у викидах відноситься те, що практично всі речовини із найбільшої кількості зв'язків високої та середньої сили мають рефлекторну дію (ацетон, нафталін, сірководень).

При кореляційному аналізі встановлено, що шкідливі речовини мають у промислових викидах розгалужену сітку взаємозв'язків. Кореляційні плеяди хімічних елементів представлено на рис. 3.6. Як видно, найрозгалудженіші кореляційні плеяди мають нафталін, бенз(а)пірен, фенол, оцтова та азотна кислоти, свинець.

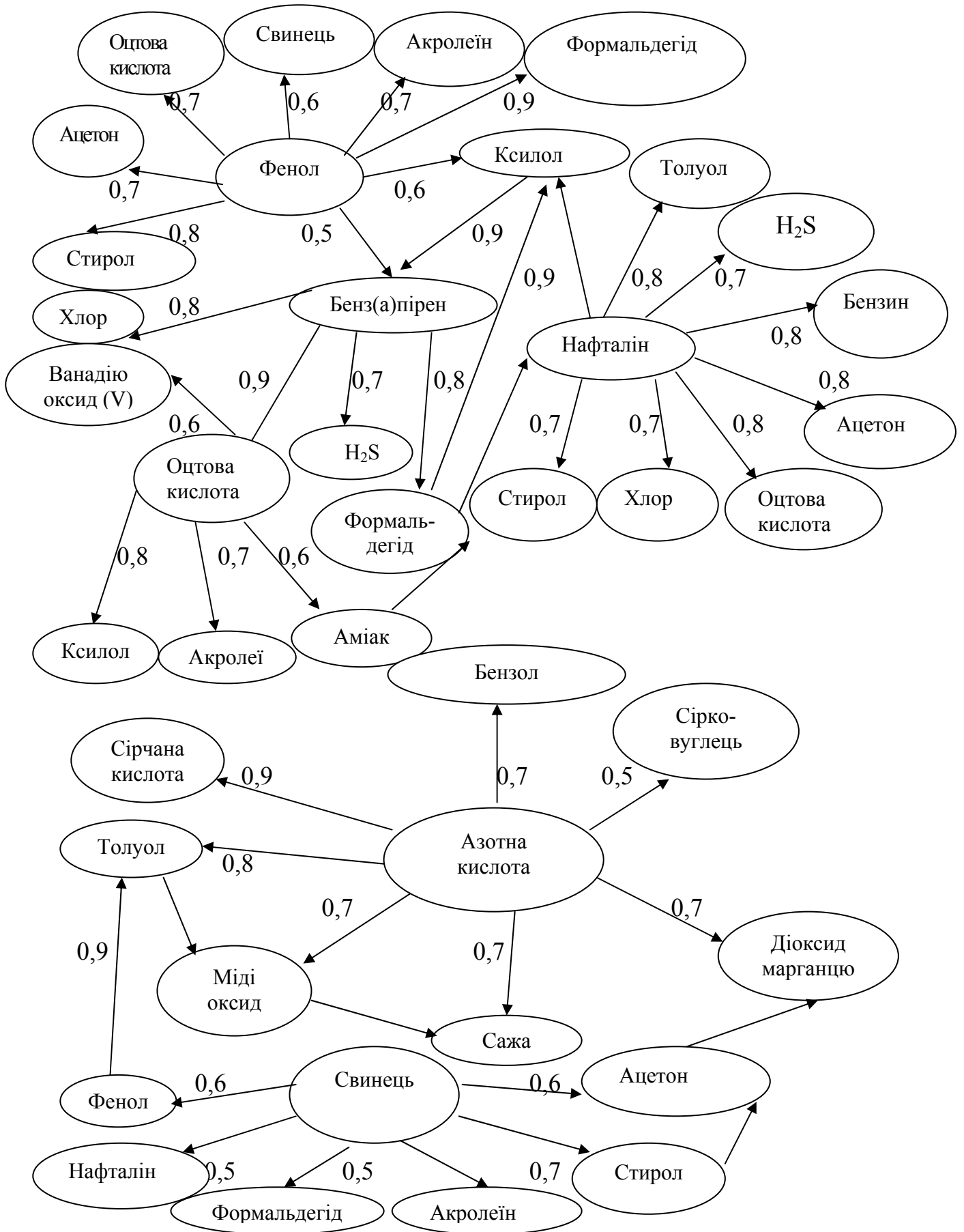


Рис.3.6. Кореляційні плеяди шкідливих хімічних елементів у промислових викидах

Реальна загроза здоров'ю населення мегаполісу металургійної галузі посилюється одночасним забрудненням довкілля багатьма хімічними шкідливими речовинами. Сінергізм має наступна комбінація шкідливих речовин:

- фенол, діоксид сірки, діоксид азоту – активізують процес розвитку пухлин у легенях;
- цинк, діоксид азоту, амонію сульфат, озон – порушують синтез колагену, знижують захисні властивості легень по відношенню до інфекцій;
- алюміній та хром – сприяють розвитку мезотеліоми, підвищують фібріногенний вплив на легенева тканину, реакцію трахеобронхіальних лімфатичних вузлів, накопичення ліпідів й цитотоксикантів штучних мінеральних волокон;
- діоксид азоту, смолопідібні речовини – спричинюють більш тяжкий перебіг новоутворень легень;
- берилій, фториди – активізують патологічний процес у легенях;
- оксид вуглецю, сірководень, діоксид сірки та діоксид азоту – спричинюють гіпотензивну дію;
- бензол, сажа – підвищують ризик виникнення раку.

Поряд з цим необхідно відмітити, що ряд хімічних речовин має зворотній кореляційний зв'язок із хворобами органів дихання. До них відносяться азотна кислота, аміак, акролеїн, сірка, формальдегід, оксид міді. Вказане пов'язане із їх фізико-хімічними властивостями. Так, аміак дуже реакційно здатний з багатьма речовинами, реагує реакціями приєднання, заміщення й окиснення, а також послаблює токсичний ефект діоксида сірки. Формальдегід легко вступає у реакції приєднання, заміщення й конденсації, дуже легко окислюється, легко полімеризується, особливо при нагріванні. Сірка активно з'єднується із багатьма елементами. Сірководень є сильним відновником.

Характеристика відхилень шкідливих речовин від ГДК у сельбщній зоні наведена у табл. 3.5.



Таблиця 3.5

Відхилення шкідливих речовин від ГДКс.д. ( $M \pm m$ ), %

Шкідливі речовини	Високий рівень ВПВ	Помірний рівень ВПВ
Пил	72,94 $\pm$ 4,73	50,42 $\pm$ 3,43*
Діоксид сірки	36,88 $\pm$ 3,43	9,11 $\pm$ 3,56*
Діоксид азоту	49,43 $\pm$ 2,87	36,42 $\pm$ 8,01
Сірководень	37,38 $\pm$ 3,11	49,64 $\pm$ 7,27
Фенол	56,26 $\pm$ 2,74	49,53 $\pm$ 3,81
Формальдегід	12,27 $\pm$ 3,61	1,64 $\pm$ 1,01*
Фторид водню	35,51 $\pm$ 4,04	15,58 $\pm$ 5,75*
Хлорид водню	15,25 $\pm$ 1,23	1,93 $\pm$ 1,68*

Примітка: \*- позначено вірогідне зниження ( $p < 0,05$ ).

Як з неї видно, динаміці більшості шкідливих речовин властиво зниження з вірогідністю від 0,05 до 0,001. Особливо значно зменшилась питома вага проб діоксиду сірки, хлориду водню, фториду водню та формальдегіду. Проте, навіть при вираженій позитивній динаміці кількість проб з перевищенням ГДК залишається високою. Особливо висока питома вага таких проб зареєстрована для пилу (50,42 $\pm$ 9,43 %), сірководню (49,64 $\pm$ 7,27 %), фенолу (49,53 $\pm$ 3,82 %), діоксиду азоту (36,42 $\pm$ 8,01 %).

### 3.3. Характеристика викидів шкідливих речовин від стаціонарних і пересувних джерел

З позицій охорони повітряного басейну до важливих проблем відноситься оцінка атмосферних забруднень з врахуванням як стаціонарних, так і пересувних джерел забруднення. Як видно з табл. 3.6, за весь період спостережень загальні викиди знизились на 13,3 тис.т/р. Але викиди від стаціонарних та пересувних джерел мали різнонаправлений характер. Так, викиди від стаціонарних джерел зменшились на 33,7 тис. т/рік ( $p < 0,01$ ), а від пересувних джерел зросли на 20,7 тис. т/рік ( $p < 0,001$ ). На значне зростання ролі пересувних джерел вказує динаміка їх питомої ваги (зростання на 12,4 %).

За рахунок чого вони складають майже третину всіх викидів –  $28,8 \pm 0,4$  %. Підтвердженням різнонаправлених закономірностей також є темпи росту, які для стаціонарних джерел становили –  $20,5$  %, а для пересувних –  $1,63$  рази.

Таблиця 3.6

Обсяги викидів у атмосферне повітря в залежності від рівня ВВП  
( $M \pm m$ ), тис.т/р

Джерело	Рівень ВВП		Різниця
	високий	помірний	
Загальні викиди	$196,4 \pm 7,2$	$183,1 \pm 7,3$	$p < 0,1$
Стаціонарні джерела	$164,1 \pm 9,4^*$	$130,4 \pm 5,8$	$p < 0,01$
Пересувні джерела	$32,3 \pm 3,6^*$	$52,7 \pm 1,6$	$p < 0,001$
Питома вага пересувних джерел від загальних викидів	$16,4 \pm 1,1^*$	$28,8 \pm 0,4$	$p < 0,001$

Примітка: \*- показано вірогідні відмінності між рівнями ВВП ( $p < 0,05$ ).

При аналізі структури викидів від пересувних джерел (рис. 3.7) встановлено, що викиди в атмосферне повітря від транспорту на  $76,2$  % представлені оксидом вуглецю, на  $11,9$  % - неметановими вуглеводнями, на  $9,5$  % - оксидами азоту, на  $1,1$  % - сажею, на  $0,9$  % - діоксидом сірки та на  $0,3$  % - метаном.

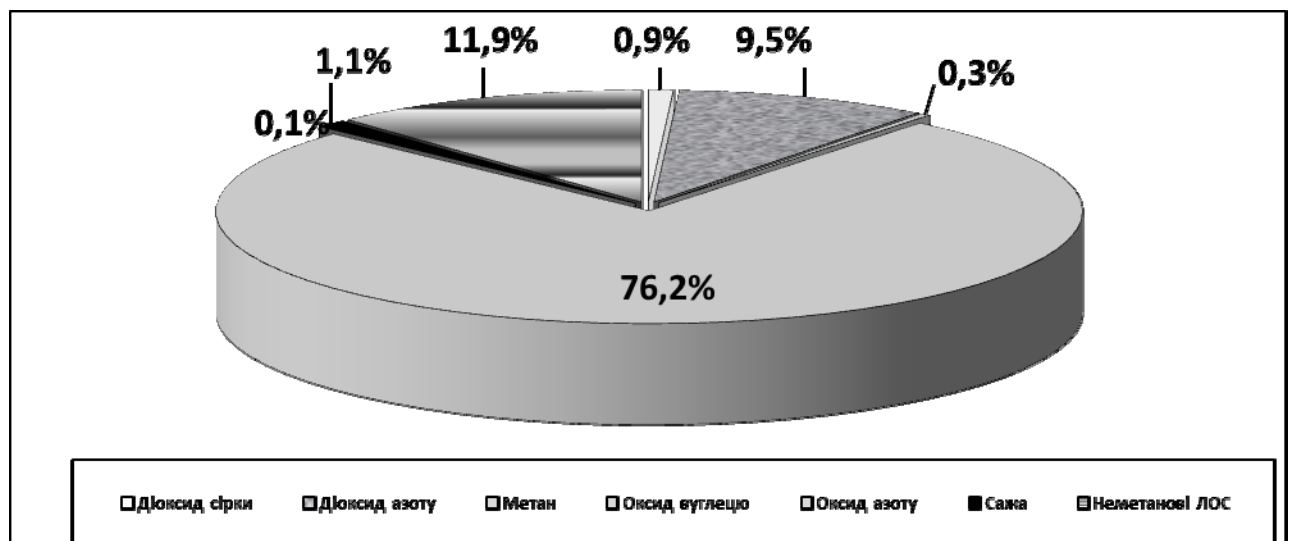


Рис. 3.7. Структура викидів від пересувних джерел

З 1990 рр. по 2011 рр. у 2,2 рази збільшились обсяги викидів оксиду вуглецю (з 16500 до 36183 т); 3,2 рази - оксидів азоту (з 1400 по 4510 т) та у 1,8 рази – вуглеводнів (з 3200 до 5638 т).

Обсяги питомих викидів у атмосферне повітря в залежності від рівня ВПВ представлено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Обсяги питомих викидів у атмосферне повітря в залежності від рівня ВПВ (M±m)

Викиди	Рівень ВПВ		Різниця
	високий	помірний	
Загальні викиди, т/км <sup>2</sup>	706,4±25,9	658,4±26,1	p<0,1
Загальні викиди, кг/людину	231,7±15,6	228,4±16,9	p>0,05
Викиди від стаціонарних джерел, т/км <sup>2</sup>	590,1±34,0*	469,0±20,7	p<0,05
Викиди від стаціонарних джерел, кг/людину	189,5 ±9,6*	163,7±7,0	p<0,05
Викиди від пересувних джерел, т/км <sup>2</sup>	116,2 ± 12,9*	189,4±5,8	p<0,001
Викиди від пересувних джерел, кг/людину	42,2 ± 6,7*	64,6±1,9	p<0,05

При помірному рівні ВПВ обсяги загальних питомих викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря дещо знизились. Специфічною закономірністю динаміки питомих промислових викидів є їх вірогідне зниження при помірному рівні від стаціонарних джерел відповідно на 25,8±11,4 кг/людину (p<0,05) та 121,1±39,8 т/км<sup>2</sup> (p<0,05). На противагу цьому, питомі викиди від пересувних джерел зросли відповідно на 22,4±6,8 кг/людину (p<0,05) та 73,2±14,1 т/км<sup>2</sup> (p<0,001).

В цілому викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря міста від пересувних джерел складають 45988,48±1100,08 т, в т.ч. від автотранспорту суб'єктів господарської діяльності 14331,40±493,73 тис.т. (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Загальні обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел ( $M \pm m$ )

Види джерел викидів	Обсяг викидів, т	Ранг
Всього	45988,48±1100,08	
Від автотранспорту: в т.ч.	14331,40±493,73	
вантажні автомобілі	5930,58±183,24	1
пасажирські автобуси	1916,05±88,59	3
пасажирські легкові автомобілі	3944,68±140,08	2
спеціальні легкові автомобілі	671,63±7,41	5
спеціальні нелегкові автомобілі	1868,45±191,43	4

При аналізі обсягів викидів автотранспорту встановлено, що перше місце займають вантажні автомобілі (5930,58±183,24 т), друге місце – пасажирські легкові автомобілі (3944,68±140,08 т), а третє місце – пасажирські автобуси (1916,05 ±88,59 т).

У сучасний період все більшого значення набуває гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря автотранспортом. Зростання кількості автомобілів та їх пробігу зумовлює збільшення вихлопних газів та забрудненню атмосферного повітря міста.

У великому промисловому місті проблема атмосферних забруднень автотранспортом ускладнюється трудністю розсіювання вихлопних газів у зоні дихання пішоходів. Це зумовлюється наступним: наявність високих будівель, вузькі вулиці, рельєф місцевості, організація руху автотранспорту, використання маршруток, інтенсивність руху, неможливість експлуатації автомобілей на найбільш сприятливих режимах (із позицій токсичності вихлопних газів).

Якісний та кількісний склад вихлопних газів залежить від особливостей конструкції двигуна, технологічного стану, терміну використання, потужності, режиму роботи, якості палива. Вихлопні гази автотранспорту містять більше

200 різних хімічних речовин, серед яких особливий інтерес мають: аерозоль свинцю, окис вуглецю, окисли азоту, вуглеводні, альдегіди, сажа.

При аналізі викидів шкідливих речовин від пересувних джерел та виробничої техніки встановлено, що найбільше повітряний басейн міста забруднюється діоксидом вуглецю (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел  
( $M \pm m$ )

Забруднюючі речовини	Обсяг викидів, т	Ранг
Оксиди й діоксиди азоту	4348,53±185,15	4
Діоксид сірки	422,32±23,21	6
Оксид вуглецю	35105,33±752,24	2
Вуглеводні	150,73±3,15	7
Сажа	489,75±35,55	5
Неметанові леткі органічні сполуки	5469,78±118,36	3
Діоксид вуглецю (тис.т)	542,15±18,32	1

В Україні співвідношення між викидами забруднюючих речовин та діоксидом вуглецю становить 1:25,4. При цьому головним джерелом діоксиду вуглецю є стаціонарні джерела (83,2%), а викиди від усіх пересувних джерел – 16,8 %.

Поряд з цим слід зазначити, що вид шкідливих речовин від транспортних засобів залежить від виду палива. Зокрема, свинець викидається лише при використанні бензину (0,013 кг/т), бенз(а)пірен та сажа – дизельного палива (0,03 та 3,85 кг/т). При цьому найбільше питомих викидів реєструється при їх використанні відповідно 3460,9 кг/т та 3217,1 кг/т.

На питомі викиди забруднюючих речовин суттєво впливає технологічний стан транспортних засобів. Особливо на викиди метану (КТС 1,4-1,8); оксиду вуглецю (КТС 1,5-1,7) та сажі (КТС 1,0-1,8).

### 3.4. Закономірності просторового розподілу атмосферних забруднень у промисловому місті

При аналізі стану забруднення атмосферного повітря встановлено його розмаїття як за спектром шкідливих речовин так і їх рівнем (табл. 3.10). Найвищі середньобогаторічні значення концентрації пилу зафіксовані в Комунарському ( $0,37 \pm 0,06$  мг/м<sup>3</sup>) та Заводському ( $0,35 \pm 0,04$  мг/м<sup>3</sup>) районах, де вони перевищували ГДКс.д. у 2,4 рази, а найменші – в Хортицькому районі ( $0,12 \pm 0,05$  мг/м<sup>3</sup>). В Вознесенівському та Олександрівському районах концентрації пилу перевищували до 1,9 рази.

Найбільші концентрації діоксиду сірки також реєструвались в Комунарському ( $0,360 \pm 0,009$  мг/м<sup>3</sup>) та Заводському ( $0,319 \pm 0,009$  мг/м<sup>3</sup>) районах і перевищували ГДКс.д. у 7,3 рази. В Хортицькому та Дніпровському районах були зафіксовані мінімальні концентрації, які дорівнювали  $0,014 \pm 0,004$  мг/м<sup>3</sup> та  $0,016 \pm 0,005$  мг/м<sup>3</sup> відповідно.

Концентрації оксиду вуглецю перевищували ГДКс.д. в Заводському (1,8 рази), Комунарському (1,4 рази), Вознесенівському (1,3 рази) районах, де їх значення складало  $5,58 \pm 1,22$  мг/м<sup>3</sup>;  $4,07 \pm 1,28$  мг/м<sup>3</sup>;  $3,71 \pm 0,84$  мг/м<sup>3</sup> відповідно. В інших районах перевищень зафіксовано не було.

Концентрації діоксиду азоту на території всіх районів нагляду перевищували значення своїх ГДКс.д. в інтервалі від 1,3 рази (Хортицький район) до 1,9 рази (Вознесенівський і Комунарський) та 3,9 рази (Заводський район) й дорівнювали  $0,05 \pm 0,01$  мг/м<sup>3</sup>;  $0,09 \pm 0,01$  мг/м<sup>3</sup> та  $0,15 \pm 0,02$  мг/м<sup>3</sup> відповідно.

Найменші середньобогаторічні значення концентрацій фенолу складали в Хортицькому районі ( $0,003 \pm 0,001$  мг/м<sup>3</sup>), але перевищували ГДКс.д. у 1,1 рази, в Олександрівському - 1,4 рази ( $0,004 \pm 0,001$  мг/м<sup>3</sup>), Вознесенівському - 1,7 рази ( $0,005 \pm 0,002$  мг/м<sup>3</sup>) та Заводському - 3,3 рази ( $0,009 \pm 0,001$  мг/м<sup>3</sup>) районах.

Таблиця 3.10

Концентрації хімічних речовин в атмосферному повітрі різних районів протягом 1990-2013 рр. (M±m), мг/м<sup>3</sup>

Шкідливі речовини	Райони						
	Дніпровський	Вознесенський	Олександрівський	Хортицький	Заводський	Шевченківський	Комунарський
Пил	0,16±0,06	0,29±0,11	0,28±0,07	0,12±0,05	0,35±0,04	0,19±0,09	0,37±0,06
Діоксид сірки	0,016±0,005	0,090±0,006	0,022±0,014	0,014±0,004	0,319±0,009	0,052±0,023	0,360±0,009
Діоксид азоту	0,05±0,01	0,09±0,01	0,07±0,01	0,05±0,01	0,15±0,02	0,06±0,02	0,09±0,01
Оксид вуглецю	2,46±0,75	3,71±0,84	2,69±0,83	2,49±0,66	5,58±1,22	2,06±0,89	4,07±1,28
Сірководень	0,003±0,001	0,003±0,001		0,002±0,001	0,006±0,001		0,005±0,001
Бенз(а)пірен, нг/м <sup>3</sup>	2,35±0,49	8,88±2,39	4,56±2,46		9,65±1,58		6,17±1,29
Фенол		0,005±0,002	0,004±0,001	0,003±0,001	0,009±0,001		0,007±0,001
Формальдегід		0,07±0,01			0,09±0,02		0,08±0,01
Хлорид водню	0,05±0,02	0,06±0,01	0,09± 0,03	0,01±0,01	0,09±0,01	0,07±0,04	0,08±0,01

Концентрації бенз(а)пірену перевищували у 9,7 рази значення ГДКс.д. з найвищим рівнем в Заводському районі ( $9,65 \pm 1,58$  нг/м<sup>3</sup>), у 8,9 рази – в Вознесенівському ( $8,88 \pm 2,39$  нг/м<sup>3</sup>), у 6,2 рази - в Комунарському ( $6,17 \pm 1,29$  нг/м<sup>3</sup>) районах. Найменші значення з перевищенням у 2,4 рази ( $2,35 \pm 0,49$  нг/м<sup>3</sup>) були зафіксовані в Дніпровському районі. У Хортицькому та Шевченківському району бенз(а)пірен не виявлявся.

Аналіз результатів досліджень питомої ваги проб з відхиленням від ГДК с.д. концентраціями шкідливих речовин свідчить, що в різних районах міста значення цього показника значно коливалося (табл.3.11).

Так, межі коливань питомої ваги проб з відхиленням від ГДК с.д. концентраціями пилу складали від  $2,6 \pm 0,7$  % в Хортицькому районі до  $19,4 \pm 3,9$  % – в Олександрівському районі; діоксиду азоту – від  $12,3 \pm 4,8$  % в Хортицькому районі до  $26,6 \pm 4,3$  % - в Заводському районі; оксиду вуглецю – від  $1,1 \pm 0,1$  % - в Хортицькому районі до  $35,2 \pm 2,4$ % - в Заводському районі; сірководню – від  $1,0 \pm 0,1$ % - в Хортицькому районі до  $5,6 \pm 0,3$  % - в Заводському районі; хлориду водню – від  $2,7 \pm 0,1$  % - в Дніпровському до  $11,7 \pm 0,6$  % - в Заводському районі.

Сумарний показник забруднення атмосферного повітря (табл. 3.12) перевищував гранично допустимий рівень в Хортицькому районі у 1,85 рази, Дніпровському – 2,0 рази, Шевченківському – 2,56 рази, Олександрівському – 5,23 рази, Комунарському – 7,63 рази, Вознесенівському – 8,06 рази та Заводському – у 14,35 рази.

Отже, в м.Запоріжжі не було жодного району, де населення дихало б атмосферним повітрям, якість якого відповідало допустимому рівню. Ступінь забруднення атмосферного повітря характеризувався як слабо небезпечний в Хортицькому та Дніпровському, помірно небезпечний – в Шевченківському, небезпечний – в Олександрівському та Комунарському, та дуже небезпечний – в Заводському та Вознесенівському.



Таблиця 3.11

Відхилення проб від ГДК с.д. концентраціями шкідливих речовин в різних районах м.Запоріжжя протягом 1990-2013 рр.

 $(M \pm m)$ , %

Шкідливі речовини	Райони						
	Вознесе-нівський	Дніпровсь-кий	Хортиць-кий	Олександр-рівський	Заводсь-кий	Шевчен-ківський	Комунарсь-кий
Пил	10,6±2,1	10,6±3,1	2,6±0,7	14,5±2,7	19,4±3,9	5,02±2,2	7,4±2,6
Діоксид азоту	23,6±6,1	19,5±3,1	12,3±2,8	14,7±10,92	26,6±4,3	18,0±3,9	20,5±2,5
Оксид вуглецю	24,1±3,2	3,6±0,1	1,1±0,1	3,8±0,5	35,2±2,4	2,7±0,3	30,0±1,9
Сірководень	2,4±0,8	2,7±0,1	1,0±0,87		5,6±0,3		3,1±0,2
Фенол	5,9±0,5		2,7±0,4	3,5±0,2	6,4±0,2		5,1±0,2
Формальдегід	3,6±0,1				4,9±0,1		4,2±0,2
Хлорид водню		2,7±0,1		6,4±0,3	11,7±0,6	5,8±0,4	

Таблиця 3.12

Характеристика рівня та ступеня забруднення атмосферного повітря районів міста ( $M \pm m$ )

Райони міста	$\Sigma$ ПЗ/ГДЗ	Рівень забруднення	Ступінь забруднення
Хортицький	1,85±0,1	Недопустимий	Слабко небезпечний
Дніпровський	2,0±0,1	Недопустимий	Слабко небезпечний
Шевченківський	2,56±0,1	Недопустимий	Помірно небезпечний
Олександрівський	5,23±0,3	Недопустимий	Небезпечний
Комунарський	7,63±0,3	Недопустимий	Небезпечний
Вознесенівський	8,06±0,2	Недопустимий	Дуже небезпечний
Заводський	14,35±0,3	Недопустимий	Дуже небезпечний

На основі значень сумарного показника забруднення атмосферного повітря  $\Sigma$ ПЗ та показника  $\Sigma$ ПЗ/ГДЗ сформувано дві групи нагляду (табл. 3.13). До складу контрольної групи надійшли Дніпровський та Хортицький райони, де значення показника  $\Sigma$ ПЗ/ГДЗ в середньому складало 1,9±0,1. До дослідних районів надійшли Заводський, Вознесенівський та Комунарський райони, для яких значення показника  $\Sigma$ ПЗ/ГДЗ складало 10,0±0,2.

Таблиця 3.13

Рівні забруднення атмосферного повітря в контрольних та дослідних районах ( $M \pm m$ ), мг/м<sup>3</sup>

Найменування речовин	Райони нагляду	
	дослідний	контрольний
Пил	0,29±0,05*	0,19±0,03
Діоксид сірки	0,089±0,009*	0,025±0,002
Діоксид азоту	0,067±0,007*	0,055±0,012
Оксид вуглецю	3,34±0,25*	2,37±0,29
Сірководень	0,003±0,001	0,003±0,001
Бензапірен(нг/м)	6,04±0,72*	2,33±0,08
Фенол	0,005±0,001*	0,003±0,001
Хлорид водню	0,088±0,028*	0,053±0,027
$\Sigma$ ПЗ/ГДЗ	10,0±0,2*	1,9±0,1

Примітка: \* -позначено вірогідні відмінності між значеннями показників ( $p < 0,05$ ).

В контрольних районах середньорічні концентрації пилу дорівнювали  $0,19 \pm 0,03$  мг/м<sup>3</sup> і перевищували значення своїх ГДКс.д. у 1,3 рази, діоксиду сірки складала  $0,025 \pm 0,002$  мг/м<sup>3</sup>, оксиду вуглецю –  $2,37 \pm 0,29$  мг/м<sup>3</sup>, діоксиду азоту –  $0,055 \pm 0,012$  мг/м<sup>3</sup> та перевищували значення ГДК с.д. в 1,4 рази, хлориду водню –  $0,053 \pm 0,027$  мг/м<sup>3</sup>, сірководню  $0,003 \pm 0,001$  мг/м<sup>3</sup>, бенз(а)пірену –  $2,33 \pm 0,08$  нг/м<sup>3</sup> та перевищували значення ГДКс.д. в 2,3 рази. Сумарний показник забруднення атмосферного повітря перевищував гранично допустиме забруднення у 1,9 рази.

В дослідних районах середньорічні концентрації пилу становили  $0,29 \pm 0,05$  мг/м<sup>3</sup>, і перевищували ГДКс.д. у 1,9 рази, діоксиду сірки –  $0,089 \pm 0,009$  мг/м<sup>3</sup> і перевищували ГДКс.д. у 1,8 рази, оксиду вуглецю –  $3,34 \pm 0,25$  мг/м<sup>3</sup> і перевищували ГДК с.д. у 1,1 рази, діоксиду азоту –  $0,067 \pm 0,007$  мг/м<sup>3</sup> і перевищували ГДКс.д. у 1,7 рази, хлориду водню –  $0,088 \pm 0,028$  мг/м<sup>3</sup>, сірководню –  $0,003 \pm 0,001$  мг/м<sup>3</sup>, бенз(а)пірену –  $6,04 \pm 0,72$  нг/м<sup>3</sup> і перевищували ГДКс.д. у 6 разів. Сумарний показник забруднення атмосферного повітря перевищував гранично допустиме забруднення у 10,2 рази.

В цілому ж рівень забруднення атмосферного повітря в дослідних районах суттєво відрізнявся від контрольних районів. Про це свідчать вірогідно вищі значення середньорічних концентрацій хімічних сполук. А саме: пилу - у 1,5 рази ( $p < 0,001$ ), діоксиду сірки – у 3,6 рази ( $p < 0,05$ ), оксиду вуглецю – у 1,4 рази ( $p < 0,05$ ), діоксиду азоту – у 1,2 рази ( $p < 0,05$ ), хлориду водню та фенолу – у 1,7 рази ( $p < 0,001$ ), бензпірену – у 2,6 рази ( $p < 0,001$ ). Сумарний показник забруднення атмосферного повітря у дослідному районі перевищував значення гранично допустимого забруднення у контрольному районі у 5,3 рази ( $p < 0,001$ ).

Кількість проб з відхиленням від ГДК с.д. концентраціями шкідливих речовин у районах нагляду представлено у табл. 3.14. Як видно, в дослідних районах питома вага проб з відхиленням від ГДКс.д. в цілому була у 1,9 рази вищою, ніж в контрольних. Особливо значне перевищення зареєстровано за діоксидом сірки (34,3 рази), діоксидом вуглецю (2,8 рази).

Таблиця 3.14

Відхилення проб від ГДК с.д. концентрацій шкідливих речовин в районах  
нагляду ( $M \pm m$ ), %

Шкідливі речовини	Райони нагляду	
	дослідний	контрольний
Пил	11,43±0,26*	7,62±1,22
Діоксид сірки	1,03±0,03*	0,03±0,04
Діоксид азоту	23,46±0,87*	17,74±0,43
Оксид вуглецю	9,86±0,81*	3,58±0,15
Сірководень	2,42±0,14*	1,98±0,12
Фенол	3,58±0,27	2,73±0,19

Примітка: \*- позначено вірогідні відмінності між значенням показників ( $p < 0,05$ ).

Останнє дозволяє зробити висновок, що населення м.Запоріжжя на протязі тривалого часу проживало в умовах, несприятливих для його здоров'я. Рівень забруднення характеризувався як недопустимий, а ступінь забруднення, як небезпечний. Тобто стан здоров'я населення м.Запоріжжя формувався під довготривалим впливом суттєвого забруднення атмосферного повітря.

Отже, оцінка стану забруднення атмосферного повітря у промисловому місті передбачала загальну порівняльну характеристику повітряного басейну у промисловому регіоні, визначення характеру забруднення атмосферного повітря в залежності від рівня використання потужностей виробництва, визначення особливостей забруднення атмосферного повітря від стаціонарних та пересувних джерел, встановлення закономірностей просторового розподілу атмосферних забруднень від металургійної промисловості й визначення дослідного та контрольного районів.

## ВИСНОВКИ

1. Запорізька область відноситься до одного із найбільш забруднених регіонів України. За сумарними викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря (353,0 тис.т) вона займає 4-е місце в державі, а за питомою вагою перевищень ГДК за пилом (35,1%), сірководнем (23,8 %), фенолом та його похідними (18,1 %) знаходиться на перших рангових місцях. Її вклад в загальнодержавне забруднення складає 4,4-6,7 %.

2. Детермінуючим чинником забруднення атмосферного повітря м.Запоріжжя є рівень використання потужностей виробництва. Загальні обсяги валових викидів в атмосферне повітря м. Запоріжжя від стаціонарних джерел при помірному рівні ВПВ зменшились у 1,3 рази ( $130,4 \pm 5,8$  тис. т/рік,  $p < 0,01$ ), твердих речовин – 2,2 рази ( $15,9 \pm 1,9$  тис. т/рік,  $p < 0,001$ ), діоксиду сірки - 1,8 рази ( $9,2 \pm 0,4$  тис. т/рік,  $p < 0,001$ ), оксидів азоту - 1,2 рази ( $8,9 \pm 0,4$  тис. т/рік,  $p < 0,001$ ).

3. Загальний обсяг валових викидів від головних металургійних підприємств м.Запоріжжя при помірному рівні ВПВ зменшився за рахунок викидів від ВАТ “Запоріжсталь” у 1,4 рази (до  $73,73 \pm 6,3$  тис. т/рік,  $p < 0,05$ ), ВАТ „ЗАЛК” - 2,1 рази (до  $7,21 \pm 3,7$  тис. т/рік,  $p < 0,05$ ), ВАТ «Дніпроспецсталь» - 2,2 рази ( $2,95 \pm 0,54$  тис. т/рік,  $p < 0,05$ ).

4. Динаміка валових викидів від стаціонарних джерел та показника  $\Sigma$ ПЗ/ГДЗ протягом 1990-2013 рр. характеризулася стрімким зниженням в 1990-1993 рр., відносною стабільністю в 1994-2003 рр. та зниженням в останній період.

5. Середні концентрації шкідливих хімічних речовин у атмосферному повітрі за помірною рівня виробництва були практично стабільними, показник  $\Sigma$ ПЗ/ГДЗ зменшився на  $0,87 \pm 0,41$  умовн.од. При цьому майже половина проб пилу ( $50,42 \pm 3,43$  %), сірководню ( $49,64 \pm 7,27$  %), фенолу ( $49,64 \pm 3,81$  %) та діоксиду азоту ( $36,42 \pm 8,01$  %) перевищувала ГДК с.д.

6. Обсягам викидів від стаціонарних та пересувних джерел властива різнонаправленість змін. Викиди від стаціонарних джерел зменшились на  $33,7 \pm 10,1$  тис. т/рік ( $p < 0,01$ ), а від пересувних джерел зросли на  $20,7 \pm 2,2$  тис. т/рік ( $p < 0,001$ ). За рахунок цього їх питома вага у сумарному забрудненні промислового міста металургійної галузі зросла до  $28,8 \pm 0,4$  % ( $p < 0,001$ ). Внаслідок вказаного відбулися й зміни їх питомої ваги. Питомі викиди від стаціонарних джерел зменшились на  $25,8 \pm 4,4$  кг/людину і на  $121,1 \pm 39,8$  т/км<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ); від пересувних джерел зросли відповідно на  $22,4 \pm 6,8$  кг/людину та  $73,2 \pm 14,1$  т/км<sup>2</sup> ( $p < 0,01$ ).

7. Від пересувних джерел та виробничої техніки повітряний басейн міста найбільш забруднюється діоксидом вуглецю ( $542,15 \pm 18,32$  тис. т), оксидом вуглецю ( $35,10 \pm 0,75$  тис. т), неметановими леткими органічними сполуками ( $5,47 \pm 0,12$  тис. т), оксидами й діоксидами азоту ( $4,35 \pm 0,18$  тис. т). Найбільше викидів шкідливих речовин у місті від вантажних автомобілів ( $5930,58 \pm 283,24$  т), пасажирських легкових ( $3944,68 \pm 140,08$  т), та пасажирських автобусів ( $1916,05 \pm 88,59$  т).

8. Найбільшу кількість сильних та середньої сили кореляційних зв'язків з іншими шкідливими речовинами (по 15) у викидах мають акролеїн, ванадію оксид, нафталін, бенз(а)пірен, ацетон, діоксид марганцю та сірководень (14).

9. Сумарний показник забруднення атмосферного повітря у дослідному районі перевищував значення контрольного району у 5,3 рази ( $p < 0,001$ ). У дослідному районі середньорічні концентрації фенолу й хлориду водню були вищими в порівнянні з контролем - у 1,7 рази, бенз(а)пірену - у 2,6 рази, діоксиду сірки – у 3,6 рази ( $p < 0,05$ ).

Матеріали розділу представлені в наступних наукових публікаціях:

1. Федорченко Р. А. Динамические изменения заболеваемости населения Запорожской области под влиянием загрязнения атмосферного воздуха за последние 10 лет / Р.А. Федорченко // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2012. – Т. 16, № 2. – С. 255–261.

2. Федорченко Р.А. Особенности заболеваемости и смертности населения г. Запорожья по классу болезней системы органов дыхания под влиянием загрязнения атмосферного воздуха / Р. А. Федорченко // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2008. – Т. 12, № 1. – С. 25–29.

3. Федорченко Р.А. Методика обґрунтування безпечних для здоров'я населення обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. – Київ, 2004. – 3 с. – (Информ. лист про нововведення в системі охорони здоров'я, МОЗ України № 162-2004). *(Особистий внесок: підготовка листа на підставі отриманих власних даних).*

4. Федорченко Р.А. Роль социально-гигиенического мониторинга в управлении санэпидблагополучием населения / Р.А. Федорченко, Н.П. Гребняк // Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2015 : сборник тезисов докладов 69 научно-практической конференции с международным участием. – Минск, 15-17 апреля 2015. – С. 1307. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

5. Федорченко Р.А. Загрязнение атмосферного воздуха от передвижных источников / Р.А. Федорченко, Н.П. Гребняк // Молодёжь и медицинская наука в XXI веке : сборник трудов XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров, 15-17 апреля 2015. – С. 273–275. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

6. Федорченко Р.А. Забруднення атмосферного повітря Запорізької області викидами від автотранспорту / Р.А. Федорченко, Є.І. Завдун, І.Р. Калина // Сучасні аспекти медицини і фармації – 2015 : збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Запоріжжя, 14-15 травня 2015. – С. 43. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

7. Федорченко Р.А. Проблема забруднення навколишнього середовища викидами автотранспорту / Р.А. Федорченко, А.О. Таранова // Економіко-

екологічні проблеми сучасності у дослідженнях молодих науковців : матеріали міжнародної наукової конференції молодих вчених. – Одеса, 16-18 червня 2015. – С. 150–154. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

8. Федорченко Р.А. Особенности загрязнения атмосферного воздуха районов и городов Запорожской области за последние 10 лет / Р.А. Федорченко // Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих наук : збірник тез оповідей І-ї регіональної науково-практичної конференції. – Запоріжжя, 15 грудня 2012. – С. 230–235.

9. Федорченко Р.А. Заболеваемость населения Запорожской области, проживающего в районах, отличающихся интенсивностью загрязнения атмосферного воздуха / Р.А. Федорченко // Удосконалення державного санітарно-епідеміологічного нагляду в умовах сучасного реформування: збірник тез обласної науково-практичної конференції. – Запоріжжя, 8 жовтня 2013. – С. 50–53.

10. Федорченко Р.А. Особенности заболеваемости населения Запорожской области в зависимости от интенсивности загрязнения атмосферного воздуха / Р.А. Федорченко, Ю.В. Волкова // Окружающая среда и здоровье. Здоровая среда- здоровое наследие : материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 25-26 сентября 2014. – С. 501–504. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*



## РОЗДІЛ 4

### АНАЛІЗ ЗАХВОРЮВАНOSTІ ТА СМЕРТНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО МІСТА

В сучасний період у державі значно загострилась проблема здоров'я населення, особливо у великих промислових містах. Причинно-наслідкові джерела проблем здоров'я на популяційному рівні полягають у вкрай негативному стані навколишнього середовища. Шкідливий вплив факторів довкілля зумовлює порушення функціонування основних систем організму населення. Наслідком цього є негативні зрушення в стані здоров'я. Тому завдання даного розділу полягають в наступному:

- аналізі сучасних закономірностей виникнення хвороб класу органів дихання серед населення промислового міста;
- встановлення особливостей виникнення та розповсюдження хвороб органів дихання серед населення в залежності від техногенного навантаження;
- визначення впливу техногенного навантаження на смертність населення;
- визначення кореляційних зв'язків між атмосферним забрудненням та захворюваністю й смертністю населення індустріального міста.

#### 4.1. Загальні закономірності виникнення та розповсюдження хвороб органів дихання серед населення промислового міста

Дослідження показали, що у групах спостереження захворюваність дорослого населення з класу хвороб органів дихання протягом 1990-2011 рр. хвилеподібно зменшувалась (рис. 4.1).

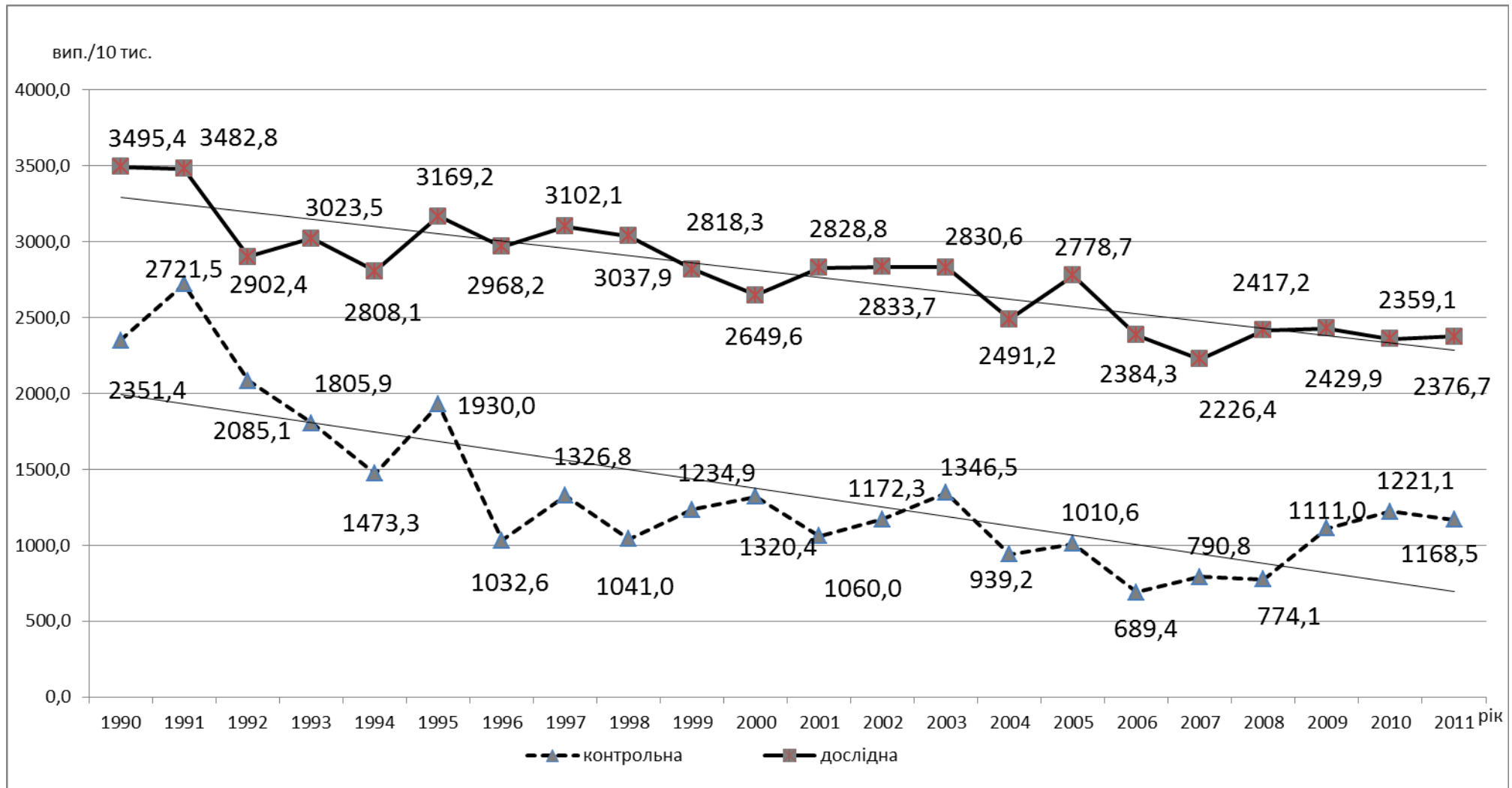


Рис. 4.1. Динаміка захворюваності дорослого населення на хвороби органів дихання (вип./10 тис.)

Тренд динаміки захворюваності дорослого населення за 22 річний період в дослідній групі описувався рівнянням  $y=3343,2+(-47,97x)$ , при коефіцієнті множинної кореляції 0,78 ( $p<0,05$ ).

Особливо значно захворюваність ХОД зменшилась в дослідній групі, в якій вона із 3495,4 вип./10 тис. знизилась до 2376,7 вип./10 тис. Досить значні від'ємні темпи приросту мали місце на початку 2000-х років, а також були зафіксовані всередині 2010-х рр., що зумовило падіння захворюваності в дослідній групі у 1,47 рази ( $p<0,05$ ). При цьому первинна захворюваність (табл. 4.1) вірогідно зменшилась із  $3041,6\pm 156,7$  вип./10 тис. при високому рівні ВПВ до  $2541,5\pm 135,1$  вип./10 тис. при помірному рівні ВПВ ( $p<0,05$ ).

Таблиця 4.1

Порівняльна динаміка захворюваності ХОД у залежності від забруднення атмосферного повітря ( $M\pm m$ ), вип./10 тис.

Рівень ВПВ	Дослідна група	Контрольна група
<i>Дорослі</i>		
Високий	$3041,6\pm 156,7$	$1665,7\pm 228,9^x$
Помірний	$2541,5\pm 135,1^*$	$1025,8\pm 122,6^{*x}$
<i>Діти</i>		
Високий	$9655,1\pm 304,6$	$8984,7\pm 246,0$
Помірний	$9777,3\pm 315,9$	$10398,0\pm 435,8$

Примітка, тут і в табл.4.2: \*- вірогідні відмінності між рівнями ВПВ ( $p<0,05$ );

<sup>x</sup>- вірогідні відмінності між дослідною та контрольною групами ( $p<0,05$ ).

Аналогічна закономірність спостерігалась і в контрольній групі – зниження із 2351,4 вип./10 тис. у 1990 р. до 1168,4 вип./10 тис. Внаслідок цього, первинна захворюваність у групі нагляду зменшилась у 2,0 рази ( $p<0,05$ ). Хвилеподібні зміни захворюваності класу органів дихання мали більшу амплітуду коливань відносно лінії тренду. Тренд динаміки захворюваності дорослого населення за 22 річний період спостереження у контрольній групі

описувався рівнянням  $y=2058,7+(-61,9*x)$ , при коефіцієнті множинної кореляції 0,59.

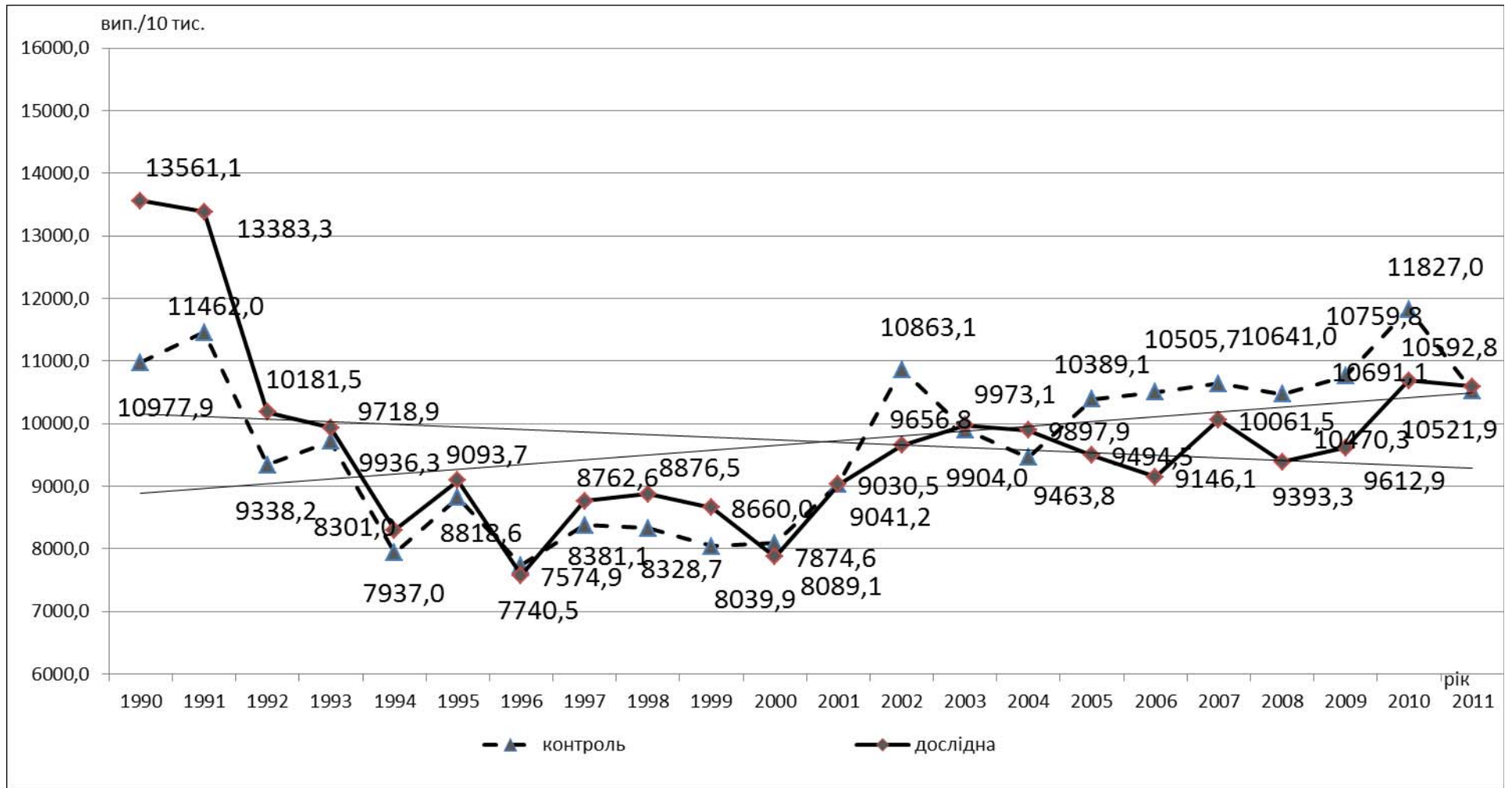


Рис. 4.2. Динаміка захворюваності дитячого населення на хвороби органів дихання (вип./10 тис.)

Такий характер змін властивий хворобам, що пов'язані зі станом імунобіологічної резистентності. На противагу цьому, в дослідній групі коливання захворюваності мали меншу амплітуду, і в основному її рівень знаходився у безпосередній зоні лінії тренду.

До закономірностей первинної захворюваності ХОД дітей відносяться вірогідно вищі її рівні як в дослідному, так і у контрольному районах при високому рівні ВПВ. Середні величини при помірному рівні ВПВ (рис. 4.2) відповідно склали  $9777,3 \pm 315,9$  вип./10 тис. і  $10398,8 \pm 435,8$  вип. /10 тис.

Закономірністю динаміки первинної захворюваності дітей ХОД також є практично однакова лінія тренду протягом 1990-2011 років в обох групах. Тренд динаміки захворюваності дітей за вказаний період описувався при високому та помірному рівнях ВПВ відповідно  $y=10190,3+(-41,2x)$  та  $y=8813,9+76,3x$ . Такий характер динаміки захворюваності органів дихання у дітей промислового міста, враховуючи зверхвисокі її рівні, очевидно, вказує на те, що вплив екотоксикантів знаходиться біля верхньої межі адаптаційно-компенсаторних можливостей їх організму.

Динаміка розповсюдженості ХОД серед дорослого населення носила хвилеподібний характер (рис. 4.3). Значно більша амплітуда коливань зареєстрована при високому рівні ВПВ. Зокрема, у дослідній групі протягом 1990-1994 рр. розповсюдженість хвороб коливалась від 4791,6 вип./10 тис. до 2943,4 вип./10 тис., у контрольній групі відповідно 2943,2 – 1793,8 вип./10 тис. Протягом 1990-2011 рр. вона зменшилась в дослідній групі з 4792,3 вип./10 тис. до 3176,5 вип./10 тис. та із 2584,9 вип./10 тис. до 1531,2 вип./10 тис. - у контрольній групі. Тренд динаміки розповсюдженості ХОД серед дорослого населення описувався рівнянням  $y=4116,7+(-55,7*x)$  - у дослідній групі та  $y=2340,4+(-58,9*x)$  – у контрольній групі (рис. 4.4).

При порівняльній характеристиці (табл. 4.2) встановлено, що серед дорослих розповсюдженість ХОД вірогідно вища при високому рівні ВПВ.

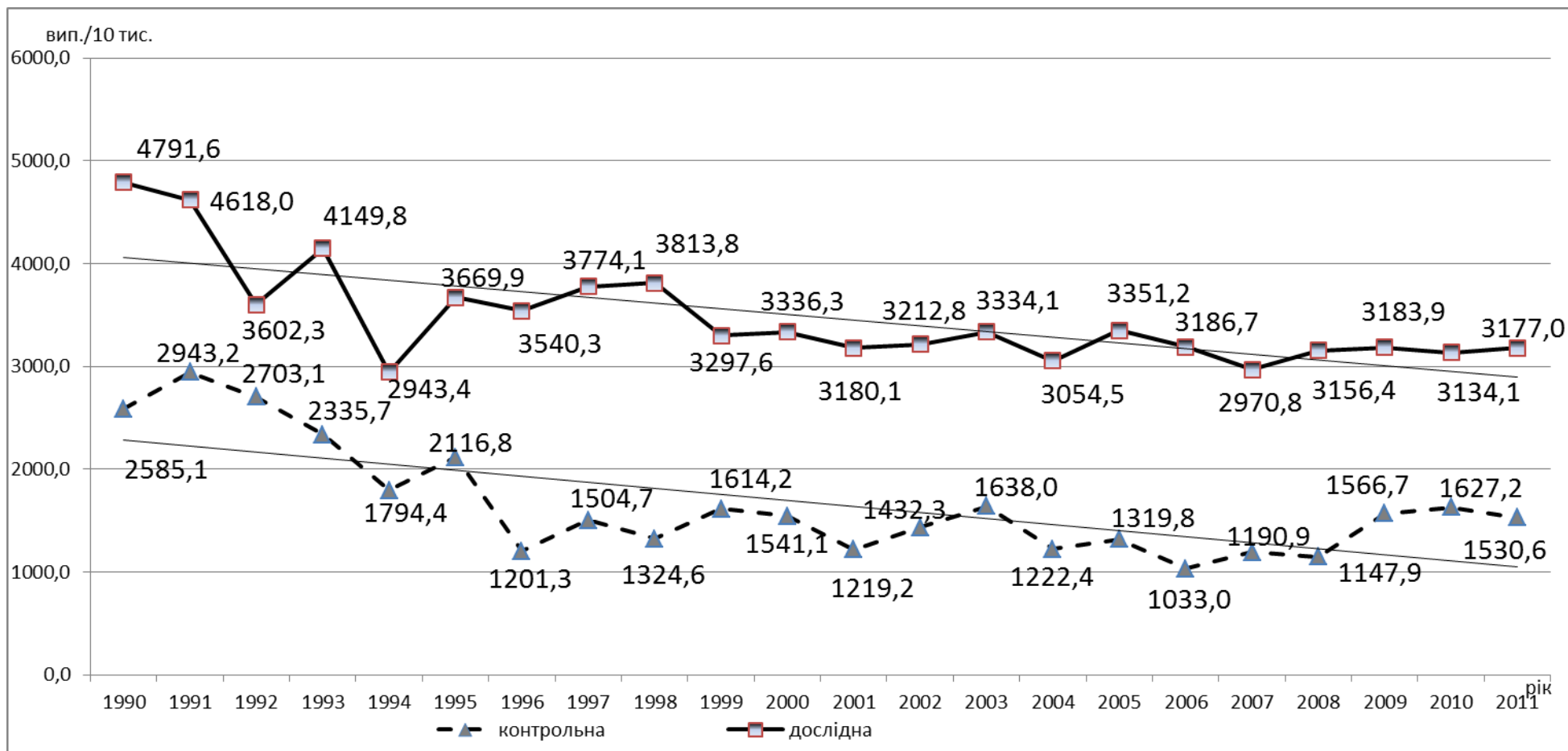


Рис. 4.3. Динаміка розповсюдженості ХОД серед дорослого населення (вип./10 тис.)

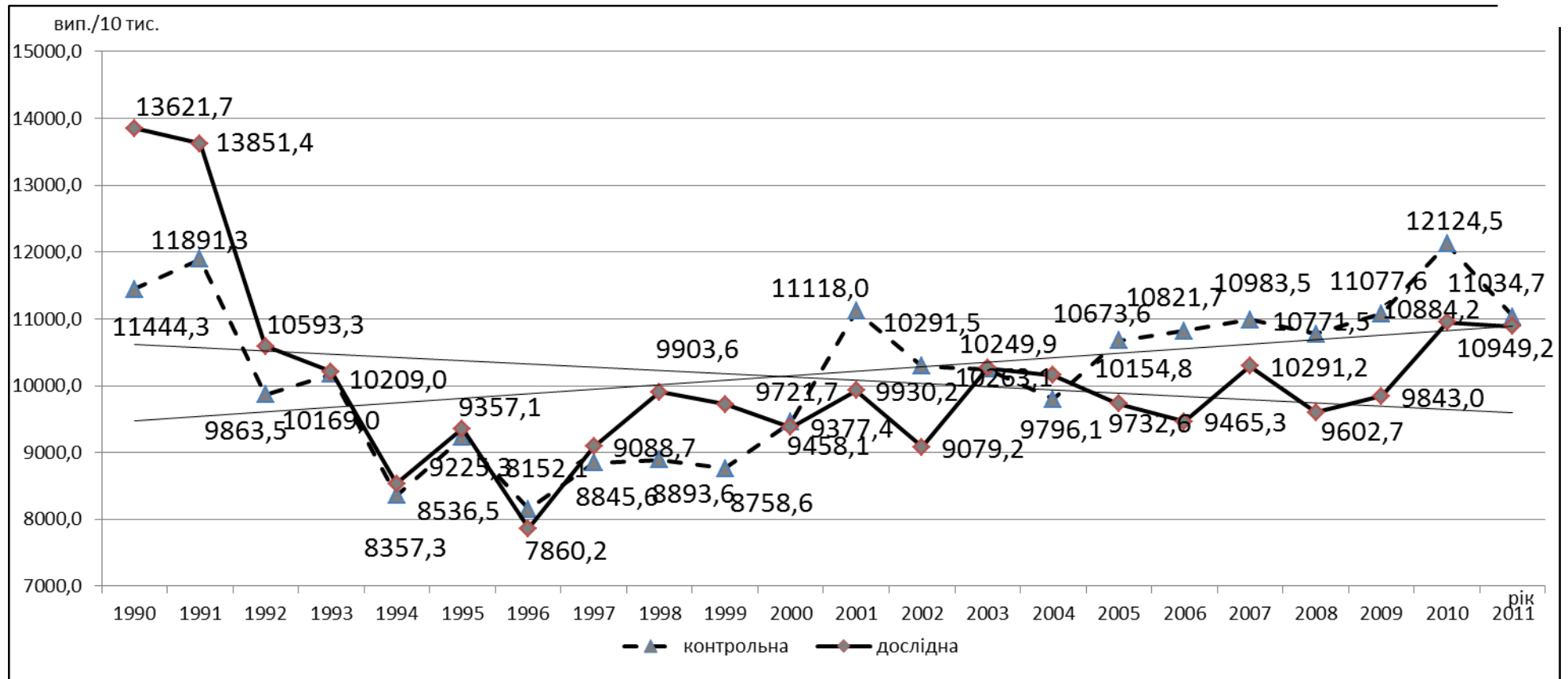


Рис. 4.4. Динаміка розповсюдженості ХОД серед дитячого населення (вип./10 тис.)



А саме: на  $599,6 \pm 143,5$  вип./10 тис. ( $p < 0,05$ ) в дослідній групі та на  $612,4 \pm 41,1$  вип./10 тис. ( $p < 0,05$ ) в контрольній групі.

Серед дорослих, що мешкають у екологічно забруднених районах також вірогідно вища розповсюдженість ХОД, як при високому ( $3776,1 \pm 228,7$  вип./10 тис.), так і при помірному рівні ВПВ ( $3176,5 \pm 63,7$  вип. /10 тис.). Серед дітей розповсюдженість ХОД вірогідно вища в екологічно забруднених районах.

Таблиця 4.2

Порівняльна динаміка розповсюдженості ХОД у залежності від забруднення атмосферного повітря ( $M \pm m$ ), вип./10 тис.

Рівень ВПВ	Райони нагляду	
	дослідний	контрольний
<i>Дорослі</i>		
Високий	$3776,1 \pm 228,7$	$1969,5 \pm 153,7^x$
Помірний	$3176,5 \pm 63,7^*$	$1357,1 \pm 124,8^{*x}$
<i>Діти</i>		
Високий	$10192,8 \pm 227,1$	$9550,8 \pm 213,9$
Помірний	$10017,8 \pm 336,9$	$10812,5 \pm 448,2$

Середньорічні темпи росту захворюваності та розповсюдженості ХОД серед населення в залежності від рівня ВПВ представлено на рис. 4.5. Як видно, загальною закономірністю є більш високі темпи в контрольному районі. Так, середньорічні темпи захворюваності в ньому у порівнянні з дослідним серед дорослих були вище на 1,0-6,5 %, серед дітей – на 4,4-5,4 %. Аналогічна закономірність також властива і розповсюдженості хвороб, а саме серед дорослих – на 2,4-6,5 % та 1,5-4,7 % серед дітей. Найбільші середньорічні темпи росту захворюваності (103,3 %) та розповсюдженості (103,9 %) ХОД характерні для дорослих контрольного району.

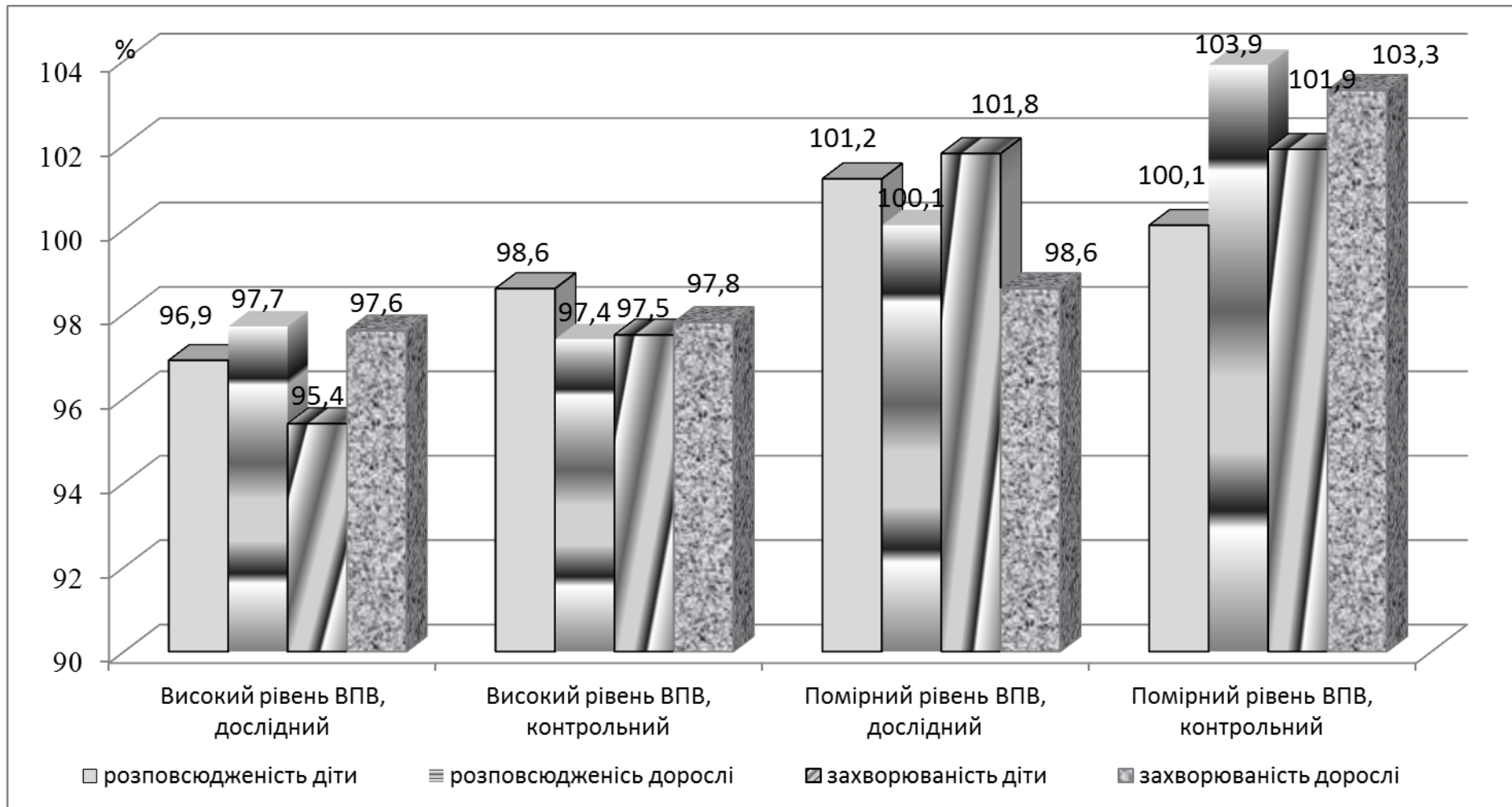


Рис.4.5. Середньорічні темпи росту захворюваності на хвороби органів дихання серед населення в залежності від рівня ВВП

До характерних особливостей формування хворобливості також відносяться більш високі темпи зростання розповсюдженості ХОД у порівнянні з захворюваністю дітей при високому рівні ВПВ, тобто зворотна інверсія.

Встановлене активне нагромадження хвороб на тлі більш повільного виникнення нових випадків захворювань вказує на недостатню ефективність медичного обслуговування дитячого населення.

Темпи приросту ХОД в залежності від рівня використання потужностей виробництва мали різноспрямовані тенденції (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Середньорічні темпи приросту захворюваності серед дорослого та дитячого населення в залежності від рівня ВПВ, %

Групи	Населення	Рівень ВПВ	
		високий	помірний
<i>Захворюваність</i>			
Дослідна група	Дорослі	-2,4	-1,4
	Діти	-4,6	1,8
	<i>Розповсюдженість</i>		
	Дорослі	-2,3	0,1
	Діти	-3,1	1,2
<i>Захворюваність</i>			
Контрольна група	Дорослі	-2,2	3,3
	Діти	-2,5	1,9
	<i>Розповсюдженість</i>		
	Дорослі	-2,6	3,9
	Діти	-1,4	0,1

Зокрема, при високому рівні ВПВ темпи як захворюваності так і розповсюдженості зменшувалися, особливо серед дитячого населення. На протилежність цьому, при помірному рівні ВПВ темпи приросту зростали. Найбільш високі їх темпи зареєстровані серед населення контрольного району. Такий характер, можливо, зумовлений стрімким зростанням чисельності автомобільного транспорту.

#### 4.2. Особливості виникнення та розповсюдження хвороб в залежності від техногенного навантаження

Захворюваність дорослого населення на ХОД в залежності від рівня використання потужностей виробництва представлена у табл. 4.4. Наведені дані свідчать про те, що при помірному рівні ВПВ у порівнянні з високим рівнем ВПВ захворюваність усього дорослого населення промислового міста на хвороби органів дихання вірогідно зменшилась у 1,8 рази ( $p < 0,01$ ) і становила  $1558,4 \pm 24,1$  вип./10 тис. проти  $2773,2 \pm 154,2$  вип./10 тис. В середньому за кожен рік частота хвороб органів дихання серед жителів м.Запоріжжя скорочувалась на 4 %.

Таблиця 4.4

Захворюваність дорослого населення на хвороби органів дихання в залежності від рівня ВПВ ( $M \pm m$ ), вип./10 тис.

Нозологічні форми	Рубрика	Рівень ВПВ	
		високий	помірний
Хвороби органів дихання, в т.ч.:	J00-99	$2773,2 \pm 154,2^*$	$1558,4 \pm 24,1$
хронічний фарингіт, синусит	J31-32	$15,1 \pm 1,1$	$13,5 \pm 1,1$
хронічні хвороби мигдаликів	J35	$3,7 \pm 0,7$	$5,1 \pm 0,8$
хронічний ларингіт і ларинготрахеїт	J37	$2,5 \pm 0,5$	$2,0 \pm 0,4$
алергічний риніт	J30	$10,5 \pm 1,2$	$11,2 \pm 0,9$
пневмонії	J14-18	$35,9 \pm 1,6$	$32,2 \pm 1,9$
бронхіт хронічний	J40-42	$7,1 \pm 0,2$	$6,4 \pm 0,8$
бронхіальна астма	J 45	$1,3 \pm 0,1^*$	$3,8 \pm 0,3$
ГРВІ	J20-22	$1577,0 \pm 173,3^*$	$1031,3 \pm 28,1$

Примітка, тут і в табл 4.5: \* - позначено вірогідні відмінності міжрівнями ВПВ, ( $p < 0,05$ ).

При зменшенні рівня використання потужностей виробництва вірогідно зменшилась захворюваність дорослих у 1,5 рази на ГРВІ ( $p < 0,01$ ), середні величини якої при помірному рівні ВПВ склали  $1031,3 \pm 28,1$  проти  $1577,0 \pm 173,3$

вип./ 10 тис. при високому рівні ВПВ. Таким чином, на фоні зменшення забруднення атмосферного повітря при помірному рівні ВПВ вірогідно зменшилась захворюваність дорослого населення на ГРВІ, відсоток яких становив  $43,3 \pm 2,3$  % проти  $47,3 \pm 1,3$  % при високому рівні ВПВ.

Захворюваність дорослого населення промислового міста при помірному рівні на такі хвороби, як хронічний ларингіт і ларинготрахеїт, хронічний фарингіт, бронхіт хронічний та пневмонії суттєво не змінилась. У той же час серед дорослих жителів міста у 2,9 рази зросла захворюваність на бронхіальну астму ( $p < 0,001$ ) з середнім значенням  $3,8 \pm 0,3$  вип./10 тис. проти  $1,3 \pm 0,1$  вип./10 тис. при високому рівні ВПВ.

Порівняльна характеристика захворюваності дітей на хвороби органів дихання в залежності від рівня ВПВ представлена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Захворюваність дитячого населення на хвороби органів дихання в залежності від рівня ВПВ ( $M \pm m$ ), вип./10 тис.

Нозологічні форми	Рубрика	Рівень ВПВ	
		високий	помірний
Хвороби органів дихання, в т.ч.:	J00-99	$9947,9 \pm 126,5^*$	$11121,8 \pm 149,2$
хронічний фарингіт, синусит	J31-32	$2,2 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,6$
хронічні хвороби мигдаликів	J35	$53,9 \pm 6,7^*$	$117,6 \pm 9,4$
хронічний ларингіт, ларинготрахеїт	J37	$0,3 \pm 0,1$	$0,3 \pm 0,2$
алергічний риніт	J30	$10,8 \pm 2,7^*$	$22,1 \pm 1,6$
пневмонії	J14-18	$63,4 \pm 6,3$	$65,7 \pm 5,4$
бронхіт хронічний	J40-42	$4,0 \pm 1,1^*$	$1,1 \pm 0,4$
бронхіальна астма	J45	$14,2 \pm 1,8$	$13,1 \pm 1,0$
ГРВІ	J20-22	$7340,1 \pm 344,1^*$	$8984,1 \pm 193,3$

Як з неї видно, при помірному рівні ВПВ захворюваність дитячого населення на хвороби органів дихання вірогідно збільшилась у 1,1 рази

( $p < 0,05$ ). Її рівень склав  $11121,8 \pm 149,2$  вип./10 тис. при помірному рівні ВПВ проти  $9947,9 \pm 126,5$  вип./10 тис. при високому рівні ВПВ.

При помірному рівні ВПВ відбулося збільшення у 1,3 рази ( $p < 0,01$ ) показників захворюваності на ГРВІ, які склали  $8984,1 \pm 193,3$  вип. /10 тис. проти  $7340,1 \pm 344,1$  вип./10 тис. при високому рівні ВПВ. Вірогідно збільшилася питома вага ГРВІ з  $52,8 \pm 1,3$  % до  $56,7 \pm 1,3$  %. В цей період у дитячого населення стали вірогідно вищими у 2,2 рази ( $p < 0,001$ ) показники захворюваності на хронічні хвороби мигдаликів з середнім значення показника  $117,6 \pm 9,4$  вип. /10 тис. проти  $53,9 \pm 6,7$  вип. / 10 тис. ( $p < 0,05$ ).

Слід звернути особливу увагу на значення показників захворюваності у дітей на алергічний риніт, які вдвічі перевищували рівень при помірному рівні ВПВ і становили  $22,1 \pm 3,3$  вип./10 тис. ( $p < 0,01$ ). Захворюваність дітей на хронічні ларингіти та ларинготрахеїти та хронічні фарингіти і синусіти, пневмонії та бронхіальну астму суттєво не змінилась. При помірному рівні ВПВ у дітей вірогідно зменшились у 4 рази ( $p < 0,05$ ) показники захворюваності на бронхіт хронічний, рівень якого дорівнював  $1,1 \pm 0,4$  вип. /10 тис. проти  $4,0 \pm 1,1$  вип. /10 тис. при високому рівні ВПВ.

Характеристика сезонності захворювань серед мешканців промислового міста наведена в табл. 4.6. Як свідчать дані, гострі респіраторні вірусні інфекції в основному відсотку випадків – від  $51,4 \pm 4,1$  % до  $71,5 \pm 12,6$  % реєструвалися в осінне-зимовий період року і у дітей і у дорослих в контрольному і дослідному районах. Грип – від  $86,9 \pm 10,6$  % у дорослих дослідної групи до 100 % у дорослих контрольної групи також реєструвався в осінне-зимовий період року. Тобто це явище можна пояснити загальноприйнятим розвитком епідемій протягом саме цієї пори року. Однак, у дорослих дослідної групи показники захворюваності на ГРВІ та грип були у 2,3 та 8,0 разів вірогідно вищими ( $p < 0,05$ ) за показники захворюваності дорослих контрольної групи і дорівнювали  $1344,4 \pm 43,0$  та  $1098,8 \pm 61,3$  вип. /10 тис. відповідно.

Таблиця 4.6

Сезонність захворювань на грип та ГРВІ серед мешканців промислового міста ( $M \pm m$ ), вип./10 тис.

Нозологічні форми	Дорослі				Діти			
	дослідний район		контрольний район		дослідний район		контрольний район	
	вип./10 тис.	%	вип./10 тис.	%	вип./10 тис.	%	вип./10 тис.	%
<i>Осінньо-зимовий період</i>								
ГРВІ	1344,4±43,0*	71,5±12,6	581,6±31,5	65,0±6,7	3967,2±43,3	51,4±4,1	4896,5±44,0	67,8±1,3
Грип	1098,8±61,3*	86,9±10,6	137,8±11,4	100	641,2±10,1	97,2±5,3	647,8±57,3	97,2±5,5
Алергічний риніт	8,9±0,8	59,7±7,4	8,3±3,5	31,2±4,8	21,7±9,7	77,9±2,6	18,2±5,3	45,0±8,6
Бронхіальна астма	11,7±1,0*	41,9±11,1	18,0±1,7	46,1±10,0	132,3±6,0	94,4±5,0	84,9±5,7	48,5±8,2
<i>Весняно-літній період</i>								
ГРВІ	537,6±44,9 <sup>x</sup> *	28,5±12,6	304,9±9,6*	35,0±3,7	3729,7±53,4*	48,6±4,1	2331,1±80,7 <sup>x</sup>	32,2±1,3
Грип	204,3±65,7 <sup>x</sup> *	13,1±1,6	0	0	13,2±2,0*	2,8±0,3	30,92±6,6 <sup>x</sup> *	2,8±0,5
Алергічний риніт	5,9±0,9*	40,3±7,4	15,4±2,9 <sup>x</sup> *	68,8±4,8	7,1±1,6*	22,1±2,6	13,9±1,2	55,0±2,6
Бронхіальна астма	16,0±3,3	58,1±11,1	23,4±1,1	53,9±10,0	8,2±1,8 <sup>x</sup> *	5,6±1,0	90,9±2,1*	51,5±2,2

Примітка: \* - вірогідні відмінності у порівнянні з контролем ( $p < 0,05$ );<sup>x</sup> - вірогідні відмінності у порівнянні з осінньо-зимовим періодом ( $p < 0,05$ ).

У дітей контрольних та дослідних районів показники захворюваності на ГРВІ та грип майже не відрізнялись і склали  $4896,5 \pm 44,0$ ;  $647,8 \pm 57,3$ ;  $3967,2 \pm 43,3$  та  $641,2 \pm 15,1$  вип./10 тис.

Аналізуючи частоту захворювань населення на алергічний риніт встановлено, що і у дорослих і у дітей, які мешкали в контрольному районі вона була вищою в весняно-літній період року:  $68,8 \pm 4,8$  % випадків – у дорослих та  $55,0 \pm 2,6$  % випадків – у дітей

При цьому у дорослих контрольного району показники захворюваності були у 2,6 рази вірогідно вищими за рівні дослідного та становили  $15,4 \pm 2,9$  проти  $5,9 \pm 0,9$  вип./10 тис. ( $p < 0,01$ ). У дітей вірогідних відмінностей між значенням показників не встановлено, а їхні середні значення коливались в межах від  $7,1 \pm 1,6$  вип./10 тис. в дослідній до  $13,9 \pm 1,2$  вип./10 тис. – у контрольній групі.

Бронхіальна астма реєструвалась у дорослих дослідної групи частіше в весняно-літній період року ( $58,1 \pm 11,1$  %), а у дітей – в осінньо-зимовий час ( $94,4 \pm 5,0$  %). Проте, і у дорослих і у дітей контрольної групи вона реєструвалась протягом всього року рівномірно: у дітей від  $48,5 \pm 8,2$  % випадків – взимку до  $51,5 \pm 2,2$  % випадків – влітку, у дорослих від  $46,1 \pm 10,0$  % взимку до  $53,9 \pm 10,0$  % влітку. Вірогідно вищими у 1,5 рази були значення показників захворюваності дорослого населення у контрольній групі за осінньо-зимовий період року, де вони склали  $18,0 \pm 1,7$  вип./10 тис. У дітей також вірогідно вищою у 11 разів була захворюваність в весняно-літній період року і дорівнювала майже  $90,9 \pm 2,1$  вип./10 тис. ( $p < 0,05$ ).

Таким чином, верхні дихальні шляхи людини першими зазнають несприятливого впливу при надходженні шкідливих речовин в організм разом з повітрям.

4.3. Особливості смертності населення в залежності від рівня виробництва



Порівняльна характеристика сумарних показників смертності населення промислового міста в залежності від рівня використання потужностей виробництва представлена в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

Порівняльна характеристика загальної смертності населення промислового міста у періоди із різним рівнем ВВП ( $M \pm m$ )

Класи хвороб	Рівень ВВП				Вірогідність різниці
	високий		помірний		
	вип./100 тис.	ранг	вип./100 тис.	ранг	
Інфекційні та паразитарні хвороби	17,76±4,02	7	23,92±2,09	7	p>0,05
Новоутворення	222,86±5,09*	2	256,15±4,71	2	p<0,05
Хвороби ендокринної системи	9,82±0,50*	9	6,38±0,56	10	p<0,05
Хвороби крові та кровотворних органів	1,06±0,02	16	0,77±0,16	16	p>0,05
Розлади психіки та поведінки	6,52±0,02*	11	1,51±0,25	14	p<0,05
Хвороби нервової системи	7,13±2,16*	10	17,67±1,67	8	p<0,05
Хвороби системи кровообігу	676,96±24,59*	1	838,86±23,68	1	p<0,05
Хвороби органів дихання	45,38±2,21*	5	38,02±2,16	6	p<0,05
Хвороби органів травлення	37,82±3,37*	6	56,48±1,52	5	p<0,05
Хвороби сечостатевої системи	11,36±1,12*	8	7,13±0,52	9	p<0,05
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини	1,89±0,19*	14	1,25±0,14	15	p<0,05
Хвороби кістково-м'язової системи	1,41±0,09*	15	2,33±0,15	13	p<0,05
Природжені вади розвитку	5,33±0,36	12	3,58±0,43	12	p<0,05
Симптоми, не класифіковані в інших рубриках	55,63±14,52	4	58,14±36,18	4	p>0,05
Травми та отруєння	160,91±13,09*	3	110,31±14,03	3	p<0,05

Примітка, тут і в табл.4.8-4.10: \* - вірогідні відмінності між рівнями ВВП (p<0,05).

Як видно із таблиці при високому рівні ВПВ у структурі смертності населення перше рангове місце займали хвороби системи кровообігу. Їх середній рівень складав  $676,96 \pm 24,59$  вип./100 тис. Друге місце займали новоутворення, з середнім рівнем  $222,86 \pm 5,09$  вип./100 тис., третє - травми та отруєння -  $160,91 \pm 23,09$  вип./100 тис. Четверте – симптоми, ознаки не класифіковані в інших рубриках -  $55,63 \pm 14,52$  вип./100 тис., п'яте місце - хвороби органів дихання з середнім рівнем  $45,38 \pm 2,21$  вип./100 тис., шосте – хвороби органів травлення з середнім показником  $37,38 \pm 3,37$  вип./100 тис.

При помірному рівні ВПВ відбулися деякі відмінності у структурі смертності. Перші три місця займали тіж класи хвороб, четверте місце розділили хвороби органів травлення з середнім рівнем  $56,48 \pm 1,52$  вип./100 тис. та симптоми, ознаки, не класифіковані в інших рубриках з рівнем  $58,14 \pm 36,18$  вип./100 тис. і шосте місце належало хворобам органів дихання з середнім рівнем  $38,02 \pm 2,16$  вип./100 тис.

Динаміці показників загальної смертності властиво вірогідне зниження у наступних класах хвороб: органів дихання (у 1,2 рази,  $p < 0,05$ ), ендокринної системи (у 1,4 рази,  $p < 0,05$ ), розладів психіки (у 4,3 рази,  $p < 0,001$ ), сечостатевої системи (у 1,6 рази,  $p < 0,05$ ), шкіри та підшкірної клітковини (у 1,5 рази,  $p < 0,05$ ), природні вади розвитку (у 1,5 рази,  $p < 0,05$ ), травми та отруєння (у 1,5 рази,  $p < 0,05$ ). Загальною рисою вказаних захворювань є їх етіопатогенетична залежність від імунобіологічної резистентності організму.

Поряд з цим, у 5-ти класах хвороб зареєстровано вірогідне зростання показників (хвороби нервової системи, хвороби системи кровообігу, органів травлення, новоутворень та кістково-м'язової системи). Більшість з них, а саме психосоматичні хвороби мають психогенні чинники ризику. Тобто вказані хвороби в значній мірі залежать від рівня урбанізації міста. Зростання новоутворень та хвороб кістково-м'язової системи зумовлено значним часовим лагом їх формування.

Сумарні показники смертності населення промислового міста від хвороб органів дихання в залежності від рівня ВПВ наведені у табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Порівняльна характеристика загальної смертності населення (обидві статі) промислового міста від хвороб органів дихання та новоутворень легенів у періоди із різним рівнем ВПВ ( $M \pm m$ ) вип./100 тис.

Назва хвороб	Рівень ВПВ				Вірогідність різниці
	високий	ранг	помірний	ранг	
	вип./100 тис.		вип./100 тис.		
Злоякісні новоутворення трахеї, бронхів	43,49±2,38	3	41,73±1,14	2	p>0,05
Злоякісні новоутворення легенів	48,55±2,43	1	45,97±1,13	1	p>0,05
Всі хвороби органів дихання, в т.ч.:	45,38±2,21*	2	38,02±2,16	3	p<0,05
пневмонії бактеріальні	17,07±2,27	4	19,94±1,83	4	p>0,05
бронхіт хронічний	15,52±3,64	5	12,86±2,37	5	p>0,05
бронхіальна астма	2,93±0,43*	7	0,52±0,19	8	p<0,05
гнійні та некротичні	0,98±0,32*	8	2,09±0,64	7	p<0,05
застійні хвороби	7,16±1,86*	6	2,27±0,92	6	p<0,05
Інші ХОД	1,35±0,17*	9	0,34±0,08	9	p<0,05

Як із неї видно, при помірному рівні ВПВ відбулося вірогідне зниження смертності від всіх хвороб органів дихання (у 1,2 рази, p<0,05), бронхіальної астми (у 5,6 рази, p<0,01), застійних хвороб (у 3,2 рази, p<0,01), інших хвороб органів дихання (у 3,9 рази, p<0,05). Практично zostалися на постійному рівні злоякісні новоутворення трахеї, бронхів, легенів, пневмонії бактеріальні та бронхіт хронічний. Внаслідок чого рангова структура показників смертності зберігається без змін.

Аналізуючи причини смертності від всіх хвороб органів дихання (табл. 4.9 та табл. 4.10) встановлено, що найчастіше і чоловіки і жінки помирали від

бактеріальних пневмоній (45,5 % та 47,3 % відповідно), хронічних хвороб нижніх відділів дихальних шляхів (33,8 % та 32,4 % відповідно), гнійних та некротичних станів (6,3 % та 4,5 % відповідно).

Таблиця 4.9

Порівняльна характеристика смертності серед чоловіків промислового міста від хвороб органів дихання та новоутворень легенів у періоди із різним рівнем ВПВ, (M±m) вип./100 тис.

Назва хвороб	Рівень ВПВ				Вірогідність різниці
	високий	ранг	помірний	ранг	
	вип./100 тис.		вип./100 тис.		
Злоякісні новоутворення трахеї, бронхів	78,12±3,6	2	75,73±1,76	2	p>0,05
Злоякісні новоутворення легенів	87,6±3,84	1	83,96±1,87	1	p>0,05
Всі хвороби органів дихання, в т.ч.:	72,14±3,36*	2	61,58±4,15	3	p<0,05
пневмонії бактеріальні	30,28±4,0	4	33,33±3,3	4	p>0,05
бронхіт хронічний	24,09±5,22	5	21,19±3,87	5	p>0,05
бронхіальна астма	3,77±0,82*	7	0,59±0,29	8	p<0,05
гнійні та некротичні	1,77±0,73*	8	3,56±1,3	6	p<0,05
застійні хвороби	10,75±3,19*	6	3,43±1,26	6	p<0,05
Інші ХОД	0,78±0,31*	9	0,21±0,14	9	p<0,05

Інші причини смерті склали 14,4 % у чоловіків та 15,8 % - у жінок. Злоякісні новоутворення легень у структурі смертності від всіх злоякісних новоутворень склали 28,6 % у чоловіків проти 6,3 % у жінок. І у чоловіків і у жінок у структурі смертності переважали злоякісні новоутворення трахеї, бронхів, які дорівнювали 91 % та 92 % відповідно. Далі – злоякісні новоутворення гортані 7,2 % у чоловіків проти 1,5 % - у жінок. Інші причини

смертності від злоякісних новоутворень легень складала 2,2 % у чоловіків проти 6,5 % - у жінок.

При порівняльному аналізі смертності в залежності від рівня ВПВ (табл.4.9 та 4.10) встановлено, що при помірному рівні показники смертності населення серед осіб обох статей від злоякісних новоутворень трахеї, бронхів та злоякісних новоутворень легень складала  $41,73 \pm 1,14$  і  $45,97 \pm 1,13$  вип./100 тис. відповідно.

Таблиця 4.10

Порівняльна характеристика смертності серед жінок промислового міста від хвороб органів дихання та новоутворень легень у періоди із різним рівнем ВПВ, ( $M \pm m$ ) вип./100 тис.

Назва хвороб	Рівень ВПВ				Вірогідність різниці
	високий	ранг	помірний	ранг	
	вип./100 тис.		вип./100 тис.		
Злоякісні новоутворення трахеї, бронхів	$12,72 \pm 0,88^x$	3	$13,51 \pm 1,64^x$	3	$p > 0,05$
Злоякісні новоутворення легень	$13,47 \pm 0,83^x$	2	$14,43 \pm 1,51^x$	2	$p > 0,05$
Всі хвороби органів дихання, в т.ч.:	$22,34 \pm 3,39^x$	2	$18,59 \pm 1,71^x$	3	$p < 0,05$
пневмонії бактеріальні	$7,19 \pm 0,93^{*x}$	5	$9,33 \pm 1,62^x$	4	$p < 0,05$
бронхіт хронічний	$7,86 \pm 3,05^x$	4	$5,86 \pm 1,21^x$	5	$p > 0,05$
бронхіальна астма	$2,55 \pm 0,54^*$	7	$0,46 \pm 0,21$	8	$p < 0,05$
гнійні та некротичні	$0,30 \pm 0,11^*$	9	$0,87 \pm 0,29$	7	$p < 0,05$
застійні хвороби	$3,62 \pm 1,09^*$	6	$1,29 \pm 0,97$	6	$p < 0,05$
Інші ХОД	$0,82 \pm 0,25$	8	$0,78 \pm 0,13$	9	$p > 0,05$

Примітка: <sup>x</sup> - вірогідні відмінності за статтю ( $p < 0,05$ ).

У чоловіків –  $75,73 \pm 1,76$  та  $83,96 \pm 1,87$  відповідно; у жінок –  $13,51 \pm 1,64$  та  $14,43 \pm 1,51$  вип. /100 тис. Однак вірогідних розбіжностей між рівнями ВПВ ні

у чоловіків, ні у жінок встановлено не було. Слід вказати, що взагалі від злоякісних новоутворень трахеї, бронхів чоловіки помирали частіше за жінок у 5,4 рази, а від всіх злоякісних новоутворень легень – у 6 разів.

Смертність населення від всіх хвороб органів дихання серед обох статей та серед чоловіків у 1,2 рази вірогідно зменшились при помірному рівні ВПВ порівняно з високим рівнем ВПВ з середнім значенням показників  $38,02 \pm 2,16$  вип./100 тис. ( $p < 0,05$ ) та  $61,58 \pm 4,15$  ( $p < 0,05$ ) вип./100 тис. У жінок її рівень складав  $18,59 \pm 1,71$  вип./100 тис. та був у 3,3 рази вірогідно нижчим за рівень у чоловіків, але вірогідно не відрізнявся від показника, який дорівнював  $22,34 \pm 3,39$  вип./100 тис.

Показники смертності у чоловіків від бронхітів та бактеріальних пневмоній вірогідно не відрізнялися. Їх середнє значення при помірному рівні склало  $21,19 \pm 3,87$  та  $33,33 \pm 3,3$  вип./100 тис. відповідно. Проте у жінок встановлено у 1,3 рази вірогідне збільшення показника ( $p < 0,05$ ) смертності від бактеріальних пневмоній з середнім значенням  $9,33 \pm 1,62$  вип./100 тис.

І у чоловіків (у 6,4 рази і 3,1 рази) і у жінок (у 5,5 рази та 2,8 рази) при помірному рівні ВПВ у порівнянні з високим відбулося зниження рівня смертності від бронхіальної астми та застійних хвороб. Середні значення показників склали  $0,59 \pm 0,29$  та  $3,43 \pm 1,26$  - у чоловіків та  $0,46 \pm 0,21$  і  $1,29 \pm 0,97$  вип./100 тис. - у жінок.

У чоловіків відбулося у 3,7 рази ( $p < 0,05$ ) вірогідне зниження показника смертності від інших ХОД з середнім рівнем  $0,21 \pm 0,14$  вип./100 тис. У жінок середнє значення склало  $0,78 \pm 0,13$  вип./100 тис., проте вірогідно не відрізнялось ( $0,82 \pm 0,25$  вип./100 тис.).

Слід вказати, що при помірному рівні ВПВ показники смертності від гнійних та некротичних хвороб серед чоловіків та серед жінок підвищились від 2 до 3 разів відповідно. Їхні середні рівні склали у чоловіків  $3,56 \pm 1,3$  та у жінок –  $0,87 \pm 0,29$  вип./100 тис. Взагалі, чоловіки у 2,7 рази частіше за жінок помирали від застійних хвороб органів дихання, у 3,5 рази – від бронхітів, у 3,7 рази - від пневмоній, у 4,1 рази – від гнійних та некротичних захворювань легень.

#### 4.4. Кореляційні зв'язки між атмосферним забрудненням та захворюваністю й смертністю населення мегаполісу

Наявність зв'язку між захворюваністю й шкідливими хімічними речовинами у промислових викидах підтверджується результатами кореляційного аналізу (табл. 4. 11).

Таблиця 4.11

Значення коефіцієнтів кореляції між екотоксикантами та хворобами органів дихання у населення

Шкідливі речовини	Біологічний ефект, патологічний стан	R, дорослі	R, діти
1	2	3	4
Азотна кислота	Загально-некротичні зміни дихальних шляхів, бронхіт, хвороби органів дихання	0,72*	0,24
Акролеїн	Подразнення слизової верхніх дихальних шляхів	-0,83	0,36*
Аміак	Порушення активності ферментів, дихальних шляхів, ангіни, тонзиліти	-0,42	0,25
Ацетон	Атрофічні зміни верхніх дихальних шляхів	-0,22	0,71*
Бенз(а)пірен	Злоякісні новоутворення, хвороби органів дихання	-0,46	0,51*
Бензол	Загальнотоксична дія, зниження резистентності до інфекцій, хвороби органів дихання	0,31	0,42*
Ванадію оксид (+5)	Загальнотоксична, гонадотоксична і ембріотоксична дія, пригнічення імунобіологічної резистентності, бронхіт, пневмонія	-0,61	0,23
Діоксид марганцю	Токсична дія, особливо на легені, хвороби органів дихання	0,26	0,38*
Ксилол	Зниження резистентності до інфекцій	-0,60	0,50*
Міді оксид	Підвищення проникності мембран мітохондрій, зниження бактерицидної активності сироватки, некроз легневих альвеол, аутоімунні розлади, бронхіальна астма, новоутворення	-0,69	-0,12

Продовж. табл. 4.11

1	2	3	4
Нафталін	Захворювання органів дихання	-0,66	0,69*
Оцтова кислота	Подразнення слизової верхніх дихальних шляхів, кон'юнктиви, гіпер-, атрофічні риніти, ларингіти, трахеобронхіти, новоутворення, бронхіальна астма	-0,76	0,39*
Сажа	Гіпер-, атрофічний риніт, ринофарингіт, ринофаринголарингіт, новоутворення	-0,53	-0,01
Свинець	Гонадотоксична та ембріотоксична дія, хвороби ЛОР-органів, новоутворення	-0,51	0,27
Сірчана кислота	Подразнення слизової верхніх дихальних шляхів	0,70*	0,19
Сірководень	Ураження ЦНС, порушення тканинного дихання, катаральні зміни верхніх дихальних шляхів, бронхіти	-0,17	0,72*
Сірковуглець	Загальнотоксична дія, ураження ЦНС, ХОД	0,46*	0,07
Стирол	Порушення функції печінки, крові, ендокринної системи, міокардіодистрофія, підвищення частоти нежиті, ХОД	-0,61	0,65*
Толуол	Токсична дія, порушення діяльності ССС та ЦНС, подразнення верхніх дихальних шляхів, ХОД	0,70*	0,12
Фенол	Катаральні зміни верхніх дихальних шляхів, захворювання шкіри	-0,70	0,61*
Формальдегід	Бронхіальна астма	-0,72	0,48*
Хлор	Ураження дихальних шляхів, захворювання легень, хронічний бронхіт, ХОД	-0,07	0,53*

Примітка: \*- позначені вірогідні значення коефіцієнтів кореляції ( $p < 0,05$ ).

Зокрема, первинна захворюваність ХОД серед дорослих має 3 сильних кореляційних зв'язки: із викидами азотної кислоти ( $r=0,72$ ;  $p < 0,01$ ), сірчаної кислоти ( $r=0,70$ ;  $p < 0,05$ ) та толуолом ( $r=0,70$ ;  $p < 0,05$ ). Вона також мала 3 кореляційні зв'язки середньої сили: із промисловими викидами сірковуглецю ( $r=0,46$ ;  $p < 0,05$ ), бензолу ( $r=0,34$ ;  $p < 0,05$ ) та діоксиду марганцю ( $r=0,32$ ;  $p < 0,05$ ).



Первинна захворюваність ХОД серед дітей мала 3 сильних кореляційних зв'язки: із сірководнем ( $r=0,72$ ;  $p<0,01$ ), ацетоном ( $r=0,71$ ;  $p<0,05$ ), нафталіном ( $r=0,71$ ;  $p<0,05$ ). У неї також були 10 кореляційних зв'язків середньої сили: із стиролом ( $r=0,65$ ;  $p<0,05$ ), фенолом ( $r=0,61$ ;  $p<0,05$ ), хлором ( $r=0,53$ ;  $p<0,05$ ), бенз(а)піреном ( $r=0,51$ ;  $p<0,05$ ), формальдегідом ( $r=0,48$ ;  $p<0,05$ ), бензолом ( $r=0,42$ ;  $p<0,05$ ), оцтовою кислотою ( $r=0,39$ ;  $p<0,05$ ), діоксидом марганцю ( $r=0,38$ ;  $p<0,05$ ), акролеїном ( $r=0,36$ ;  $p<0,05$ ), свинцем ( $r=0,31$ ;  $p<0,05$ ).

Більш висока чутливість організму дітей до полютантів зумовлена віковими закономірностями зростання та розвитку, що спричинюють більшу легкість адсорбції хімічних речовин й менш ефективну біотрансформацію екотоксикантів, значною їх акумуляцією в тілі [44].

Показники смертності від хвороб органів дихання та концентрації шкідливих речовин, які надходять у повітря від промислових підприємств, мали сильні та середньої сили кореляційні зв'язки. Зокрема, між показниками смертності:

- від абсцесів та емпієми та діоксидом сірки ( $r=0,72$ ;  $p<0,05$ ), фенолом ( $r=0,63$ ;  $p<0,05$ ) та завислими речовинами ( $r=0,6$ ;  $p<0,05$ );

- від хвороб класу системи органів дихання та діоксидом азоту ( $r=0,64$ ;  $p<0,05$ ), хлоридом водню ( $r=0,55$ ;  $p<0,05$ ), фторидом водню ( $r=0,7$ ;  $p<0,05$ ), розчинними сульфатами ( $r=0,75$ ;  $p<0,05$ );

- від хронічного бронхіту та діоксидом азоту ( $r=0,55$ ;  $p<0,05$ ), хлоридом водню ( $r=0,55$ ;  $p<0,05$ ), фторидом водню ( $r=0,62$ ;  $p<0,05$ ), розчинними сульфатами ( $r=0,63$ ;  $p<0,05$ );

- від бронхіальної астми та діоксидом вуглецю ( $r=0,66$ ;  $p<0,05$ ), діоксидом азоту ( $r=0,67$ ;  $p<0,05$ ), хлоридом водню ( $r=0,58$ ;  $p<0,05$ ) і розчинними сульфатами ( $r=0,73$ ;  $p<0,05$ );

- від застійних хвороб органів дихання та діоксидом вуглецю ( $r=0,76$ ;  $p<0,05$ ).

Таким чином, між атмосферним забрудненням та захворюваністю дорослого й дитячого населення наявні три сильні та 10 середньої сили

кореляційних зв'язків. Зі смертністю від хвороб органів дихання та концентраціями шкідливих хімічних речовин 5 сильних і 11 середньої сили кореляційних зв'язків.

Отже, основними елементами стану здоров'я населення промислового міста металургійної галузі є визначення загальних закономірностей виникнення та розповсюдження хвороб серед населення, встановлення їх особливостей в залежності від техногенного навантаження, визначення впливу екотоксикантів на смертність населення, встановлення кореляційних зв'язків між атмосферним забрудненням та захворюваністю й смертністю населення індустріального міста.

## ВИСНОВКИ

1. Захворюваність дорослого населення мегаполісу з класу хвороб органів дихання протягом 1990-2011 рр. хвилеподібно зменшувалась. Тренд її динаміки мав вигляд  $y=3343,2+(-47,97x)$ , при коефіцієнті множинної кореляції 0,78 ( $p<0,05$ ). Особливо значно захворюваність зменшилась в дослідній групі внаслідок зниження рівня використання потужностей виробництва.

2. Закономірністю динаміки первинної захворюваності класу органів дихання серед дитячого населення протягом 1990-2011 рр. є практично однакова лінія тренду, як при високому, так і при помірному рівню ВПВ (тренд динаміки мав вигляд рівняння  $y=10190,3+(-41,2x)$  та  $y=8813,9+(-76,3x)$  при коефіцієнті множинної кореляції 0,59-0,64 ( $p<0,05$ ).

3. Захворюваність ХОД серед дорослих вірогідно вища при високому рівні ВПВ – на  $500,1\pm 206,9$  вип./10 тис. ( $p<0,05$ ) в дослідній групі та на  $639,9\pm 258,5$  вип./10 тис. ( $p<0,05$ ) - в контрольній групі. Серед дорослих екологічно забруднених районів вірогідно вища розповсюдженість ХОД як при високому рівні ВПВ ( $3776,1\pm 228,7$  вип./10 тис.) так і при помірному рівні ( $3176,5\pm 63,7$  вип./10 тис.). Серед дітей розповсюдженість ХОД вірогідно вища в екологічно несприятливих районах.

4. До закономірностей формування хворобливості серед дітей відноситься зворотна інверсія при високому рівні ВПВ, тобто більш високі темпи зростання ХОД у порівнянні з захворюваністю. Активне нагромадження хвороб на тлі більш повільного виникнення нових випадків вказує на недостатню ефективність медичного обслуговування дитячого населення.

5. При помірному рівні ВПВ у дорослих у 1,5 рази ( $p < 0,01$ ) зменшилась захворюваність на ГРВІ (з  $1577,0 \pm 173,3$  до  $1031,3 \pm 28,1$  вип./10 тис.) та зросла у 2,9 рази ( $p < 0,001$ ) - на бронхіальну астму (з  $1,3 \pm 0,1$  до  $3,8 \pm 0,3$  вип./10 тис.). В той час захворюваність на хронічний ларингіт і ларинготрахеїт, хронічний фарингіт, бронхіт хронічний та пневмонії суттєво не змінилась. При помірному рівні ВПВ у дітей зменшилась захворюваність у 4,0 рази ( $p < 0,05$ ) на бронхіт хронічний (з  $4,0 \pm 1,1$  до  $1,1 \pm 0,4$  вип./10 тис.) при зростанні у 2,2 рази ( $p < 0,001$ ) - на хронічні хвороби мигдаликів (з  $53,9 \pm 6,7$  до  $117,6 \pm 9,4$  вип./10 тис.); у 2,0 рази ( $p < 0,01$ ) - на алергічний риніт (з  $10,8 \pm 2,7$  до  $22,1 \pm 1,6$  вип./10 тис.).

7. Рівень використання виробничих потужностей суттєвим чином впливає на загальну смертність населення промислового міста. Зокрема, при високому рівні ВПВ вища смертність у наступних класах: хвороби органів дихання (1,2 рази,  $p < 0,05$ ); хвороби ендокринної системи (1,5 рази,  $p < 0,05$ ); хвороби сечостатевої системи (1,6 рази,  $p < 0,05$ ); хвороби шкіри та підшкірної клітковини (1,5 рази,  $p < 0,05$ ); травми та отруєння (1,5 рази,  $p < 0,05$ ); розлади психіки та поведінки (4,3 рази,  $p < 0,001$ ).

8. У структурі загальної смертності клас хвороб органів дихання займає п'яте місце ( $45,38 \pm 2,87$  вип./100 тис.) при високому та шосте місце ( $38,02 \pm 3,16$  вип./100 тис.) при помірному рівні ВПВ. При помірному рівні ВПВ суттєво знизилась загальна смертність від бронхіальної астми (5,6 рази,  $p < 0,05$ ), застійних хвороб (3,2 рази,  $p < 0,05$ ), інших хвороб органів дихання (3,1 рази,  $p < 0,05$ ) при зростанні гнійних та некротичних хвороб (2,1 рази,  $p < 0,05$ ).

9. Найчастіше причинами смерті населення мегаполісу були бактеріальні пневмонії (17,07 – 19,94 вип./100 тис.), хронічні бронхіти (12,86 – 15,52 вип./100 тис.), застійні хвороби (2,27 – 7,16 вип./100 тис.).

10. Гендерні відмінності полягають у вірогідно вищих рівнях смертності чоловіків як при високому, так і при помірному рівнях ВПВ: злоякісних новоутвореннях трахеї та бронхів (у 5,6-6,1 рази,  $p < 0,05$ ), злоякісних новоутвореннях легень (у 5,8- 6,5 рази,  $p < 0,05$ ), усіх хвороб органів дихання (у 3,2-3,3 рази,  $p < 0,05$ ), пневмоній бактеріальних (у 3,6-4,2 рази,  $p < 0,05$ ), бронхітів хронічних (у 3,0-3,6 рази,  $p < 0,05$ ).

11. Первинна захворюваність ХОД серед дорослих має 3 сильних кореляційних зв'язки із промисловими викидами азотної кислоти ( $r=0,72$ ;  $p < 0,01$ ), сірчаної кислоти ( $r=0,70$ ;  $p < 0,05$ ), толуолом ( $r=0,70$ ;  $p < 0,05$ ) та 3 кореляційні зв'язки середньої сили із викидами сірковуглецю ( $r=0,46$ ;  $p < 0,05$ ), бензолу ( $r=0,34$ ;  $p < 0,05$ ) та діоксиду марганцю ( $r=0,32$ ;  $p < 0,05$ ). Первинна захворюваність ХОД серед дитячого населення мала 3 сильних кореляційних зв'язки із сірководнем ( $r=0,72$ ;  $p < 0,01$ ), ацетоном ( $r=0,71$ ;  $p < 0,05$ ), нафталіном ( $r=0,71$ ;  $p < 0,05$ ) та 10 кореляційних зв'язків середньої сили із стиролом ( $r=0,65$ ;  $p < 0,05$ ), фенолом ( $r=0,61$ ;  $p < 0,05$ ), хлором ( $r=0,53$ ;  $p < 0,05$ ), бенз(а)піреном ( $r=0,51$ ;  $p < 0,05$ ), формальдегідом ( $r=0,48$ ;  $p < 0,05$ ), бензолом ( $r=0,42$ ;  $p < 0,05$ ), оцтовою кислотою ( $r=0,39$ ;  $p < 0,05$ ), діоксидом марганцю ( $r=0,38$ ;  $p < 0,05$ ), акролеїном ( $r=0,36$ ;  $p < 0,05$ ), свинцем ( $r=0,31$ ;  $p < 0,05$ ).

12. Існує сильний та середньої сили кореляційний зв'язок між смертністю від хвороб органів дихання та концентрацією розчинних сульфатів ( $r=0,75$ ;  $p < 0,05$ ), фторидом водню ( $r=0,70$ ;  $p < 0,05$ ), діоксидом азоту ( $r=0,64$ ;  $p < 0,05$ ), хлоридом водню ( $r=0,55$ ;  $p < 0,05$ ); від хронічного бронхіту та розчинними сульфатами ( $r=0,63$ ;  $p < 0,05$ ), фторидом водню ( $r=0,62$ ;  $p < 0,05$ ), діоксидом азоту й хлоридом водню ( $r=0,55$ ;  $p < 0,05$ ); від застійних хвороб органів дихання та діоксидом вуглецю ( $r=0,76$ ;  $p < 0,05$ ); від бронхіальної астми та діоксидом азоту ( $r=0,67$ ;  $p < 0,05$ ) й діоксидом вуглецю ( $r=0,58$ ;  $p < 0,05$ ).

Матеріали розділу представлені в наступних публікаціях:

1. Федорченко Р.А. Гігієнічна оцінка рівнів захворюваності населення м.Запоріжжя за 2000-2008 рр. у зв'язку з забрудненням атмосферного повітря / Р.А. Федорченко, Ю.В. Волкова // Запорізький медичний журнал. – 2010. – Т. 12, № 1. – С. 37 – 40. *(Особистий внесок: основна ідея, збір первинних даних, аналіз та узагальнення отриманих результатів, підготовка матеріалу до публікації).*

2. Федорченко Р.А. Роль соціально-гігієнічного моніторингу в управлінні санітарно-гігієнічним благополуччям населення / Р.А. Федорченко, Н.П. Гребняк // Актуальні проблеми сучасної медицини та фармації – 2015 : збірник тезисів доповідей 69 науково-практичної конференції з міжнародним участям. – Мінськ, 15-17 квітня 2015. – С. 1307. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

3. Федорченко Р.А. Аналіз розповсюдженості захворюваності дорослого населення міста Запоріжжя за 2009-2014 рр. / А.І. Севальнев, О.В. Волкова, Р.А. Федорченко // Забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення Запорізької області в умовах реформування. Перший досвід. Проблеми та перспективи : збірник тез науково-практичних і наукових робіт. – Запоріжжя, жовтень 2015. – С. 30. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

4. Федорченко Р.А. Забруднення атмосферного повітря промислового регіону як фактор ризику для здоров'я мешканців / М.П. Гребняк, Р.А. Федорченко // Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих, медичних та фармацевтичних наук : матеріали IV регіональної науково-практичної конференції. – Запоріжжя, 27 листопада 2015. – С. 221–224. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

5. Федорченко Р.А. Особливості забруднення атмосферного повітря Запорізької області викидами від пересувних джерел та захворюваність дорослих на хвороби системи органів дихання / Р.А. Федорченко, Є.І. Завдун, О.О. Білий // Актуальні проблеми та перспективи розвитку медичних, фармацевтичних та природничих наук : матеріали III-ї регіональної науково-практичної конференції з всеукраїнською участю. – Запоріжжя, 29 листопада 2014. – С. 370–373. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

6. Федорченко Р.А. Особенности заболеваемости населения Запорожской области в зависимости от интенсивности загрязнения атмосферного воздуха / Р.А. Федорченко, Ю.В. Волкова // Окружающая среда и здоровье. Здоровая среда- здоровое наследие : материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 25-26 сентября 2014. – С. 501–504. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

7. Федорченко Р.А. Особливості повікової смертності міського населення Запорізької області в залежності від статі за 2005-2009 роки / А.І. Севальнев, Р.А. Федорченко // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: збірник тез доповідей науково-практичної конференції (восьмі марзєєвські читання). – Київ, 23-24 травня 2012. – Вип. 12. – С. 152–154. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

8. Федорченко Р.А. Особенности заболеваемости населения Запорожской области под влиянием загрязнения атмосферного воздуха за 2006-2010 гг. / Р.А. Федорченко // Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології, гігієни та туберкульозу : матеріали конференції, приуроченої до Дня науки. – Львів, травень 2012. – Вип. 9. – С. 270–273.

9. Федорченко Р.А. Особливості смертності міського та сільського населення Запорізької області / Р. А. Федорченко, Ю. В. Волкова, В. В. Таранов // Запорізький медичний журнал. – 2012. – № 1. – С. 107–111. *(Особистий*

*внесок: основна ідея, отримання первинних матеріалів та статистична обробка, аналіз показників смертності міського населення, підготовка до публікації).*

10. Федорченко Р.А. Динамические изменения показателей заболеваемости детей Запорожской области под влиянием загрязнения атмосферного воздуха / Р.А. Федорченко, А.И. Севальнев // Збірник тез обласної науково-практичної конференції з напрямків впровадження досягнень науки в практику та удосконалення державного санітарно-епідеміологічного нагляду. – Запоріжжя, 11 жовтня 2012. – С. 38–41. *(Особистий внесок: аналіз наукової літератури, статистичний аналіз результатів, обґрунтування висновків).*

11. Федорченко Р.А. Особливості повікової смертності міського населення Запорізької області в залежності від статі за 2005-2009 рр. / Р.А. Федорченко // Збірник тез обласної науково-практичної конференції з напрямків впровадження досягнень науки в практику та удосконалення державного санітарно-епідеміологічного нагляду. – Запоріжжя, 6 жовтня 2011. – С. 40–42.

12. Федорченко Р.А. Особливості передчасної смертності міського та сільського населення Запорізької області за 2005-2007 рр. / Р.А. Федорченко, Ю.В. Волкова // Збірник тез обласної науково-практичної конференції з напрямків впровадження досягнень науки в практику та удосконалення державного санітарно-епідеміологічного нагляду. – Запоріжжя, 6 жовтня 2010. – С. 15–17. *(Особистий внесок: аналіз наукової літератури, статистичний аналіз результатів, обґрунтування висновків).*

13. Федорченко Р.А. Аналіз рівнів захворюваності та напрямки їх профілактики у населення м.Запоріжжя у зв'язку з забрудненням атмосферного повітря / Р.А. Федорченко, Ю.В. Волкова, А.І. Севальнев, В.М. Пазиніч // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : збірник тез доповідей науково-практичної конференції (п'яті марзєєвські читання). – Київ,

21-22 травня 2009. – Вип. 9. – С. 98–100. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

14. Федорченко Р.А. Особенности заболеваемости населения Запорожской области под влиянием загрязнения атмосферного воздуха за 2005-2008 гг. / Р.А. Федорченко, Ю.В. Волкова // *Инновации в товароведении: теория, практика, экспертиза, безопасность : материалы международной научно-практической конференции.* – Коломна, 30 октября 2009. – С. 176–179. *(Особистий внесок: аналіз наукової літератури, статистичний аналіз результатів, обґрунтування висновків).*

15. Федорченко Р.А. Сучасний стан захворюваності населення м.Запоріжжя бронхо-легеневими патологіями та онкологічними захворюваннями / А.І. Севальнєв, Є.О. Тулушев, Р.А. Федорченко // *Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : збірник тез доповідей науково-практичної конференції (п'яті марзєєвські читання).* – Київ, 21–22 травня 2009. – Вип. 9. – С. 93–95. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*



## РОЗДІЛ 5

### ГІГІЄНІЧНА ДОНОЗОЛОГІЧНА ДІАГНОСТИКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ХВОРОБ ОРГАНІВ ДИХАННЯ НАСЕЛЕННЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО МІСТА

Одним із провідних критеріїв якості навколишнього середовища є стан здоров'я населення. Внаслідок техногенного навантаження, в першу чергу, порушується якість повітряного басейну.

Атмосферні забруднення в промисловому місті зумовлюють пріоритетне місце патології органів дихання. Клініко-лабораторні методи, що застосовуються в даний період для діагностики порушень, не завжди достатні для виявлення початкових стадій захворювань. Саме тому, розробка методів ранньої діагностики хвороб органів дихання є дуже актуальною проблемою як для профілактичної, так і для клінічної медицини.

В зв'язку з цим задачі данного розділу полягали в наступному:

- вивчення донозологічного стану бронхо-легеневого апарату у населення мегаполісу;
- скринінг-тестове виявлення донозологічного стану органів дихання алергійної природи;
- оцінка імунного статусу дітей в залежності від техногенного навантаження;
- проведення біологічного моніторингу екотоксикантів;
- прогнозування хвороб органів дихання при дії атмосферних забруднень за допомогою статистичних моделей.

5.1. Донозологічна діагностика патологічного стану бронхо-легеневого апарату у населення промислового міста

У відповідності з «Міжнародними критеріями життєдіяльності та здоров'я» (2000 рік) виділяють наступні домени: функції організму, структури

організму, сфери життєдіяльності, зовнішній вплив на функціонування та обмеження життєдіяльності, внутрішній вплив на функціонування та обмеження життєдіяльності. Вказана класифікація ґрунтується на концепції нерозривності усіх станів – здоров'я, хвороба, наступний довготривалий тип порушень структури або функцій організму, а також врахування усіх обставин, що пов'язані зі здоров'ям.

Виходячи з цього, ключовим елементом в профілактиці несприятливого впливу атмосферних забруднень на організм є гігієнічна донозологічна діагностика, тобто оцінка станів організму, що передують нозологічним формам або їх чинників ризику.

Дослідження вентиляційної функції за методикою реєстрації кривої «потік-об'єм» показало, що постійне мешкання в промисловому місті спричинює несприятливий вплив (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Стан системи дихання у мешканців промислового міста ( $M \pm m$ , %)

Стан системи дихання	Всього n=381	Стать	
		чоловіки n=164	жінки n=217
Здоров'я	46,2±2,4	43,3±3,8	48,3±3,3
Патологічні відхилення	53,8±2,5	56,7±3,9	51,7±3,4

Так, у 53,8±2,5 % мешканців промислового міста наявні відхилення вентиляційної функції внаслідок розвитку обструктивних змін бронхо-легеневого апарату верхніх дихальних шляхів. При цьому серед чоловіків питома вага патологічних станів є більшою на 13,4±5,4 % ( $p < 0,05$ ). У жінок розподіл за станом здоров'я був практично однаковим (48,3±3,3 % та 51,7±3,4 %).

Як видно із табл. 5.2, до основної гендерної відмінності відноситься вища питома вага серед чоловіків обструкції (на 6,8±4,5 %) та обструкції на фоні рестрикції (на 9,9±5,4 %), проте вони носили характер тенденції ( $p < 0,1$ ).

Таблиця 5.2

## Гендерна характеристика донозологічного стану (M±m, %)

Донозологічний стан	Чоловіки n=93	Жінки n=112
Обструкція	45,2±4,7	38,4±4,5
Рестрикція	16,5±3,8	23,2±3,7
Обструкція на фоні рестрикції	48,3±4,7	38,4±4,4

При аналізі вікової динаміки функції дихання у мешканців промислового міста встановлено зростання з віком питомої ваги осіб із донозологічними станами (рис. 5.1).

Проте вікові зміни в більшості носили характер тенденції. Статистично достовірне зростання виявлене лише у віці 30-39 та 40-49 років, в яких донозологічні стани відповідно підвищились на 16,5±4,2 % (p<0,05) та 13,2±4,2 % (p<0,05).

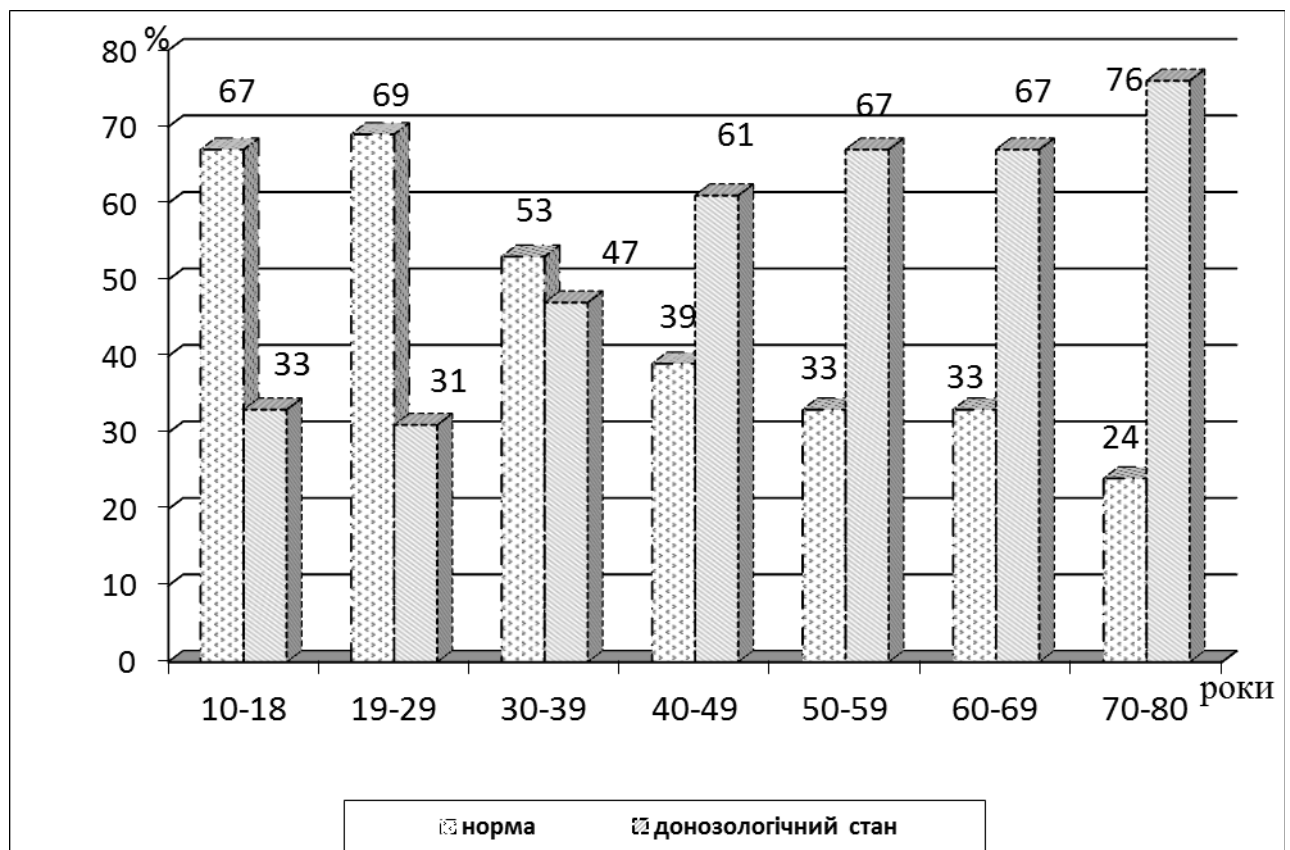


Рис. 5.1. Вікова динаміка стану функції дихання

Вікова динаміка різних видів донозологічних станів функції дихання мала більш розмаїтний характер (табл. 5.3). Так, питома вага осіб із обструкцією після відносної стабільності у віці 19-29 років (50,1-53,1 %) в подальшому зменшувалась. Особливо значне зменшення спостерігалось у віці 30-39 років (на  $11,0 \pm 4,7$  %,  $p < 0,05$ ) та 50-59 років (на  $10,9 \pm 4,7$  %,  $p < 0,05$ ).

Аналогічний характер мала динаміка донозологічних станів внаслідок рестрикції: після відносної стабільності у віці 10-39 років (25,5-34,4 %) питома вага осіб зменшилась до  $8,1 \pm 1,8$  % у віці 70-80 років. Проте вірогідним було зменшення лише у віці 40-49 років (на  $13,0 \pm 4,0$  %,  $p < 0,05$ ).

Таблиця 5.3

Розподіл обструкцій, рестрикцій та обструкцій на фоні рестрикцій в різних вікових групах ( $M \pm m$ , %)

Вік, повних років	Види порушень		
	обструкція n=85	рестрикція n=32	обструкція на фоні рестрикції n=88
10-18	50,1±3,4	25,5±2,9	24,4±2,9
19-29	53,1±3,4	34,4±3,3	12,5±2,3
30-39	42,1±3,3	31,5± 3,2	26,4±3,0
40-49	46,3±3,4	18,5±2,4	35,2±3,3
50-59	35,4±3,3	16,7±2,4	47,9±3,4
60-69	35,0±3,3	12,5±2,3	52,5±3,3
70-80	36,0±3,2	8,1±1,8	55,9±3,4

Специфічними рисами донозологічних станів органів дихання, зумовлених сполученою обструкцією із рестрикцією було зростання їх питомої ваги після 29 років із  $12,5 \pm 2,3$  до  $55,9 \pm 3,4$  %. Проте, в цілому вони носили характер тенденції, за винятком 30-39 років (зростання на  $13,9 \pm 3,7$  %,  $p < 0,05$ ) та 50-59 років (на  $12,7 \pm 4,7$  %,  $p < 0,05$ ). Слід також відмітити статистично

вірогідне зменшення числа осіб із таким характером донозологічного стану у віці 19-29 років (на  $11,9 \pm 3,7$  %,  $p < 0,05$ ).

Забруднення атмосферного повітря в промисловому місті суттєво впливає на стан системи дихання (рис. 5.2).

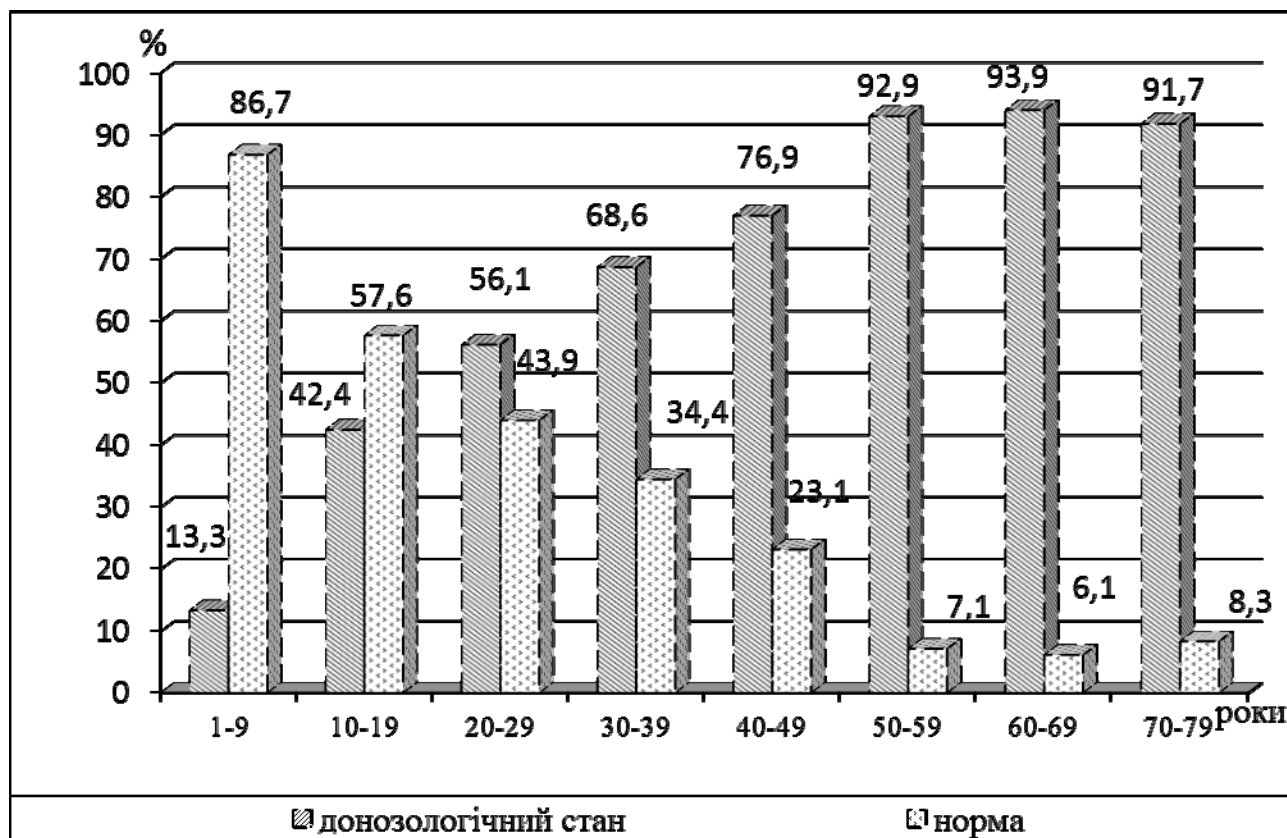


Рис. 5.2. Динаміка стану функції дихання в залежності від терміну мешкання при забрудненому атмосферному повітрі

Як видно із рисунку, зі збільшенням терміну мешкання в умовах забрудненого довкілля вірогідно зростає кількість таких мешканців із  $13,3 \pm 2,2$  % із початком проживання в промисловому місті. Після 49 років практично кожен має донозологічний стан органів дихання (91,7 - 93,9 %).

Особливо суттєве зростання питомої ваги таких донозологічних станів зареєстровано після 20 років мешкання в забрудненій атмосфері (на  $29,1 \pm 3,8$  %,  $p < 0,05$ ). В подальшому кількість таких мешканців зростала на 8,3-16,0 %,

$p < 0,05$  на кожні десять років. Після 50-ти років мешкання у промисловому місті спостерігається стабілізація (91,7-93,9 %).

При аналізі розповсюдженості різних видів донозологічних станів в залежності від терміну мешкання в промисловому місті встановлено різний характер їх динаміки (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Розповсюдженість донозологічних станів органів дихання в залежності від терміну мешкання в промисловому місті ( $M \pm m$ , %)

Термін мешкання (роки)	Види порушень		
	обструкція n=85	рестрикція n=32	обструкція на фоні рестрикції n=88
1-9	81,8±2,7	9,1±2,0	9,1±2,0
10-19	76,9±2,9	15,4±2,5	7,7±1,8
20-29	62,5±3,3	18,8±2,7	18,7±2,7
30-39	49,2±3,4	17,5±2,3	33,3±3,9
40-49	20,0±2,8	15,1±2,4	64,9±3,3
50-59	7,7±1,8	15,3±2,5	77,0±2,9
60-69	8,9±1,9	18,2±2,6	72,9±3,1
70-80	8,9±1,9	18,4±2,7	72,7±3,0

Зокрема, для розповсюдженості донозологічних станів внаслідок обструкції характерним є зменшення зі 81,8±2,7 % з початку мешкання до 8,9±1,9 % у віці 70-80 років. Для рестрикції властива стабільність після 20 років мешкання (15,4- 18,4 %) після суттєвого зростання в період 10-19 років мешкання в промисловому місті (на 6,3±2,0 %,  $p < 0,05$ ).

Донозологічний стан обструкції на фоні рестрикції характеризувався постійним рівнем розповсюдженості протягом перших двадцяти років мешкання при забрудненому повітрі (7,7-9,1 %). В подальшому протягом 20-59 років реєструвалося постійне зростання на 11,5-31,6 % кожні десять років

( $p < 0,05$ ). Після 59 років мешкання у цих умовах довкілля спостерігалася стабілізація на рівні 72,7-72,9 %.

Встановлений характер формування донозологічних станів (зменшення обструкції та тлі стабільності рестрикції) свідчить, що формування більш складної патології здійснюється за рахунок «вливання» в неї осіб із обструкцією. Цілком вірогідно, це вказує на низьку ефективність їх лікування.

Таким чином в основі донозологічних станів органів дихання знаходяться специфічні патофізіологічні механізми впливу аерогенних забруднень на організм. Зокрема, обструктивні відхилення зумовлюються рефлекторним спазмом гладких м'язів трахеї та бронхів або набряком стінок повітрянесучих шляхів [25]. Детермінантами вказаної дії виступають шкідливі хімічні речовини, пилоподібні частки, що знаходяться у повітрі. У хворих бронхіальною астмою, в порівнянні зі здоровими, супротив у дрібних бронхах у 7 разів вище, ніж при нормальних показниках легеневої функції [149]. У промисловому мегаполісі значно вища розповсюдженість рестрикцій, ніж у групах професійного ризику. Так, у робітників залізничної галузі із професійними шкідливостями у вигляді пильових поллютантів рестрикція виявлена лише у 6,1 % [156].

Розповсюдженість рестрикції та її відносна стабільність свідчать про значну стійкість легневих об'ємів в умовах індустріального міста. Можливо, це пов'язано із більшою стійкістю інспіраторних та експіраторних дихальних м'язів до екоотоксикантів, а також за рахунок стійкості еластичної тяги легенів [44]. Значна поширеність бронхообструктивних порушень зумовлена структурним ремоделюванням бронхопульмонального дерева [19]. Поряд з цим чинником обструкції бронхів є підвищення в'язкісного дихального опіру внаслідок гіперсекреції слизу й зміни бронхослизового секрету та хронічного запалення.

## 5.2. Скринінг-тестове виявлення донозологічних станів органів дихання алергійної природи

Характерною особливістю екологічних хвороб є надзвичайна варіабільність та те, що вони вражають не кожного індивідуума, а лише певну їх частку у кожній популяції. Під впливом екологічних чинників не обов'язково завжди повинна виникати явна патологія. При цьому можливе виникнення передпатології. Алгоритм діагностики донозологічних станів базується на патогенетичному підході, зумовлюючи діагностику передпатологічних станів за симптомокомплексами.

Гігієнічна донозологічна діагностика порушень у функціонуванні органів дихання спрямована на виявлення відхилень, що найчастіше зустрічаються під дією екологічних чинників. В зв'язку з цим обстежено дітей 675 (331 хлопчики і 344 дівчинки) у віці 7-17 років. На основі яких розроблені центильні шкали для окружності грудної клітки та ЖЄЛ. В яких виділено сім центильних коридорів.

Знання факторів ризику і пускових механізмів, що ведуть до розвитку алергійної патології органів дихання (АлХОД), є ключовими моментами, які визначають пошук адекватних профілактичних методів. Відносно АлХОД у дитячому віці вітчизняним фахівцям доводиться використовувати офіційні статистичні дані, побудовані на обліку звернення до дитячих лікувальних закладів. Це сприяє недооцінці поширеності захворюваності та запізній діагностиці. Але в нашій країні практично відсутні епідеміологічні дослідження, які відповідали б міжнародним нормам. У зв'язку з цим, вивчені захворюваність алергічними ХОД серед дитячого населення великого промислового міста, здійснена порівняльна оцінка інформативності скринінгових методів виявлення легких форм та визначені фактори ризику і пускові механізми, що сприяють виникненню і розвитку цього захворювання.

Як видно із наведених у табл. 5.5. даних, найчастіше висувалися скарги на наявність затрудненого дихання ( $17,2 \pm 1,0$  %) і нічного кашлю ( $14,1 \pm 0,9$  %).



На третьому місці стояли скарги на хрипи і свистяче дихання, що виникали під час фізичного навантаження ( $11,7 \pm 0,9$  %), а на четвертому - напади значного затруднення дихання із затрудненням мови ( $10,3 \pm 0,8$  %). Порушення сну з причини затрудненого або шумного дихання зустрічалося значно рідше – у  $6,8 \pm 0,7$  % випадків.

Таблиця 5.5

Результати анкетування дітей на АлХОД за системою ISAAC (n=812)

Запитання анкети	Позитивні відповіді		
	абс.	%	ранг
За останні 12 місяців чи було коли-небудь затруднене хрипляче, свистяче дихання, свист у грудній клітині	243	$17,2 \pm 1,0$	1
Чи був сон за останні 12 місяців порушений із-за затрудненого, шумного, хриплячого дихання	96	$6,8 \pm 0,7$	5
За останні 12 місяців чи було затруднене хрипляче, свистяче дихання настільки тяжким, щоб обмежити мову до одного або двох слів між вдиханням	145	$10,3 \pm 0,8$	4
За останні 12 місяців чи було чути хрипи під час або після фізичних вправ, занять фізкультурою	165	$11,7 \pm 0,9$	3
За останні 12 місяців чи був сухий кашель вночі, окрім кашлю, пов'язаного з застудою або інфекцією дихальних шляхів	199	$14,1 \pm 0,9$	2

Діти, які дали три і більше позитивні відповіді на перелічені запитання, були включені в групу припустимих АлХОД і підлягали детальному обстеженню.

Всього було оглянуто 812 дітей віком 13-14 років. За результатами огляду встановлено, що АлХОД серед дітей цієї вікової групи зустрічається вдвічі частіше, ніж за даними офіційної медичної статистики ( $28,9 \pm 0,8$  ‰ дитячого населення, за даними офіційної статистики по місту –  $14,5$  ‰). Отже, між

фактичною поширеністю алергічних хвороб органів дихання та статистичними показниками лікувально-профілактичних закладів наявні значні розходження.

Порівняльний аналіз скарг із анкет ISAAC з підтвердженим діагнозом АлХОД вказав на те, що для чутливості, тобто частоти скарг серед хворих дітей найінформативнішими були скарги на наявність нападів затрудненого хриплячого або свистячого дихання, які виявляються у  $81,2 \pm 1,4$  дітей із БА (рис. 5.3). Цей показник був і високо специфічним (тобто частота цих скарг у здорових дітей): не виявлено жодного випадка наявності цих скарг у дітей без бронхіальної астми. Чутливість інших скарг також була досить значною:  $50,4 \pm 1,7$  % хворих на АлХОД скаржились на наявність сухого кашлю вночі і  $48,7 \pm 1,7$  % - на появу свистячого дихання у відповідь на фізичне навантаження. Дані скарги мають низьку специфічність - біля 5 % здорових дітей дали позитивну відповідь з указаних запитань.

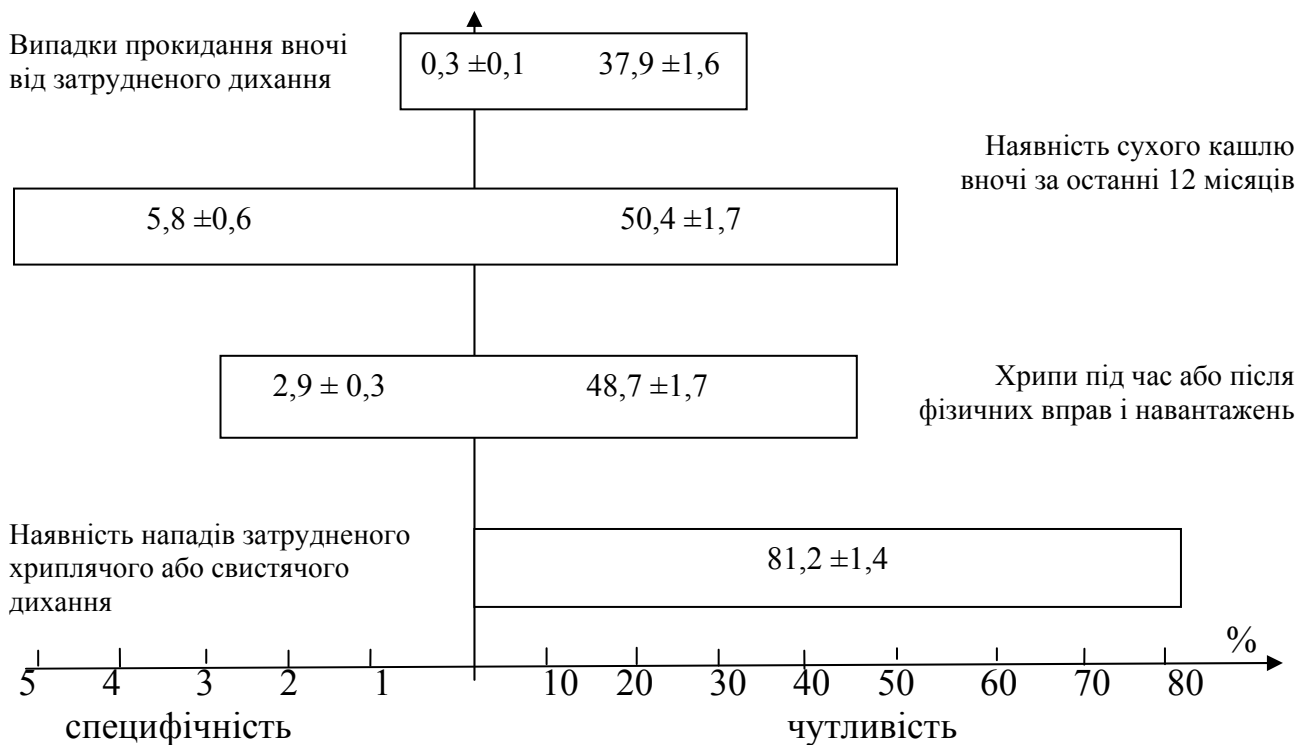


Рис. 5.3. Чутливість і специфічність анамнестичних даних анкети ISAAC у діагностиці АлХОД у дітей

Виникнення й розвиток АлХОД зумовлені двома групами чинників: навколишнє середовище та біологічні фактори. Встановлення факторів ризику допоможе обґрунтувати профілактичні та лікувально-оздоровчі заходи. До «керованих» факторів навколишнього середовища віднесено забруднення атмосфери, житла, паління у родині, алкоголізм, нераціональне харчування, насичення квартир колекторами пилу.

При вивченні стану довкілля 59,4-61,2 % сімей відповіли, що повітря району, в якому вони проживають забруднене (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Вплив забруднення атмосфери в районі проживання  
на частоту виникнення алергійних ХОД у дітей, % (n=812)

Показники екологічного забруднення	Частота серед здорових дітей	Частота серед хворих дітей	Відносний ризик	p
Забруднення атмосфери в районі проживання	59,4±1,7	61,2±1,7	1,03	□0,1
Пил у повітрі	20,3±1,4	47,7±1,8	2,35	<0,05
Пил на снігові	3,9±0,7	9,6±1,0	2,46	<0,05
Пил на рослинах	4,0±0,7	12,9±1,1	3,23	<0,05
Неприємний запах у повітрі	10,1±1,0	13,5±1,4	1,34	<0,05
Дим у повітрі	12,7±1,1	19,8±1,4	1,56	<0,05
Інше	2,1±0,5	4,6±0,7	2,19	<0,05

Майже половина дітей із АлХОД (47,7±1,8 %) потерпали від пилу у повітрі (p<0,001), запаху диму – 19,8±1,4 % (p<0,01), пилу на рослинах – 12,9±1,1 % (p<0,001). Ці дані кореспондуються з даними літератури про те, що забруднення атмосферного повітря негативно впливає на здоров'я дитячого населення [15, 44].

Сучасні дослідження свідчать, що при поєднаній дії алергенів із оксидантами, сірчанним газом, формальдегідом, збільшується синтез IgE. Під

дією важких металів, вуглеводів зростає активність Т-супресорів [10, 13, 45]. Ксенобіотики пошкоджують систему місцевого імунітету. Шкідливі речовини, які знаходяться в атмосферному повітрі міста, сприяють росту захворюваності, формуванню полівалентної сенсibiliзації у хворих на АлХОД.

### 5.3. Оцінка імунного та вітамінного статусу дітей в залежності від техногенного навантаження

Забруднення навколишнього середовища відноситься до потужних факторів, обумовлюючих імунодепресивний ефект, основними проявами якого є напруження імунологічного гомеостазу та зниження показників антиінфекційної резистентності. До важливих захисних факторів відноситься лізоцим, секреторний імуноглобулін А (sIgA), які мають бактерицидну та антивірусну активність. Механізм захисної дії sIgA зумовлений його властивостями аглютинатора мікроорганізмів та нейтралізатора токсинів, що інгібує зв'язування вірусів й бактерій із слизовими.

Встановлено, що sIgA у контрольному районі промислового міста знаходився біля верхньої межі норми (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Порівняльні показники імунологічного та вітамінного статусу дітей в залежності від техногенного навантаження

Показник	Дослідна група(n=73)	Контрольна група(n=76)	Різниця	
			абс.	p
sIgA, мг/л	124,7±9,5	328,4±17,3	-203,7±19,7	<0,01
Лізоцим слини, мкг/мл	2,46± 0,23	4,29±0,26	-1,83±0,35	<0,05
Полігіповітаміноз, %	50,3±3,9	20,8±1,3	29,5±4,1	<0,01

Підвищення концентрації sIgA до 328,4±17,3 мг/л є проявом адаптаційної реакції організму дітей на дію ксенобіотиків у атмосферному повітрі індустріального міста. Мешкання в умовах інтенсивного забруднення

повітряного басейну призвело до істотної зміни гуморальної ланки місцевого імунітету. Так, у дітей зареєстровано вірогідне зниження sIgA в 1,6 рази (на  $203,7 \pm 19,7$ ,  $p < 0,01$ ).

До одного із найбільш ранніх показників несприятливого впливу атмосферних забруднень відноситься зниження імунобіологічної резистентності організму. При оцінці функціонування неспецифічного гуморального імунітету дітей встановлено істотне зниження лізоциму в слині на  $1,83 \pm 0,35$  мкг/мл ( $p < 0,05$ ).

Негативним наслідком впливу екотоксикантів є припинення діяльності системи імунної відповіді, зниження утворення антитіл та кількості лімфоцитів, зниження резистентності слизових верхніх дихальних шляхів [10, 44, 217].

Таким чином, атмосферні забруднення призводять до зниження рівня елементів місцевого імунітету внаслідок ушкоджувальної дії ксенобіотиків атмосферного повітря.

Розповсюдженість полігіповітамінозів (С, А, В) у дитячого населення, що проживає в зоні негативного впливу промислових підприємств (дослідна група), була значно вищою, ніж у контролі, склавши  $50,3 \pm 3,9$  % ( $p < 0,05$ ).

Відомо, що вітамінна забезпеченість організму відіграє пріоритетну роль у екологічно несприятливих регіонах [44, 45]. Це зумовлене участю вітамінів у процесах детоксикації екзогенних чи ендогенних токсичних речовин внаслідок структурного входження коферментів вітамінів у ферментні системи, забезпеченню антиоксидантного захисту завдяки одночасному надходженню в організм вітамінів, участю вітамінів у ферментних реакціях (трансамінування, дезамінування, метилування, декарбоксілування), зменшенню інтоксикаційного синдрому, інгібування ковалентного зв'язування метаболітів токсичних речовин з білками, нуклеїновими кислотами й фосфоліпідами.

#### 5.4. Біологічний моніторинг екотоксикантів

У промислових викидах в значній кількості знаходяться важкі метали, тобто елементи із відносною щільністю – 5,0 г/см<sup>3</sup>. Їх відмінною рисою є здатність створювати високотоксичні сполуки внаслідок недобудованості зовнішніх елементів оболонок. Дослідження важких металів у індикаторних біологічних середовищах дітей, що мешкають у техногенно забруднених районах, показало, що їх концентрації значно вищі у порівнянні з контрольним (рис. 5.8).

Таблиця 5.8

Концентрація ксенобіотиків у біологічних середовищах організму дітей у залежності від техногенного навантаження  $\left(\frac{V_{min}-V_{max}}{M \pm m}\right)$

Метал	Волосся, мкг/г		Сеча, мг/л	
	дослідний район (n=73)	контрольний район (n=76)	дослідний район (n=73)	контрольний район (n=79)
Свинець	$\frac{3,94-41,03}{10,76 \pm 1,02}$	$\frac{1,28-25,30}{2,53 \pm 0,34^*}$	$\frac{1,12-3,27}{0,41 \pm 0,03}$	$\frac{0,02-1,65}{0,18 \pm 0,01^*}$
Мідь	$\frac{0,48-32,56}{8,37 \pm 0,64}$	$\frac{0,22-18,97}{9,68 \pm 0,32^*}$	$\frac{0,04-0,34}{0,07 \pm 0,01}$	$\frac{0,01-0,25}{0,02 \pm 0,01^*}$
Кадмій	$\frac{0,21-16,58}{3,98 \pm 0,33}$	$\frac{0,21-12,47}{1,44 \pm 0,12^*}$	$\frac{0,001-0,08}{0,06 \pm 0,001}$	$\frac{0,001-0,02}{0,01 \pm 0,001^*}$
Марганець	$\frac{0,04-11,52}{3,65 \pm 0,40}$	$\frac{0,01-1,22}{1,23 \pm 0,11^*}$	$\frac{0,03-1,63}{0,16 \pm 0,002}$	$\frac{0,01-1,14}{0,05 \pm 0,01^*}$

Примітка: \*- позначено вірогідні відмінності між районами (p<0,05).

Як видно, техногенне забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств металургійної галузі супроводжується нагромадженням металів у біологічних середовищах (волосся й сеча) дітей. У біологічному моніторингу важких металів особливе значення має свинець. В

зв'язку із високою патогенетичною значимістю та тим, що він в значній кількості надходить як з промисловими викидами, так і від автомобільного транспорту. Встановлено, що вміст свинцю у волоссі дітей, які мешкають у забрудненому районі був у 4,48 рази, а у сечі – у 2,28 рази вище, ніж у контролі ( $p < 0,05$ ).

Вміст міді, кадмію та й марганцю у волоссі дітей дослідного району були у 2,27-2,98 рази вище, ніж у контролі ( $p < 0,05$ ). У сечі дітей, які мешкають у техногенно несприятливому районі концентрація міді була вищою, ніж у контролі у 2,28 рази, кадмію – у 2,76 рази, марганцю – у 2,98 рази ( $p < 0,05$ ).

Патогенетичне значення вказаних біоіндикаторів полягає в тому, що свинець, кадмій, марганець відносяться до екологічних маркерів легеневої патології. Потрапивши у клітку вони утворюють специфічні комплекси із амінокислотами, нуклеїновими кислотами та фосфоліпідами. Зокрема, свинець зв'язується з мембранами органелоспецифічних структур легень, марганець локалізується у ядерній мікросомальній рідинній фракції. Метали порушують метаболічні процеси у фагоцитах, внаслідок чого розвивається загальний та місцевий токсичний ефект й знижується захисна функція легень.

Отже біологічні маркери мають важливе гігієнічне значення. По-перше, дозволяють об'єктивізувати виявлення їх шкідливої дії шляхом зіставлення рівней екотоксикантів у біологічних середовищах та об'єктах довкілля. По-друге, картографувати зони з виділенням найбільш значних факторів і територій. По-третє, співставлення результатів біомоніторингу із патогенетичними ефектами.

5.5. Статистичні моделі захворюваності та розповсюдженості хвороб органів дихання серед населення

З метою прогнозування захворюваності при різноманітному забрудненні атмосферного повітря використана методика покроково-регресійного аналізу. У

статистичній моделі були використані лише ті із чинників, які корелювали із залежними параметрами із рівнем значимості не менше  $p < 0,05$ .

В ході проведених досліджень для побудови статистичних моделей захворюваності в якості результуючих величин визначені наступні:

$y_1$  – рівень захворюваності ХОД серед дорослих за викидами;

$y_2$  – рівень захворюваності ХОД серед дітей за викидами;

$y_3$  – рівень захворюваності ХОД серед дорослих за концентраціями;

$y_4$  – рівень захворюваності ХОД серед дітей за концентраціями.

В якості незалежних чинників – критеріальних показників використані промислові викиди та концентрації шкідливих хімічних речовин у атмосферному повітрі мегаполісу. Характеристика викидів від стаціонарних джерел здійснювалась за 22 хімічними речовинами, для характеристики сумарного показника забруднення ( $\Sigma$ ПЗ/ГДЗ) враховували 9 шкідливих хімічних речовин. До числа номінальних ознак віднесені: викиди азотної кислоти ( $x_1$ ), аміаку ( $x_2$ ), оксиду міді ( $x_3$ ), сажі ( $x_4$ ), сірчаної кислоти ( $x_5$ ), сірководню ( $x_6$ ), стиролу ( $x_7$ ), толуолу ( $x_8$ ), фенолу ( $x_9$ ), формальдегіду ( $x_{10}$ ), хлор ( $x_{11}$ ) та концентрації хлориду водню ( $x_{12}$ ), фториду водню ( $x_{13}$ ), діоксиду азоту ( $x_{14}$ ), оксиду вуглецю ( $x_{15}$ ), фенолу ( $x_{16}$ ) та оксиду азоту ( $x_{17}$ ).

У відповідності з результатами проведеного покрокового регресійного аналізу отримані статистичні моделі для захворюваності ХОД мали наступний вигляд:

$$y_1 = 2181,46 + 299,62 * X_1 - 3,44 * X_{11} - 9,11 * X_2 + 11,73 * X_5 - 3,57 * X_8; \quad (1)$$

$$y_2 = 8700,96 + 33,98 * X_6 + 225,36 * X_7 - 7,98 * X_2 + 58,52 * X_9 - 166,78 * X_3; \quad (2)$$

$$y_3 = 3136 + 25670 * X_{12} - 34681 * X_{14} + 167008 * X_{13} - 138723 * X_{16}; \quad (3)$$

$$y_4 = 11345,6 + 424701,3 * X_{16} - 38840,6 * X_{17}. \quad (4)$$

Усі ці моделі є інформаційно-здатними та статистично-значимими. Так, коефіцієнти детермінації та величини критеріїв Фішера становили для захворюваності ХОД:

$$D_1 = 0,99; F_1(14,1) = 3668,9, p < 0,01;$$

$$D_2 = 0,98; F_2(7,8) = 24,576, p < 0,00008;$$



$D_3=0,87$ ;  $F_5 (4,13)=22,458$ ,  $p<0,00001$ ;

$D_4=0,68$ ;  $F_6 (3,14)=9,8677$ ,  $p<0,00094$ .

Для побудови статистичних моделей розповсюдженості ХОД:

$y_5$  – рівень розповсюдженості ХОД серед дорослих за викидами;

$y_6$  – рівень розповсюдженості ХОД серед дітей за викидами;

$y_7$  – рівень розповсюдженості ХОД серед дорослих за концентраціями;

$y_8$  – рівень розповсюдженості ХОД серед дітей за концентраціями.

В умовах тривалого мешкання в екологічно несприятливому місті при реальному стані медичного забезпечення з врахуванням виконаного покрокового регресійного аналізу статистичні моделі для розповсюдженості ХОД мали наступний вигляд:

$$Y_5=2961,59+15,19*X_5-7,73*X_2-88,16*X_7-3,47*X_8+352,39*X_1+21,46*X_9; \quad (5)$$

$$Y_6=5734,29+47,63*X_6-524,42*X_7+121,93*X_9+226,47*X_4-1405,91*X_{10}; \quad (6)$$

$$Y_7=1837,2+30245,4*X_{12}-35795,8*X_{14}+168580,8*X_{13}+239,1*X_{15}; \quad (7)$$

$$y_8=11834,4+420187,2*X_{16}-39773,4*X_{17}. \quad (8)$$

Усі ці моделі є інформаційно-здатними та статистично-значимими. Так, коефіцієнти детермінації та величини критеріїв Фішера становили для розповсюдженості ХОД:

$D_5=0,99$ ;  $F_3 (14,1)=4861,7$ ,  $p<0,01124$ ;

$D_6=0,99$ ;  $F_4 (14,1)=1244,8$ ,  $p<0,02221$ ;

$D_7=0,89$ ;  $F_7 (5,12)=20,405$ ,  $p<0,00002$ ;

$D_8=0,66$ ;  $F_8 (3,14)=9,0232$ ,  $p<0,00141$ .

Отже, гігієнічна донозологічна діагностика органів дихання ґрунтується на преморбідній діагностиці патологічних станів бронхо-легеневого апарату у населення мегаполісу, скринінг-тестовому виявленні донозологічних станів органів дихання алергійної природи, оцінці імунологічного та вітамінного навантаження, біологічному моніторингу екотоксикантів, прогнозуванні хвороб органів дихання за допомогою статистичних моделей.

## ВИСНОВКИ

1. За даними спірографічного обстеження методом аналізу кривої «потік-об'єм» у  $53,8 \pm 2,5$  % мешканців промислового міста наявні відхилення вентиляційної функції внаслідок розвитку обструктивних змін бронхолегеневого апарату верхніх дихальних шляхів.

2. Гендерні тенденції донозологічних станів полягали у більшій їх розповсюженості у чоловіків (на  $13,4 \pm 5,4$  %,  $p < 0,05$ ). У жінок розподіл за станом здоров'я був практично однаковим ( $48,3 \pm 3,3$  % та  $51,7 \pm 3,4$  %). При цьому у чоловіків питома вага обструктивних порушень та обструкцій на фоні рестрикцій була більшою на  $6,8 \pm 4,5$  % та  $9,9 \pm 5,4$  % відповідно ( $p < 0,05$ ).

3. З віком зростає питома вага осіб із донозологічними станами функції зовнішнього дихання, особливо у віці 30-39 та 40-49 років (на  $16,5 \pm 4,2$  %,  $p < 0,05$  та  $13,2 \pm 4,2$  %,  $p < 0,05$  відповідно). Динаміка різних типів донозологічних станів функції дихання мала вікові особливості: після відносної стабільності у віці 19-29 років питома вага осіб із обструкцією в подальшому зменшувалась, особливо у віці 30-39 років (на  $11,0 \pm 4,7$  %,  $p < 0,05$ ) та 50-59 років (на  $10,9 \pm 4,7$  %,  $p < 0,05$ ). Аналогічний характер мала динаміка донозологічних станів внаслідок рестрикції: після відносної стабільності у віці 10-39 років питома вага осіб зменшилась до  $8,1 \pm 1,8$  % у віці 70-80 років, та особливо у віці 40-49 років (на  $13,0 \pm 4,0$  %,  $p < 0,05$ ). Специфічними рисами донозологічних станів органів дихання, зумовлених сполученою обструкцією із рестрикцією було зростання їх питомої ваги після 29 років (із  $12,5 \pm 2,3$  до  $55,9 \pm 3,4$  %), особливо в 30-39 років (на  $13,9 \pm 3,7$  %,  $p < 0,05$ ) та 50-59 років (на  $12,7 \pm 4,7$  %,  $p < 0,05$ ).

4. При аналізі розповсюженості різних видів донозологічних станів в залежності від терміну мешкання в промисловому місті встановлено різний характер їх динаміки: для обструкції характерним було зменшення (з  $81,8 \pm 2,7$  % з початку мешкання до  $8,9 \pm 1,9$  % у 70-80 років); для рестрикції специфічна стабільність після 20 років мешкання ( $15,4$ - $18,4$  %); обструкція на

фоні рестрикції характеризувалася постійним рівнем на протязі перших двадцяти років мешкання та поступовим зростанням на 11,5-31,6 % кожні десять років ( $p < 0,05$ ) та стабілізацією на рівні 72,7-72,9 % після 59 років мешкання.

5. Фактична поширеність алергійних хвороб органів дихання у дітей мегаполісу за тестом виявлення алергійних хвороб ISAAC вища у 2,0 рази ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з даними офіційної статистики по місту.

6. Найчутливішим показником є скарги на наявність нападів затрудненого дихання. Частота зустрічаємості скарг серед хворих дітей на АлХОД становила  $81,2 \pm 1,4$  %. Вказаний показник був і високоспецифічним – не виявлено жодного випадку цих скарг серед дітей без АлХОД. У промисловому мегаполісі діти з АлХОД потерпають від пилу у повітрі  $47,7 \pm 1,8$  % ( $p < 0,001$ ) та від диму у повітрі –  $19,8 \pm 1,4$  % ( $p < 0,05$ ).

7. Вміст лізоциму у слині дітей, як показника неспецифічного гуморального імунітету в дослідній групі менше на  $1,83 \pm 0,35$  мкг/мл ( $p < 0,05$ ), ніж у контрольній групі. Концентрація sIgA у дітей забруднених районів, найважливішого компонента першої лінії захисту організму також менше у 2,6 рази ( $p < 0,01$ ) у порівнянні з контрольною групою.

8. В техногенно несприятливих районах половина дітей страждає полігіповітамінозом, та більше ніж удвічі перевищує їх поширеність в контрольному районі (на  $29,5 \pm 4,1$  %;  $p < 0,01$ ).

9. Мешкання дітей у промисловому місті призводить до накопичення металів у біологічному середовищі дітей. Вміст свинцю у волоссі й сечі дітей дослідного району у порівнянні з контролем був вищим відповідно у 4,5 та 2,3 рази ( $p < 0,05$ ).

10. Біологічні маркери вказують на значне техногенне навантаження дітей основного району. Зокрема, вміст міді, кадмію та марганцю у їх волоссі був у 2,3-2,9 рази вище, ніж у контролі ( $p < 0,05$ ), а у сечі - відповідно вище у 2,3-2,9 рази ( $p < 0,05$ ).

Матеріали розділу представлені в наступних публікаціях:

1. Федорченко Р.А. Донозологическая диагностика болезней органов дыхания у населения металлургического мегаполиса / М. П. Гребняк, Р.А. Федорченко // Inter-Medical. – 2015. – № 4 (10). – С. 25–29. *(Особистий внесок: збір первинних даних, обробка та узагальнення результатів, написання статті).*

2. Федорченко Р.А. Состояние дыхательной системы у населения г.Запорожье, по результатам скрининговой спирографии / Р.А. Федорченко, Т.И. Панова, В.Н. Казаков, В.Ф. Андреева, Т.А. Шевченко, А.К. Бортникова, Е.В. Филюшина // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2013. – Т. 22, № 2. – С. 179–184. *(Особистий внесок: планування та проведення досліджень, статистичний аналіз результатів, формулювання висновків).*

3. Федорченко Р.А. Гігієнічна донозологічна оцінка впливу атмосферних забруднень на здоров'я населення / М.П. Гребняк, Р.А. Федорченко // Тимчасові санітарні правила та норми: ТСП 2.1.610/02-2015. *(Особистий внесок: підготовка санітарних норм і правил на підставі отриманих власних даних).*

4. Федорченко Р.А. Результати скринінгового обстеження функціонального стану системи дихання населення м.Запоріжжя, що мешкає в несприятливих екологічних умовах / Р.А. Федорченко, Т.І. Панова // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: збірник тез доповідей науково-практичної конференції (дев'яті марзєєвські читання). – Київ, 16 квітня 2013. – Вип. 13. – С. 64–65. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

5. Федорченко Р.А. Вплив терміну мешкання в м.Запоріжжі на виникнення і розвиток порушень дихання / Р.А. Федорченко // Удосконалення державного санітарно-епідеміологічного нагляду в умовах сучасного реформування: збірник тез обласної науково-практичної конференції. – Запоріжжя, 8 жовтня 2013. – С. 50-53.

## РОЗДІЛ 6

### ГІГІЄНИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПРОФІЛАКТИКИ ХВОРОБ ОРГАНІВ ДИХАННЯ У НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА

Екологічні умови у промислових містах продовжують залишатися головним фактором розвитку патології у населення. Шкідливий вплив техногенних забруднень атмосферного повітря зумовлює порушення функціонування багатьох систем організму. Високі рівні пилу, газів та аерозолів у повітрі детермінують пріоритетне місце патології органів дихання.

Клінічна медицина при будь-якому соціально-економічному устрою потребує грандіозних витрат, пов'язаних із лікуванням хвороб. Наразі вкрай актуальною ця проблема для України, оскільки економіка перебуває у дуже скрутному становищі. Тому на перший план виходить профілактичний напрямок в системі охорони здоров'я населення, що відноситься до найбільш економних заходів боротьби із хворобами.

В зв'язку з цим, основними завданнями даного розділу є:

- обґрунтування методологічних засад профілактики хвороб;
- визначення гігієнічних принципів та заходів з профілактики хвороб;
- оцінка ефективності впровадження у практику розроблених профілактичних принципів й заходів.

#### 6.1. Обґрунтування методологічних засад профілактики хвороб органів дихання

Основними методологічними постулатами профілактичної медицини є причинно-наслідковий зв'язок сумарних техногенних забруднень довкілля або перевищення ГДК окремими екотоксикантами навколишнього середовища з поширеністю патології, екопатогенетична детермінованість захворюваності та

донозологічних станів, обумовленість специфічності нозологічних форм властивостями токсичних речовин, а також шляхами їх надходження та метаболізму.

Виходячи з цього гігієнічні принципи профілактики базуються на взаємодії об'єкта (навколишнє середовище) та організму людини. Вихідним моментом якої є оцінка експозиції факторів навколишнього середовища.

Чільним фактором, зумовлюючим хвороби органів дихання серед населення промислового міста металургійної галузі є високий рівень аерогенних забруднень. Сумарий рівень забруднення атмосферного повітря на протязі останніх десяти років перевищував гігієнічний регламент у 5,6 разів. Згідно діючих нормативів такий рівень забруднення визначається як недопустимий, а ступінь небезпечності – небезпечний.

Прогресуюче зростання автомобільного транспорту в якості техногенного забруднювача атмосферного повітря, змінює спектр та обсяг екотоксикантів. Обсяги загальних викидів протягом 2009-2013 рр. зросли на 6,8 %, оксиду та діоксиду азоту – на 17,9 %, діоксиду сірки – на 26,7 %, сажі – на 39,2 %. В цілому доля викидів від транспорту в загальному обсязі викидів в атмосферу зросла з 8,7 % до 29,2 %.

В останні роки, недивлячись на значне скорочення промислового виробництва, захворюваність населення продовжує зоставатись на високому рівні (пневмонії, хронічний ларингіт, хронічний фарингіт) або навіть зростає (хронічний бронхіт, бронхіальна астма).

На мешканців промислового міста діє цілий комплекс шкідливих речовин. Із яких найбільше значення для забруднення атмосферного повітря мають викиди бензину (341,8 т/рік), діоксиду марганцю (338,04 т/рік), оксиду кальцію (258,6 т/рік), хлору (228,9 т/рік), аміаку (149,1 т/рік), ксилолу (141,8 т/рік). Більше половини усіх проб пилу в атмосферному повітрі перевищує ГДК, а аерозолів та пари – більше третини проб.

Атмосферному повітрі промислового міста властива динамічність середовища в якісному та кількісному відношеннях.

Зокрема, коливання валових викидів (94,3-222,3 тис.т/рік), викидів твердих речовин (9,4-50,7 тис.т/рік) і газоподібних (100,2-171,6 тис.т/рік).

Захворюваність населення при високому техногенному навантаженні значно вища, ніж при помірному. Так, середні рівні поширеності хвороб у дитячого населення вище на 2896,4-3612,7 вип./10 тис. ( $p < 0,05$ ). Порівняльний аналіз із республіканськими даними вказує, що у екопроблемному регіоні вона також вище на 816,4 вип./10 тис. населення ( $p < 0,05$ ).

Між забрудненням атмосферного повітря та захворюваністю населення наявний високий ступінь кореляційного зв'язку. Так, коефіцієнт кореляції між показниками сумарного забруднення повітря міста та хворобами органів дихання складає 0,72 ( $p < 0,01$ ) у дорослих та 0,66 ( $p < 0,05$ ) у дітей.

Проведеними дослідженнями встановлена зростаюча інтенсивність патогенетичних механізмів у погіршенні здоров'я популяції внаслідок екологічного неблагополуччя. На що вказує зростання захворюваності дитячого населення на хвороби органів дихання в динаміці спостереження (із  $9947,9 \pm 93,9$  вип. /10тис. до  $11121,8 \pm 90,4$  вип. /10 тис.), хронічних хвороб мигдаликів (із  $53,9 \pm 3,4$  вип./10тис. до  $117,6 \pm 13,4$  вип. /10тис.), алергічного риніту (із  $10,9 \pm 5,5$  вип. /10 тис. до  $22,1 \pm 3,3$  вип. /10 тис.).

Підтвердженням високої патогенетичної значимості атмосферних забруднень у розвитку хвороб органів дихання слугують матеріали про детермінантні чинники. Зокрема, коефіцієнти детермінації між хворобами органів дихання та оксидом вуглецю, азотною кислотою, пилом та формальдегідом складають 30,2, 21,2, 14,0, і 10,3% відповідно.

Тривалість дії атмосферного забруднення зумовлює розвиток донозологічних станів. Так, мешкання у несприятливому екосередовищі більше 20 років спричиняє розвиток патології обструкції на фоні рестрикції у більшості населення.

Резюмуючи викладене, управління медичним забезпеченням населення в умовах аерогенних забруднень в загальному вигляді можна представити наступним чином: медико-екологічний моніторинг, встановлення причинного зв'язку між середовищем та станом здоров'я, гігієнічна оцінка санепідблагополуччя, розробка стандартів медичного забезпечення.

Вказані методологічні засади є основою обґрунтування принципів і заходів первинної та вторинної профілактики захворювань органів дихання.

Детермінація екотоксикантів хвороб органів дихання у населення представлена у табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Детермінація екотоксикантів у розвитку хвороб органів дихання  
у населення

Шкідливі речовини	Клас небезпеки	Обсяги викидів (т/рік)	Агрегатний стан	Дія	D у дорослих, %	D у дітей, %
1	2	3	4	5	6	7
Азотна кислота	2	2,39±0,27	п	рефл.-рез.	34,3*	33,2*
Акролеїн	2	3,12±0,64	п	рез.	36,4	2,0
Аміак	4	149,17±54,88	п	рефл.-рез.	2,9	5,3
Ацетон	4	45,67±2,36	п	рефл.	49,5*	31,8*
Бенз(а)пірен	1	0,35±0,16	а	рез.	48,6*	33,3*
Бензин	4	341,81±97,82	п	рефл.-рез.	16,2	0,4
Бензол	2	37,18±13,62	п	рез.	24,9*	45,7*
Бутилацетат	4	83,02±6,95	п	рефл.	48,6*	31,5*
Ванадію оксид (+5)	1	2,61±0,74	а+п	рез.	23,7	1,6
Вуглець (4-х хлористий)	4	0,04±0,01	п	рефл.	37,9*	7,2
Діоксид марганцю	2	338,04±27,10	а	рез.	55,1*	40,6*
Кадмій та його сполуки	1	0,21±0,05	а	рез.	12,3	36,7*
Ксилол	3	141,76±13,44	п	рефл.	30,9*	38,5*
Кобальт та його сполуки	2	0,01±0,001	а	рез.	49,8*	38,5*



Продовж. табл. 6.1.

1	2	3	4	5	6	7
Міді оксид	2	7,30±0,54	а	рез.	43,2	27,7
Мінеральні масла	3	8,90±0,70		рез.	11,9	0,2
Нафталін	4	13,44±2,34	п	рефл.	31,6*	39,8*
Нікель та його сполуки	2	7,88±2,23	а	рез.	39,3	6,1
Олово та його сполуки	3	0,08±0,01	а	рез.	18,3	18,8
Оксид кальцію	3	258,60±24,4	а	рез.	2,0	11,7
Оцтова кислота	3	15,21±1,19	п	рефл.-рез.	32,4	0,1
Пил абразивний	3	5,34±0,60	пил	рез.	38,4*	7,5
Пил паперовий	4	1,05±0,48	пил	рез.	31,9*	4,1
Пил пластиковий	3	0,179±0,079	пил	рез.	37,6*	30,1*
2,5мкм<Пил<10мкм	3	161,9± 38,9	пил	рез.	37,8*	14,3*
Пил<2,5 мкм	3	6,41±3,18	пил	рез.	34,1*	0,3
Ртуть та її сполуки	1	0,02 ±0,01	п+а	рез.	36,3	27,3
Сажа	3	19,85±2,76	а	рез.	21,4	5,6
Свинець	1	10,73±1,04	а	рез.	0,3	7,1
Сірчана кислота	2	37,7±8,82	а	рефл.-рез.	34,7*	34,8*
Сірководень	2	67,71±14,37	п	рефл.	17,3*	34,7*
Сірковуглець	4	0,25±0,03	п	рез.	4,7	18,4*
Стирол	2	5,86±0,39	п	рефл.-рез.	24,9*	18,7*
Толуол	3	58,91±1,47	п	рефл.	30,8*	25,4*
Фенол	2	19,78±1,67	п	рефл.-рез.	5,4	8,8
Формальдегід	2	4,84±0,36	п	рефл.-рез.	4,5	14,2*
Хлор	2	228,92±9,89	п	рефл.-рез.	36,3*	33,2*
Хром та його сполуки	1	43,57±6,54	а	рез.	30,7*	34,7*
Цианістий водень	2	3,75±0,29	п	рез.	1,5	10,1
Цинк та його сполуки	3	19,52±1,34	а	рез.	29,8	9,7
Етилацетат	4	25,81±0,92	п	рефл.	17,9*	14,1*

Примітка: \*- позначено вірогідні значення показників( $p < 0,05$ ).

На мешканців індустріального міста металургійного профілю діють широке коло шкідливих речовин (біля 40). Серед них є речовини, які відносяться до 1-го класу небезпеки: бенз(а)пірен, ванадію оксид, кадмій та його сполуки, ртуть та її сполуки, свинець, хром та його сполуки. До 2-го класу небезпеки відносяться чотирнадцять речовин: азотна кислота, акролеїн, бензол, оксид міді, діоксид марганцю, кобальт та його сполуки, нікель та його сполуки, сірчана кислота, сірководень, стирол, фенол, формальдегід, хлор, ціаністий водень. Тобто половина речовин, що забруднюють місто являють собою надзвичайно небезпечні та високонебезпечні речовини. Ще четверта частина речовин у атмосферному повітрі відноситься до помірно небезпечних (3-4 клас небезпеки): аміак, ацетон, бензин, бутилацетат, вуглець чотирьоххлористий, нафталін, паперовий пил, сірковуглець, етилацетат.

За характером лімітуючих критеріїв більшість шкідливих речовин (24), що викидаються у атмосферу індустріального міста металургійного профілю мають резорбтивну дію. Резорбтивна біологічна дія зумовлює розвиток загальнотоксичних, мутагенних, гонадотоксичних та канцерогенних ефектів. При цьому їх вираженість залежить як від концентрації шкідливих речовин, так і терміну їх дії. Особливо слід відмітити, що дев'ять шкідливих речовин мають рефлекторно-резорбтивну дію: азотна кислота, аміак, бензин, оцтова кислота, сірчана кислота, стирол, фенол, формальдегід та хлор.

Токсикодинаміка та токсикокінетика поллютантів, що забруднюють атмосферне повітря в значній мірі зумовлена їх агрегатним станом. Найбільшою здатністю проникати у внутрішнє середовище мають пари, яких у промисловому місті викидається 19. Ще 13 шкідливих речовин знаходяться у вигляді аерозолів. В тому числі аерозольний стан усіх речовин 1-го класу небезпеки (кадмій та його сполуки, бенз(а)пірен, ванадію оксид, ртуть та її сполуки, свинець, хром та його сполуки).

Патогенетичне значення зважених речовин у вигляді пилу полягає у тому, що вони сорбують на своїй поверхні вологу, в якій розчинюються газоподібні та пароподібні екотоксиканти. Частинки разом із сорбованими

хімічними речовинами досягають альвеол. Там вони у силу високого афінітету до легеневої тканини вивільняються, що створює значний парціальний тиск та зумовлює токсичний ефект. При цьому концентрація аерозолу зростає із підвищенням вологості повітря. Граничний вміст неелектролітів у крові у першу чергу залежить від коефіцієнту розчинності. Більшість хімічних речовин повітря проникає у кров при вищому коефіцієнті. Затримка аерозолів в дихальних шляхах залежить від агрегатного стану, розміру частинок, заряду активності поверхні, форми, гігроскопічності.

Біологічна дія пилу залежить від розміру її частинок. Зокрема, у легені проникають частинки менше 0,3 мкм, у носоглотці осідають частинки більше 2 мкм, у трахеї та бронхах – 1,9-0,4 мкм. В залежності від тропності хімічної речовини виникають патологічні зміни.

Аеросупензії (більше 100 мкм) та аерозолі (10-100 мкм) під дією сил гравітації осідають із повітря із прискоренням. Середньодисперсні аерозолі (0,1- 9,0 мкм) випадають із повітря з постійною швидкістю у відповідності з законом Стокса. Частинки розміром 1-20 мкм переміщуються із потоком газоповітряної суміші. Частинки розміром менше 1 мкм утворюються у повітрі внаслідок конденсації. Дрібнодисперсні аерозолі (менше 0,1 мкм) знаходяться у стані броунівського руху. Вони здатні до молекулярної дифузії, найбільш активні та осідають тільки після коагуляції. При цьому у частинок менше 0,01 мкм швидкість осідання у 1000 разів менша швидкості дифузії. В цілому поведінка аерозолів у повітряному потоці зумовлюється швидкістю осідання та коефіцієнтом дифузії. Чим вище цитогенність пилу, тим менше він виводиться бронхогенним шляхом, а залишається в альвеолах та проникає у інтерстиціальну тканину легень і лімфатичні вузелки.

Вираженість патологічних змін в стані здоров'я населення значній мірі залежить від величини і характеру емісії. У промисловому місті металургійної галузі найбільше викидається бензину, діоксиду марганцю, оксиду кальцію, хлору, аміаку, ксилолу. Різних видів пилу протягом року викидається біля

174,87 т. Досить значними були викиди в атмосферне повітря дуже небезпечних речовин: хрому та його сполук, свинцю.

Постійна спільна присутність у викидах металургійних підприємств 30 хімічних речовин зумовлює їх комбіновану дію, навіть при невеликих концентраціях цих речовин у атмосферному повітрі. Найчастіше комбінація різноманітних компонентів викидів справляє біологічну дію за принципом простої сумації.

Величина викиду відноситься до головних факторів, що зумовлюють рівень концентрації. Він переважно залежить від інтенсивності роботи підприємства. Поряд з цим ступінь забруднення атмосферного повітря населених пунктів може суттєво змінюватися під впливом турбулентності, яка в свою чергу залежить від низки метеорологічних факторів (напрямку і швидкості вітру, вологості повітря, температурної стратифікації атмосфери).

Поряд з цим необхідно зазначити, що ефектом сумації шкідливої дії володіють аміак-сірководень-формальдегід, ацетон-фенол-формальдегід-акролеїн; аерозолі окису ванадію (V) - окису хрому(III) - окисли марганцю; оцтова кислота-фенол-етилацетат; азотна кислота - сірчана кислота; формальдегід - окис азоту- озон.

При аналізі коефіцієнтів детермінації встановлено, що у дорослих для п'яти речовин він становив більше 40 %: ацетон, бенз(а)пірен, бутилацетат, кобальт та його сполуки, діоксид марганцю. Ще для п'ятнадцяти речовин він знаходився в межах від 30 до 40 %. До них відносяться наступні речовини: азотна кислота, чотирьоххлористий вуглець, ксилол, нафталін, нікель та його сполуки, оцтова кислота, різні види пилу, ртуть та її сполуки, сірчана кислота, стирол, толуол, хлор, хром та його сполуки.

Для дітей найбільшу детермінуючу дію мали бензол (45,7 %) та діоксид марганцю (40,6 %). Високими коефіцієнтами детермінації для хвороб органів дихання у дітей були дванадцять шкідливих речовин. До них відносяться наступні речовини: азотна кислота, ацетон, бенз(а)пірен, бутилацетат, кадмій та

його сполуки, ксилол, нафталін, пил пластиковий, сірчана кислота, сірководень та хлор.

При атмосферних забрудненнях до перших мішень впливу відносяться слизові дихальних шляхів. Найпоширенішим біологічним ефектом є подразнююча дія, внаслідок якої збільшується спектр та рівень мікрофлори слизової рота і носа, а також коефіцієнт диференціації епітеліальних кліток слизових. При цьому знижається очищуюча здатність епітелію верхніх дихальних шляхів, виникають цитоморфологічні зміни лейкоцитів, макрофагів та функціональна недостатність мукоциліарного кліренсу.

До детермінованих забрудненням атмосферного повітря ефектів відноситься пригнічення імунобіологічної резистентності організму. У загальному виді патогенетичний механізм полягає у наступному:

пошкодження біоплівки верхніх дихальних шляхів (формується за рахунок нормальної ендотеліальної мікрофлори) → зниження стійкості колонізації нормальної мікрофлори → підвищення обсіменіння умовно-патогенною мікрофлорою → напруження системи антимікробного захисту.

В основі цитоксичних та мутагенних ефектів, посттрансляційних порушень гомеостазу знаходиться подолання ксенобіотиками захисних бар'єрів організму з наступним безпосереднім контактом із молекулярним субстратом плазми крові та модифікацією структурованих і вільних біомолекул.

До найпоширеніших екотоксикантів промислового міста металургійної галузі, що формують нозологічні форми захворювань органів дихання відносяться: азотна кислота (D 33,2-34,3 %), акролеїн (D 26,4 %), ацетон (D 31,8-49,5%), бензол (D 24,9-45,7 %), бутилацетат (D 31,5-48,6 %), діоксид марганцю (D 40,6-55,1 %), ксилол (D 30,9-38,5 %), нафталін (D 32,6-39,8 %), пил (D 30,2-37,6 %), сірчана кислота (D 34,7-34,8 %), сірководень (D 17,9-34,7 %), стирол (D 18,7-24,9 %), толуол (D 25,4-30,8 %), хлор (D 33,2-36,3 %), хром (D 30,7-34,7 %), етилацетат (D 17,9-14,1 %).

Результати досліджень вказують на істотні відмінності у відносному й атрибутивному ризиках для здоров'я залежно від рівня використання потужностей виробництва (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Показники відносного та атрибутивного ризику захворюваності та розповсюдженості хвороб в умовах аерогенного забруднення

Вікова група	Ризик	Рівень ВПВ			
		високий		помірний	
		R	DI	R	DI
<i>Захворюваність</i>					
Дорослі	Відносний	1,98	1,60-2,36	2,56	2,24-2,88
Діти	Відносний	1,07	1,02-1,12	0,94	0,90-0,98
<i>Розповсюдженість</i>					
Дорослі	Відносний	2,04	1,68-2,40	2,39	2,15-2,63
Діти	Відносний	1,06	1,01-1,11	0,93	0,89-0,96
<i>Захворюваність</i>					
Дорослі	Атрибутивний	1375,9	1009,5-1652,3	1515,7	1368,3-1963,2
Діти	Атрибутивний	670,8	965,7-1244,0	621,5	1054,6-188,5
<i>Розповсюдженість</i>					
Дорослі	Атрибутивний	1806,6	1472,3-2140,0	1819,4	1685,1-1953,6
Діти	Атрибутивний	642,0	82,46-1201,5	795,2	1195,6-394,8

Так, відносний ризик для дорослих, тобто патогенна сила умов забрудненого атмосферного повітря, при високому рівні ВПВ для захворюваності та розповсюдженості хвороб відповідно складала 1,98 й 2,04 умовн.од. Характерною рисою відносного ризику при помірному рівні ВПВ було його зростання як для захворюваності, так і для розповсюдженості хвороб відповідно до 2,56 (DI 2,24-2,88) умовн.од. та 2,39 (DI 2,15-2,63) умовн.од. ( $p < 0,05$ ). Вказане свідчить про те, що при помірному рівні ВПВ у дорослих на перший план у формуванні захворюваності виходять екологічні умови. У дітей

відносний ризик як захворюваності, так і розповсюдженості хвороб при помірному рівні ВПВ знижувався 13,8-14,0 %.

Атрибутивні ризики, тобто максимально можливе збільшення при високому рівні ВПВ, також найбільшими були для дорослих. Значно вище величина атрибутивного ризику для розповсюдженості хвороб (1806,6; ДІ 1472,3-2140,0 умовн.од.) порівняно із захворюваністю свідчить про зворотню інверсію здоров'я під дією сили патогенного впливу. Активне нагромадження хвороб на фоні більш повільного виникнення нових випадків вказує на недостатню ефективність медичного забезпечення.

Атрибутивні ризики для дітей при різних рівнях використання ВПВ були вірогідно меншими, ніж для дорослих. Атрибутивні ризики як для захворюваності, так і для розповсюдженості хвороб були практично однаковими.

Таким чином, негативний вплив атмосферних забруднень залежить від низки чинників: об'єму викидів шкідливих речовин, класу їх небезпеки, агрегатного стану, концентрації шкідливих речовин у житловій зоні. Інтегральна оцінка патологічних змін виражається коефіцієнтом детермінації. Постійний вплив ксенобіотиків негативно впливає на здоров'я населення промислового мегаполісу у вигляді комплексу неспецифічних або специфічних клінічних проявів хвороби. Значимість етіологічного впливу на розвиток хвороб залежить від специфіки шкідливих речовин.

## 6.2. Принципи і заходи первинної, вторинної та третинної профілактики

Первинна профілактика спрямована на причину виникнення захворювання. Її об'єктом є джерело та механізм виникнення або поширення захворювання, тобто зовнішнє середовище. Фактори навколишнього середовища можуть бути етіологічними (практично повністю зумовлюють розвиток специфічного захворювання) або факторами ризику (при певних умовах можуть спричинювати або збільшувати ризик

розвитку патологічного стану чи прогресування захворювання). До найбільш доцільних заходів відносять заходи з усунення чинників ризику або зниження їхнього впливу до безпечних рівней.

*Пріоритетним принципом є соціально-гігієнічний моніторинг.* Він передбачає тривале спостереження за динамікою стану здоров'я і контроль навколишнього середовища; сполученість ретроспективного аналізу звітної документації про захворюваність з поосібним обліком інформації про стан здоров'я; аналіз даних про стан здоров'я з врахуванням багатofакторності середовищних впливів. Він дозволяє виділити найбільш значимі фактори, ранжирувати об'єкти території за забруднювачами та ступенем небезпеки; встановити обумовленість популяційного та когортного здоров'я населення дією екологічних чинників; встановити конкретні зв'язки між відхиленнями у стані здоров'я й шкідливими факторами; переорієнтувати службу охорони здоров'я на пріоритетність профілактичних заходів, виявити найбільш значимі та керовані фактори ризику.

*Другим принципом первинної профілактики є визначення й усунення ризиків для здоров'я.* Цей принцип складається із оцінки відносного, атрибутивного та екологічного ризиків. Вони характеризують вірогідність частоти виникнення захворювання або донозологічних станів внаслідок дії несприятливих екологічних чинників та долю абсолютного ризику, тобто наслідки патогенної дії забрудненого атмосферного повітря.

*Третій принцип первинної профілактики полягає в зниженні до нешкідливого або до технологічно можливого рівня промислових викидів у атмосферу.* Він вимагає очищення газоповітряної суміші на промислових підприємствах. Його реалізація можлива в двох напрямках: очищення сухим методом під дією гравітаційних, доцентрових, інерційних чи електростатичних сил; очищення газоповітряної суміші від пилу та шкідливих газів шляхом сорбції у рідині. Удосконалення технологій в напрямку створення безперервних замкнутих процесів, що дозволяють вловлювати й утилізувати відроблені гази, теплові викиди, герметичності конструкцій технологічних агрегатів. Гігієнічно



важливим є удосконалення технологічного процесу із використанням безпечних видів сировини або найменш небезпечних.

*Четвертий принцип первинної профілактики – диференціювання заходів в залежності від специфіки виробництва та спектру шкідливих викидів.* Цей принцип реалізується наступним чином: сталеплавильні підприємства - оптимізація рівня інтенсифікації плавління киснем, застосування нових конструкційних форм для продувки ванни печі; доменне виробництво - повне використання доменного газу, застосування чистого газу або азоту для заповнення міжконусного простору, піддуву пиловловлювачів, газопроводів, відвід газу із міжконусного простору із очисткою й подачею у заводський газопровід; кольорова металургія – удосконалення технологічного режиму плавління металів, підвищення герметичності устаткування, гідрометалургійне вилуження, преципітація під тиском; агломераційне виробництво чорної металургії – використання закритих конвейрів із герметичним окужухуванням, герметизація технологічного устаткування, аспірація від джерел запилювання, гідротранспортовка пилу від очисного устаткування, повне укриття агломераційних механізмів; коксохімічне виробництво – бездимне завантаження й розвантаження коксових печей, попередній підігрів шихти та її трубопровідного вивантаження, герметизація хімічної апаратури.

*П'ятий принцип первинної профілактики – збільшення відстані у підфакельній зоні від джерела викидів до житлових, лікувальних чи суспільно-адміністративних будівель.* Він передбачає виведення із підфакельної території (санітарно-захисної зони) будівель для постійного перебування людей.

*Шостий принцип первинної профілактики – зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення.* Він полягає у заміні мікроавтобусів для пасажирських перевезень у місті на великовмісні автобуси, створенні розгалуженої тролейбусної мережі. Основними заходами удосконалення двигунів внутрішнього згорання є: електронна система регулювання робочої суміші та запалювання, каталітичне спалення вихлопних газів до вихлопної труби, пошарове згорання пального,

заміна свинцю іншими антидетонаторами, впровадження моделей з електродвигунами.

*Сьомий принцип первинної профілактики – управління абіотичними чинниками ризику довкілля.* Він включає в себе визначення санітарно-епідемічного благополуччя населення з наступними організаційно-превентивними, регуляторно-стимулюючими, забезпечуючими й охоронно-відновними заходами. Організаційно-превентивні заходи складаються із обліково-установчих, реєстраційно-ліцензійних, експертно-оціночних та інформаційно-прогностичних. Регуляторно-стимулюючі заходи спрямовані на забезпечення дотримання пріоритетів, нормативів й стандартів у галузі санітарної безпеки. Забезпечуючі заходи – попередження санітарних правопорушень, захист права на санітарне благополуччя. Охоронно-відновні заходи спрямовані на локалізацію санітарної небезпеки та проведення ліквідаційних робіт.

Метою вторинної профілактики є раннє виявлення патологічних станів та попередження хронізації хвороб. Об'єктом вторинної профілактики є хвороба в гострій та підгострій стадіях.

*До пріоритетного принципу вторинної профілактики відноситься гігієнічна донозологічна діагностика,* що спрямована на виявлення можливого шкідливого впливу середовищних факторів на функціональний стан організму. В умовах промислового міста з інтенсивним техногенним забрудненням атмосферного повітря її сутність полягає у визначенні вентиляційної функції за методикою реєстрації кривої петлі «потік-об'єм». В умовах інтенсивного забруднення атмосфери шкідливими речовинами також відноситься визначення стану імунітету (імуноглобуліни М, G, А, титр гетерофільних антитіл у слині, наявність у слині БГКП, бактерицидна функція шкіри).

*Другий принцип вторинної профілактики полягає у встановленні групи ризику внаслідок мешкання в несприятливих умовах.* Він реалізується шляхом виділення найбільш значимих чинників, їх груп, населених пунктів і територій, визначення просторово-часових параметрів ризику, ранжирування територій за

ступенем небезпеки та забруднювачами. До інформативних методів відноситься екологічне картографування.

*Третій принцип – клініко-гігієнічна санація населення в групах і на територіях ризику.* Його складовими частинами є скринінгова діагностика латентних преморбідних станів та інтенсивне лікування хворих з гострими захворюваннями. Організація лікувального процесу при гострих захворюваннях за сучасними інтенсивними технологіями є запорукою попередження прогресування гострого захворювання або його переходу в хронічну стадію.

*Четвертий принцип – реабілітаційно-відновна корекція.* Він полягає в інтенсивному лікуванні, яке забезпечує діагностику, оздоровлення та відновлення порушених функцій організму. Цей принцип вимагає обов'язкового інтенсивного лікування в період реконвалесценції після перенесених гострих захворювань, яке запобігає рецидуванню гострого захворювання. Для дітей доцільна організація відділень відновного лікування за типом денного стаціонару.

*П'ятий принцип – організація «активної диспансеризації».* Він передбачає комплексність лікувального процесу із лікарями інших спеціальностей, індукційне й підтримуюче довготривале лікування на тлі модифікації способу життя та лікування супутніх хвороб, психологічна адаптація, медико-соціальна реабілітація.

*Шостий принцип – формування здорового способу життя.* Вказаний принцип реалізується шляхом валеолого-медичної оцінки та корекції способу життя, сформування установки свідомості на здорове і тривале життя, організації раціонального харчування та режиму життя.

*Сьомий принцип – систематичне профілактичне оздоровлення населення, в першу чергу, дитячого.* Він спрямований на підвищення стану імунітету, фізичної тренуваності, загартованості та рівня біологічної надійності організму.

Третинна профілактика спрямована на попередження ускладнень, які можуть виникнути в ході вже розвинутої хвороби. Її об'єктом є інвалідність та передчасна смертність населення.

*Перший принцип третинної профілактики – систематичний лікарський нагляд та функціонально-діагностичне обстеження хронічно хворих осіб.* Він дає можливість постійного динамічного контролю за хронізацією патологічного процесу й проведення своєчасних лікувально-оздоровчих заходів, що запобігають його прогресуванню.

*Другий принцип – інтенсивне протирецидивне лікування хронічно хворих осіб в еконесприятливому регіоні.* Цей принцип дозволяє запобігти загостренню або прогресуванню хронічних хвороб.

*Третій принцип – підвищення резистентності та рівня біологічної надійності організму.* Він реалізується шляхом своєчасного радикального лікування важких хронічних хвороб, систематичного оздоровчо-реабілітаційного нагляду, навчання осіб із хронічними хворобами методам контролю за станом хронічного процесу та знання загострень хронічних захворювань, впровадження адаптованого до стадії хронічної хвороби способу життя.

### 6.3. Ефективність впровадження в практику розроблених профілактичних заходів

На основі обґрунтованих принципів розроблені профілактичні заходи, що увійшли до складу регіональних програм «Програма виходу з екологічної кризи м.Запоріжжя» та «План перспективного розвитку м.Запоріжжя на 2010-2015 рр». Заходи стосувалися як по місту в цілому, так і для підприємств, найбільших забруднювачів атмосферного повітря.

На 2012-2017 рр. запропоновано 19 повітроохоронних заходів із загальною вартістю 5778,2 тис. грн. Основними із яких були удосконалення технологічних процесів (включаючи перехід на інші види сировини і палива),

будівництво і введення в дію нових газоочисних установок і споруд, підвищення ефективності очисних установок (включаючи їх модернізацію, реконструкцію і ремонт).

Для найбільших забруднювачів атмосферного повітря рекомендовані конкретні ціленаправлені заходи:

ВАТ «Запоріжсталь» - зменшення викидів зважених речовин, діоксиду сірки, сірководню, оксидів азоту, вуглеводнів, бенз(а)пірену;

ВАТ «Запорізький алюмінієвий комбінат» - зменшення викидів зважених речовин, оксидів азоту та вуглецю, фториду водню;

ВАТ «Дніпроспецсталь» - зменшення викидів зважених речовин;

ВАТ «Запорізький завод феросплавів» - зменшення викидів оксиду вуглецю та діоксиду сірки;

ВАТ «Запоріжжкокс» - зменшення викидів бенз(а)пірену, оксидів азоту та сірки, сірководню, сірковуглецю;

ВАТ «Укрграфіт» - зменшення викидів бенз(а)пірену, сірководню, сірковуглецю.

З метою зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел рекомендовано: поповнення автобусних парків автомобілями на газовому паливі, забезпечення постійного контролю за якістю моторних палив, утворення в місті мережі постійно діючих постів з контролю токсичності вихлопів та регулювання двигунів автомобілів, організація централізованого використання модифікатора автомобільного палива міськими автотранспортними підприємствами; продовження запровадження «зеленої хвилі» на основних автомагістралях міста; розробка проекту нормативів ГДВ м.Запоріжжя; організація й забезпечення поточного контролю секундних викидів промислових підприємств.

Реалізація запропонованих заходів з охорони атмосферного басейну в м.Запоріжжя дозволила отримати позитивний ефект. Так, протягом 2010-2012 рр. обсяги викидів шкідливих речовин в повітря в порівнянні з 2007-2009 рр.

зменшились: валових викидів – на 9,7 %, твердих речовин – на 10,4 %, газоподібних – на 4,7 %.

Медична ефективність розроблених профілактичних заходів перевірена на дитячому населенні. Цей вибір зумовлений наступним: високою чутливістю дитячого організму до ксенобіотиків, відсутністю професійного анамнезу, шкідливих звичок й більш високим рівнем медичного забезпечення.

Дані про ефективність розроблених профілактичних заходів у дослідному районі подані в табл. 6.3.

Таблиця 6.3

Вплив профілактичних заходів на стан здоров'я дітей,  $M \pm m$ 

Показник	Стать	До впровадження	Після впровадження	Різниця	
				абс.	p
Лізоцим слини, мкг/мл	хлопчики (n=43)	3,34±0,23	4,22±0,26	0,77±0,32	<0,05
	дівчатка (n=46)	3,71±0,24	4,57±0,30	0,86±0,38	<0,05
Індекс здоров'я,%	хлопчики n=(131)	5,3±0,3	9,8±0,6	4,5±0,7	<0,05
	дівчатка n=(138)	7,2±0,4*	11,9±0,8*	4,7±0,8	<0,05
Полігіповітаміноз,%	хлопчики n=(134)	78,6±3,5	44,1±3,1	34,5±4,7	<0,05
	дівчатка n=(138)	63,9±3,2*	38,7±2,8	25,2±4,2	<0,05

Примітка: \*- вірогідні міжстатеві відмінності, p < 0,05.

З отриманих даних видно, що профілактичні заходи впливають на стан здоров'я. Зокрема, на неспецифічну імунобіологічну резистентність дітей, інформативним представником якої є лізоцим слини. Вказаний фермент володіє широким спектром дії: бактерицидна та бактериостатична дія до багатьох видів бактерій, стимулює різноманітні стадії фагоцитозу, розетко утворюючі функції лімфоцитів та синтез антитіл. Отже, він відноситься до чинників неспецифічної загальної та місцевої стійкості організму. Впровадження профілактичних

заходів зумовило вірогідне підвищення лізоциму слини як у хлопчиків, так і у дівчаток, відповідно на  $0,77 \pm 0,32$  і  $0,86 \pm 0,38$  мкг/мл ( $p < 0,05$ ).

Під впливом профілактичних заходів також поліпшився стан колективного здоров'я. Так, індекс здоров'я підвищився на  $4,5 \pm 0,7$  % у хлопчиків та на  $4,7 \pm 0,9$  % - у дівчаток ( $p < 0,05$ ). До гендерних відмінностей відносяться більш високі рівні індексу здоров'я у дівчаток, на  $1,9 \pm 0,5$  % на фоні впливу атмосферних викидів і на  $2,1 \pm 0,9$  % ( $p < 0,05$ ) – після впровадження профілактичних заходів.

Стан забруднення атмосферного повітря також відбивається і на вітамінному статусі. Так, до впровадження профілактичних заходів поширеність полігіповітамінозів (С, А, В) становила  $78,6 \pm 3,5$  % серед хлопців ( $p < 0,05$ ). Після впровадження профілактичних заходів поширеність полігіповітамінозів зменшилась відповідно на  $25,2 \pm 4,2$  % та  $34,5 \pm 4,7$  % ( $p < 0,05$ ).

Отже, гігієнічне обґрунтування заходів з профілактики хвороб органів дихання у промисловому місті передбачало визначення методологічних засад профілактики хвороб органів дихання, обґрунтування гігієнічних принципів та заходів первинної, вторинної та третинної профілактики, оцінку ефективності впровадження у практику розроблених профілактичних принципів й заходів.

## ВИСНОВКИ

1. На мешканців індустріального міста металургійного профілю діють шкідливі речовини 1-го класу небезпеки (бенз(а)пірен, ванадію оксид, кадмій та його сполуки, ртуть та її сполуки, свинець, хром та його сполуки), а також 14 речовин 2-го класу небезпеки.

2. В атмосферне повітря викидаються 11 речовин із ефектом сумачії шкідливої дії (аміак, сірководень, формальдегід, ацетон, фенол, акролеїн, ванадію п'ятиокис, хром, марганець, оцтова, азотна та сірчана кислоти, окис азоту, етилацетат). Загроза здоров'ю населенню посилюється одночасним

забрудненням довкілля речовинами із синергізмом шкідливої дії: фенол, діоксид сірки, оксиди азоту, цинк, амонія сульфат, алюміній, хром, сажа, берилій, фториди, бензол, оксид вуглецю, сірководень.

3. Коефіцієнт детермінації хвороб органів дихання у дорослих для цих речовин становив більше 40 % (ацетон, бенз(а)пірен, бутилацетат, кобальт та його сполуки, діоксид марганцю), а для 15 шкідливих речовин – від 30 до 40 %.

4. Для дитячого населення найбільшу детермінуючу дію у розвитку ХОД мають бензол (45,7 %) й діоксид марганцю (40,6 %), а також 19-ть шкідливих речовин із коефіцієнтами детермінації більше 30 %.

5. Відносний ризик для захворюваності й розповсюдженості хвороб у дорослих як при високому, так і при помірному рівні ВПВ, був вірогідно вищий, ніж у дітей відповідно 1,98-2,04 та 2,39-2,56 умовн. од. Характерною рисою відносного ризику при помірному рівні ВПВ у дорослих було його зростання до 2,56 (DI 2,24-2,88) умовн.од. - для захворюваності та до 2,39 (DI 2,15 -2,63) умовн.од. – для розповсюдженості. У дітей він був практично постійним – 0,93-1,07 умовн.од.

6. Атрибутивний ризик носив аналогічний характер. Вищі величини атрибутивного ризику у дорослих для розповсюдження хвороб (1819,4-2806,6 вип./10 тис.) у порівнянні із захворюваністю (1375,9-1515,7 вип./10 тис.), тобто зворотна інверсія свідчить про недостатню ефективність медичного забезпечення.

7. Засадами, що детермінують профілактичні заходи являється високий рівень аерогенних забруднень в місті, дія на мешканців комплексу шкідливих речовин, динамічність середовища в якісному та кількісному відношеннях, високий ступінь кореляційного зв'язку між забрудненням атмосферного повітря та захворюваністю населення, зростаюча інтенсивність патогенетичних механізмів у погіршенні здоров'я популяції, висока патогенетична значимість атмосферних забруднень у розвитку хвороб органів дихання, розвиток донозологічних станів внаслідок тривалої дії атмосферного забруднення.



8. Принципами первинної профілактики захворювань у індустріальному місті металургійної промисловості є: соціально-гігієнічне моніторингування, визначення й усунення ризиків для здоров'я, зниження до нешкідливого або технологічно можливого рівня промислових викидів у атмосферу, диференціювання заходів в залежності від специфіки виробництва та спектру шкідливих викидів, збільшення відстані у підфакельній зоні від джерела викидів до будівель, зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, управління абіотичними чинниками ризику довкілля.

9. Принципами вторинної профілактики захворювань є: гігієнічна донозологічна діагностика, встановлення групи ризику внаслідок мешкання в несприятливих умовах, клініко-гігієнічна санація населення у групах і на територіях ризику, реабілітаційно відновна корекція, організація активної диспансеризації, формування здорового способу життя, систематичне профілактичне оздоровлення населення.

10. До принципів третинної профілактики відносяться: систематичний лікарський нагляд та функціонально-діагностичне обстеження хронічно хворих осіб, інтенсивне протирецидивне лікування хронічно хворих осіб у еконесприятливому регіоні, підвищення резистентності та рівня біологічної надійності організму.

11. Впровадження розробленого комплексу профілактичних заходів дозволило отримати позитивний ефект: валові викиди зменшились на 9,7 %, викиди твердих речовин – на 10,4 %, газоподібних – на 4,7 %. Медико-соціальний ефект полягав у підвищенні індексу здоров'я на 4,5-4,7 % ( $p < 0,01$ ), лізоциму слини – на 0,77-0,86 мкг/мл ( $p < 0,05$ ), при зниженні поширеності полігіповітамінозів – на 25,2-34,5 % ( $p < 0,01$ ), при вірогідно вищих показниках здоров'я у дівчаток.

Матеріали розділу представлені в наступних публікаціях:

1. Федорченко Р.А. Особливості повікової смертності міського населення Запорізької області залежно від статі за 2005-2009 роки / Р.А. Федорченко // Запорізький медичний журнал. – 2012. – № 1. – С. 105–107.

2. Федорченко Р.А. Гігієнічна донозологічна оцінка впливу атмосферних забруднень на здоров'я населення / М.П. Гребняк, Р.А. Федорченко // Тимчасові санітарні правила та норми ТСП 2.1.610/02-2015. *(Особистий внесок: підготовка санітарних норм і правил на підставі отриманих власних даних).*

3. Федорченко Р.А. Сучасний стан захворюваності населення м.Запоріжжя бронхо-легеневими патологіями та онкологічними захворюваннями / А.І. Севальнєв, Є.О. Тулушев, Р.А. Федорченко // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : збірник тез доповідей науково-практичної конференції (п'яті марзеєвські читання). – Київ, 21–22 травня 2009. – Вип. 9. – С. 93–95. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

4. Федорченко Р.А. Особливості забруднення атмосферного повітря Запорізької області викидами від пересувних джерел та захворюваність дорослих на хвороби системи органів дихання / Р.А. Федорченко, Є.І. Завдун, О.О. Білий // Актуальні проблеми та перспективи розвитку медичних, фармацевтичних та природничих наук : матеріали III-ї регіональної науково-практичної конференції з Всеукраїнською участю. – Запоріжжя, 29 листопада 2014. – С. 370–373. *(Особистий внесок: накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

5. Федорченко Р.А. Роль соціально-гігієнічного моніторингу в управленні санепідблагополуччям населення / Р.А. Федорченко, Н.П. Гребняк // Актуальные проблемы современной медицины и фармации – 2015 : сборник тезисов докладов 69 научно-практической конференции с международным участием. – Минск, 15-17 апреля 2015. – С. 1307. *(Особистий внесок:*

*накопичення та обробка інформації, аналіз і узагальнення результатів, написання роботи).*

6. Федорченко Р.А. Особливості смертності міського та сільського населення Запорізької області / Р. А. Федорченко, Ю. В. Волкова, В. В. Таранов // Запорізький медичний журнал. – 2012. – № 1. – С. 107–111. *(Особистий внесок: основна ідея, отримання первинних матеріалів та статистична обробка, аналіз показників смертності міського населення, підготовка до публікації).*

7. Федорченко Р.А. Хвороби системи органів дихання населення як інтегральний критерій аерогенного навантаження / Р.А. Федорченко // Гигиена населённых мест. – Київ, 2004. – Вип. 43. – С. 42–51.

8. Федорченко Р.А. Методика обґрунтування безпечних для здоров'я населення обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. – Київ, 2004. – 3 с. – (Інформ. лист про нововведення в системі охорони здоров'я, МОЗ України № 162-2004). *(Особистий внесок: підготовка листа на підставі отриманих власних даних).*

## АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

До пріоритетних передумов надзвичайно важливої і складної проблеми поліпшення як громадського, так і індивідуального здоров'я відноситься профілактика екологічно зумовлених хвороб. Найпоширенішим екологічним чинником ризику для здоров'я є техногенне забруднення атмосферного повітря. При цьому особливого значення набувають розробка й використання сучасних адекватних підходів до оцінки впливу факторів навколишнього середовища на стан здоров'я.

В зв'язку з цим, мета даної роботи полягала в обґрунтуванні гігієнічних принципів та заходів з профілактики несприятливого впливу атмосферних забруднень на здоров'я населення в індустріальному місті металургійної промисловості. Для її досягнення були поставлені й вирішені адекватні завдання, які полягали у гігієнічній оцінці забруднення атмосферного повітря промислового міста, вивченні закономірностей формування здоров'я за показниками захворюваності й смертності населення, гігієнічній донозологічній діагностиці хвороб органів дихання, а також обґрунтуванні заходів з профілактики захворювань населення.

Дослідження здійснювалися з використанням гігієнічних, фізіологічних, імунологічних, епідеміологічних й статистичних методів.

Для характеристики екологічних умов мешкання населення використовувались показники атмосферних забруднень за викидами шкідливих хімічних речовин від стаціонарних та пересувних джерел, концентраціями шкідливих речовин у атмосферному повітрі протягом 1990-2014 рр.

Обґрунтування заходів з профілактики несприятливого впливу атмосферних забруднень на населення у промисловому місті металургійної галузі можна надати у вигляді схеми, яка складається із 7-ти блоків (рис.).

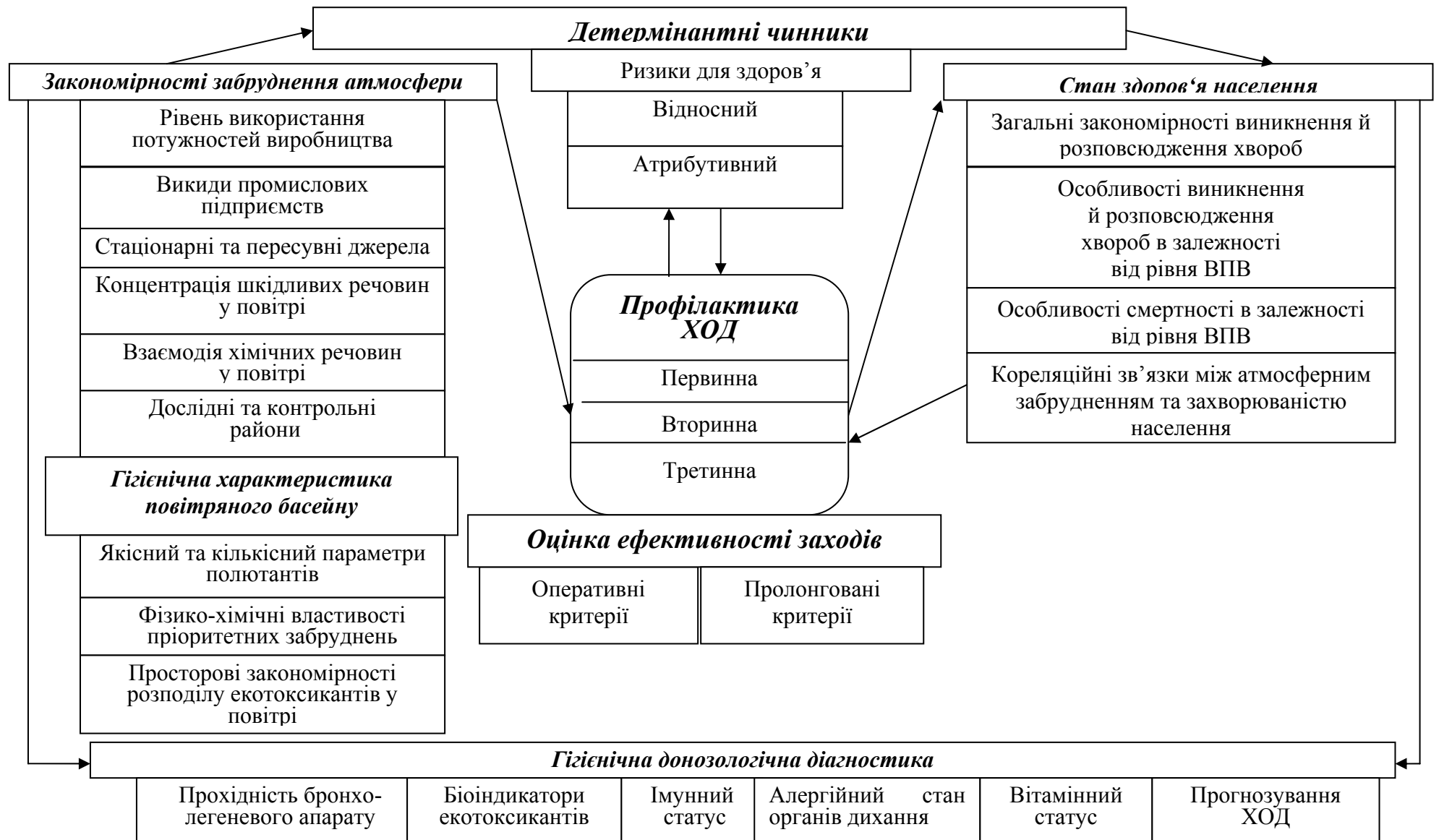


Рис. Схема профілактики несприятливого впливу атмосферного повітря на хвороби органів дихання

Системоутворюючим блоком схеми є «Профілактика хвороб органів дихання», в основі якої знаходиться причинно-наслідковий зв'язок між техногенним забрудненням довкілля та станом здоров'я.

У блоці «Закономірність забруднення атмосфери» визначені основні фактори, що формують атмосферні забруднення у промисловому місті: рівень використання потужностей виробництва, викиди від промислових підприємств, характер забруднення від стаціонарних та пересувних джерел, концентрація шкідливих речовин у повітрі, взаємодія між хімічними речовинами у повітрі, стан атмосферного повітря у дослідному та контрольному районах.

Блок «Гігієнічна характеристика повітряного басейну» передбачає оцінку якісних та кількісних параметрів полутантів, фізико-хімічних властивостей пріоритетних забруднювачів, концентрації шкідливих хімічних речовин у довкіллі, просторових закономірностей розподілу екотоксикантів у повітрі.

Блок «Детермінантні чинники» розкриває фактори, що відіграють вирішальну роль у негативному впливі на здоров'я населення. Їх об'єктивізація здійснена за допомогою коефіцієнта детермінації, відносного й атрибутивного ризиків.

Блок «Стан здоров'я населення» визначає загальні закономірності виникнення й розповсюдження хвороб органів дихання у місті металургійної промисловості, вплив рівня техногенного забруднення на формування захворюваності, особливості смертності населення в залежності від рівня ВПВ, кореляційні зв'язки між атмосферними забрудненнями та захворюваністю й смертністю населення.

Блок «Гігієнічна донозологічна діагностика» спрямований на виявлення станів організму, що передують нозологічним формам. В якості провідних критеріїв використані прохідність бронхо-легеневого апарату, алергійний стан органів дихання, імунний та вітамінний статус. Для прогнозування захворюваності та розповсюженості хвороб органів дихання за допомогою покроково-регресійного аналізу розроблена система статистичних моделей.

Модель мали вигляд  $y_i = a_0 + x_1 \dots \dots x_j$ . Інформативна здатність та статистична значимість підтверджена відповідними коефіцієнтами детермінації та критеріями Фішера. В якості незалежних факторів використані характер промислових викидів і концентрації шкідливих речовин у повітрі. Блок «Оцінка ефективності заходів» передбачає використання оперативних та пролонгованих критеріїв.

Запорізька область відноситься до одного із найбільш забруднених регіонів України. За сумарними викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря (353,0 тис.т) вона займає 4-е місце в державі, а за питомою вагою перевищень ГДК за пилом (35,1 %), сірководнем (23,8 %), фенолом та його похідними (18,1 %) знаходиться на перших рангових місцях. Її вклад в загальнодержавне забруднення складає 4,4-6,7 %.

Детермінуючим чинником забруднення атмосферного повітря м.Запоріжжя є рівень використання потужностей виробництва. Загальні обсяги валових викидів в атмосферне повітря м. Запоріжжя від стаціонарних джерел при помірному рівні ВПВ зменшились у 1,3 рази ( $130,4 \pm 5,8$  тис. т/р,  $p < 0,01$ ), твердих речовин – у 2,2 рази ( $15,9 \pm 1,9$  тис. т/р,  $p < 0,001$ ), діоксиду сірки - у 1,8 рази ( $9,2 \pm 0,4$  тис. т/р,  $p < 0,001$ ), оксидів азоту - у 1,2 рази ( $8,9 \pm 0,4$  тис. т/р,  $p < 0,001$ ). Загальний обсяг валових викидів від головних металургійних підприємств м.Запоріжжя при помірному рівні ВПВ зменшився за рахунок викидів від ВАТ “Запоріжсталь” у 1,4 рази (до  $73,73 \pm 6,3$  тис.т/рік,  $p < 0,05$ ), ВАТ „ЗАЛК” - у 2,1 рази (до  $7,21 \pm 3,7$  тис.т/рік,  $p < 0,05$ ), ВАТ «Дніпроспецсталь» - у 2,2 рази ( $2,95 \pm 0,54$  тис.т/рік,  $p < 0,05$ ).

Динаміка валових викидів від стаціонарних джерел та показника  $\Sigma$ ПЗ/ГДЗ протягом 1990-2013 рр. характеризулася стрімким зниженням в 1990-1993 рр., відносною стабільністю в 1994-2003 рр. з наступним зниженням в останній період.

Середні концентрації шкідливих хімічних речовин у атмосферному повітрі міста протягом 1990-2013 рр. в помірний період ВПВ були практично стабільними, показник  $\Sigma$ ПЗ/ГДЗ зменшився на  $0,87 \pm 0,41$  умовн.од. При цьому

майже половина проб пилу ( $50,42 \pm 3,43$  %), сірководню ( $49,64 \pm 7,27$  %), фенолу ( $49,64 \pm 3,81$  %) та діоксиду азоту ( $36,42 \pm 8,01$  %) перевищувала ГДК с.д.

Обсягам викидів від стаціонарних та пересувних джерел властива різнонаправленість змін. Викиди від стаціонарних джерел зменшились на  $33,7 \pm 10,1$  тис.т/рік ( $p < 0,01$ ), а від пересувних джерел зросли на  $20,7 \pm 2,2$  тис.т/рік ( $p < 0,001$ ). За рахунок цього їх питома вага у сумарному забрудненні промислового міста металургійної галузі зросла до  $28,8 \pm 0,4$ % ( $p < 0,001$ ). Внаслідок вказаного відбулися й зміни їх питомої ваги. Питомі викиди від стаціонарних джерел зменшились на  $25,8 \pm 4,4$  кг/людину і на  $121,1 \pm 39,8$  т/км<sup>2</sup> ( $p < 0,05$ ); від пересувних джерел - зросли відповідно на  $22,4 \pm 6,8$  кг/людину та  $73,2 \pm 14,1$  т/км<sup>2</sup> ( $p < 0,01$ ).

Від пересувних джерел та виробничої техніки повітряний басейн міста найбільш забруднюється діоксидом вуглецю ( $542,15 \pm 18,32$  тис.т), оксидом вуглецю ( $35,10 \pm 0,75$  тис.т), неметановими леткими органічними сполуками ( $5,47 \pm 0,12$  тис.т) та оксидами й діоксидами азоту ( $4,35 \pm 0,18$  тис.т). Найбільше викидів шкідливих речовин у місті від вантажних автомобілів ( $5930,58 \pm 283,24$  т), пасажирських легкових ( $3944,68 \pm 140,08$  т) та пасажирських автобусів ( $1916,05 \pm 88,59$  т). Найбільшу кількість сильних та середньої сили кореляційних зв'язків з іншими шкідливими речовинами (по 15) у викидах мають акролеїн, ванадію оксид, нафталін, бенз(а)пірен, ацетон, діоксид марганцю та сірководень (по 14).

Для виявлення зв'язку між атмосферними забруднювачами та шкідливими ефектами у експонованій популяції сформовано групи нагляду: дослідна й контрольна. Сумарний показник забруднення атмосферного повітря у дослідному районі перевищував значення контрольного району у 5,3 рази ( $p < 0,001$ ). У дослідному районі середньорічні концентрації фенолу й хлориду водню були вищими в порівнянні з контролем у 1,7 рази, бенз(а)пірену - у 2,6 рази, діоксиду сірки – у 3,6 рази ( $p < 0,05$ ).

Захворюваність дорослого населення з класу органів дихання мегаполісу протягом 1990-2011 рр. хвилеподібно зменшувалась. Тренд її динаміки мав



вигляд  $y=3343,2+(-47,97x)$ , при коефіцієнті множинної кореляції 0,78 ( $p<0,05$ ). Особливо значно захворюваність зменшилась в дослідній групі внаслідок зниження рівня використання потужностей виробництва. Закономірністю динаміки первинної захворюваності класу органів дихання серед дитячого населення протягом 1990-2011 рр. є практично однакова лінія тренду, як при високому, так і при помірному рівню ВПВ (тренд динаміки мав вигляд рівняння  $y=10190,3+(-41,2x)$  та  $y=8813,9+(-76,3x)$  при коефіцієнтах множинної кореляції 0,59-0,64 ( $p<0,05$ ).

Захворюваність ХОД серед дорослих вірогідно вища при високому рівні ВПВ – на  $500,1\pm 206,9$  вип./10 тис. ( $p<0,05$ ) в дослідній групі та на  $639,9\pm 258,5$  вип./10 тис. ( $p<0,05$ ) - в контрольній групі. Серед дорослих екологічно забруднених районів вірогідно вища розповсюдженість ХОД як при високому рівні ВПВ ( $3776,1\pm 228,7$  вип./10 тис.), так і при помірному рівні ( $3176,5\pm 63,7$  вип./10 тис.). Серед дитячого населення розповсюдженість ХОД у дослідній групі вірогідно зменшилась при помірному рівні ВПВ до  $9285,6\pm 214,6$  вип./10 тис. ( $p<0,05$ ).

До закономірностей формування хворобливості серед дітей відноситься зворотна інверсія при високому рівні ВПВ, тобто більш високі темпи зростання ХОД у порівнянні з захворюваністю. Активне нагромадження хвороб на тлі більш повільного виникнення нових випадків вказує на недостатню ефективність медичного обслуговування дитячого населення.

При помірному рівні ВПВ у популяції дорослих в цілому суттєво зменшилась у 1,8 рази ( $p<0,01$ ) захворюваність на ХОД (з  $2773,2\pm 154,2$  до  $1558,4\pm 24,1$  вип./10 тис.); у 1,5 рази ( $p<0,01$ ) - на ГРВІ (з  $1577,0\pm 173,3$  до  $1031,3\pm 28,1$  вип./10 тис.) та зросла у 2,9 рази ( $p<0,001$ ) - на бронхіальну астму (з  $1,3\pm 0,1$  до  $3,8\pm 0,3$  вип./10 тис.). В той час захворюваність на хронічний ларингіт і ларинготрахеїт, хронічний фарингіт, бронхіт хронічний та пневмонії суттєво не змінилась. При помірному рівні ВПВ у дітей зменшилась захворюваність у 4,0 рази ( $p<0,05$ ) на бронхіт хронічний (з  $4,0\pm 1,1$  до  $1,1\pm 0,4$  вип./10 тис.) при зростанні у 2,2 рази ( $p<0,001$ ) - на хронічні хвороби мигдаликів (з  $53,9\pm 6,7$  до

117,6±9,4 вип./10 тис.); у 2,0 рази ( $p<0,01$ ) – на алергічний риніт (з 10,8±2,7 до 22,1±1,6 вип./10 тис.).

Рівень використання виробничих потужностей суттєвим чином впливає на загальну смертність населення промислового міста металургійної галузі. Зокрема, при високому рівні ВПВ вища смертність у наступних класах: хвороби органів дихання (1,2 рази;  $p<0,05$ ); хвороби ендокринної системи (1,5 рази;  $p<0,05$ ); хвороби сечостатевої системи (1,6 рази;  $p<0,05$ ); хвороби шкіри та підшкірної клітковини (1,5 рази;  $p<0,05$ ); травми та отруєння (1,5 рази;  $p<0,05$ ); розлади психіки та поведінки (4,3 рази;  $p<0,001$ ).

У структурі загальної смертності клас хвороб органів дихання займає п'яте місце (45,38±2,87 вип./100 тис.) при високому рівні ВПВ та шосте місце (38,02±3,16 вип./100 тис.) при помірному рівні ВПВ. При помірному рівні ВПВ суттєво знизилась загальна смертність від бронхіальної астми (5,6 рази;  $p<0,05$ ), застійних хвороб (3,2 рази;  $p<0,05$ ), інших хвороб органів дихання (3,9 рази;  $p<0,05$ ) при зростанні гнійних та некротичних хвороб (2,1 рази;  $p<0,05$ ). Найчастіше причинами смерті населення мегаполісу були бактеріальні пневмонії (17,07–19,94 вип./100 тис.), хронічний бронхіт (12,86–15,52 вип./100 тис.), застійні хвороби (2,27–7,16 вип./100 тис.). Гендерні відмінності полягають у вірогідно вищих рівнях смертності чоловіків у мегаполісі як при високому, так і при помірному рівнях ВПВ: злоякісних новоутвореннях трахеї та бронхів (5,6–6,1 рази;  $p<0,05$ ), злоякісних новоутвореннях легень (5,8– 6,5 рази;  $p<0,05$ ), усіх хвороб органів дихання (3,2-3,3 рази;  $p<0,05$ ), пневмоній бактеріальних (3,6–4,2 рази;  $p<0,05$ ), бронхітів хронічних (3,0–3,6 рази;  $p<0,05$ ).

Первинна захворюваність ХОД серед дорослих має 3 сильних кореляційних зв'язки із промисловими викидами азотної кислоти ( $r=0,72$ ;  $p<0,01$ ), сірчаної кислоти ( $r=0,70$ ;  $p<0,05$ ), толуола ( $r=0,70$ ;  $p<0,05$ ), та 3 кореляційні зв'язки середньої сили із викидами сірковуглецю ( $r=0,46$ ;  $p<0,05$ ), бензолу ( $r=0,34$ ;  $p<0,05$ ) та діоксиду марганцю ( $r=0,32$ ;  $p<0,05$ ). Первинна захворюваність ХОД серед дитячого населення мала 3 сильних кореляційних зв'язки із сірководнем ( $r=0,72$ ;  $p<0,01$ ), ацетоном ( $r=0,71$ ;  $p<0,05$ ), нафталіном

( $r=0,71$ ;  $p<0,05$ ) та 10 кореляційних зв'язків середньої сили із стиролом ( $r=0,65$ ;  $p<0,05$ ), фенолом ( $r=0,61$ ;  $p<0,05$ ), хлором ( $r=0,53$ ;  $p<0,05$ ), бенз(а)піреном ( $r=0,51$ ;  $p<0,05$ ), формальдегідом ( $r=0,48$ ;  $p<0,05$ ), бензолом ( $r=0,42$ ;  $p<0,05$ ), оцтовою кислотою ( $r=0,39$ ;  $p<0,05$ ), діоксидом марганцю ( $r=0,38$ ;  $p<0,05$ ), акролеїном ( $r=0,36$ ;  $p<0,05$ ), свинцем ( $r=0,31$ ;  $p<0,05$ ).

Існує сильний та середньої сили кореляційний зв'язок між смертністю від хвороб органів дихання та концентрацією розчинних сульфатів ( $r=0,75$ ;  $p<0,05$ ), фторидом водню ( $r=0,70$ ;  $p<0,05$ ), діоксидом азоту ( $r=0,64$ ;  $p<0,05$ ), хлоридом водню ( $r=0,55$ ;  $p<0,05$ ); від хронічного бронхіту та розчинними сульфатами ( $r=0,63$ ;  $p<0,05$ ), фторидом водню ( $r=0,62$ ;  $p<0,05$ ), діоксидом азоту й хлоридом водню ( $r=0,55$ ;  $p<0,05$ ); від застійних хвороб органів дихання та діоксидом вуглецю ( $r=0,76$ ;  $p<0,05$ ); від бронхіальної астми та діоксидом азоту ( $r=0,67$ ;  $p<0,05$ ) й діоксидом вуглецю ( $r=0,58$ ;  $p<0,05$ ).

За даними спірографічного обстеження методом аналізу кривої «потік-об'єм» у  $53,8\pm 2,5$  % мешканців промислового міста наявні відхилення вентиляційної функції внаслідок розвитку обструктивних змін бронхо-легеневого апарату верхніх дихальних шляхів. Гендерні тенденції донозологічних станів бронхо-легеневого апарату полягали у більшій їх розповсюженості серед чоловіків (на  $13,4\pm 5,4$  %;  $p<0,05$ ). У жінок розподіл за станом здоров'я був практично однаковим ( $48,3\pm 3,3$  % та  $51,7\pm 3,4$  %). При цьому у чоловіків питома вага обструктивних порушень та обструкцій на фоні рестрикцій була більшою на  $6,8\pm 4,5$  % та  $9,9\pm 4,4$  % відповідно ( $p<0,05$ ).

З віком зростає питома вага осіб із донозологічними станами функції зовнішнього дихання, особливо у віці 30-39 та 40-49 років (на  $16,5\pm 4,2$  %;  $p<0,05$  та  $13,2\pm 4,2$  %;  $p<0,05$  відповідно). Динаміка різних типів донозологічних станів функції дихання мала вікові особливості: після відносної стабільності у віці 19-29 років питома вага осіб із обструкцією в подальшому зменшувалась, особливо у віці 30-39 років (на  $11,0\pm 4,7$  %;  $p<0,05$ ) та 50-59 років (на  $10,9\pm 4,7$  %;  $p<0,05$ ). Аналогічний характер мала динаміка донозологічних станів внаслідок рестрикції: після відносної стабільності у віці 10-39 років

питома вага осіб зменшилась до  $8,1 \pm 1,8\%$  у віці 70-80 років, та особливо у віці 40-49 років (на  $13,0 \pm 4,0\%$ ;  $p < 0,05$ ). Специфічними рисами донозологічних станів органів дихання, зумовлених сполученою обструкцією із рестрикцією було зростання їх питомої ваги після 29 років (із  $12,5 \pm 2,3$  до  $55,9 \pm 3,4\%$ ), особливо у віці 30-39 років (на  $13,9 \pm 3,7\%$ ;  $p < 0,05$ ) та 50-59 років (на  $12,7 \pm 4,7\%$ ;  $p < 0,05$ ).

При аналізі розповсюдженості різних видів донозологічних станів в залежності від терміну мешкання в промисловому місті встановлено різний характер їх динаміки: для обструкції характерним було зменшення (з  $81,8 \pm 2,7\%$  з початку мешкання до  $8,9 \pm 1,9\%$  у 70-80 років); для рестрикції специфічна стабільність після 20 років мешкання ( $15,4-18,4\%$ ); обструкція на фоні рестрикції характеризувалася постійним рівнем на протязі перших двадцяти років мешкання та поступовим зростанням на  $11,5-31,6\%$  кожні десять років ( $p < 0,05$ ) та стабілізацією на рівні  $72,7-72,9\%$  після 59 років мешкання.

Фактична поширеність алергійних хвороб органів дихання у дітей мегаполісу за тестом виявлення алергійних хвороб ISAAC, вища у 2,0 рази ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з даними офіційної статистики по місту. Найчутливішим показником є скарги на наявність нападів затрудненого дихання. Частота зустрічаємості скарг серед хворих дітей на АлХОД становила  $81,2 \pm 1,4\%$ . Вказаний показник був і високоспецифічним – не виявлено жодного випадку цих скарг серед дітей без АлХОД. У промисловому мегаполісі діти з АлХОД потерпають від пилу у повітрі  $47,7 \pm 1,8\%$  ( $p < 0,001$ ) та від диму у повітрі –  $19,8 \pm 1,4\%$  ( $p < 0,05$ ).

Вміст лізоциму у слині дітей, як показника неспецифічного гуморального імунітету в дослідній групі менше на  $1,83 \pm 0,35$  мкг/мл ( $p < 0,05$ ), ніж у контрольній групі. Концентрація sIgA у дітей забруднених районів, найважливішого компоненту першої лінії захисту організму також менше у 2,6 рази ( $p < 0,01$ ) у порівнянні з контрольною групою. В техногенно несприятливих районах половина дітей страждає полігіповітамінозом, та більше ніж удвічі перевищує їх поширеність в контрольному районі (на  $29,5 \pm 4,1\%$ ;  $p < 0,01$ ).

Мешкання дітей у промисловому мегаполісі призводить до накопичення металів у біологічному середовищі дітей. Вміст свинцю у волоссі й сечі дітей дослідного району у порівнянні з контролем був вищим відповідно у 4,5 та 2,3 рази ( $p < 0,05$ ). Біологічні маркери вказують на значне техногенне навантаження на дітей дослідного району. Зокрема, вміст міді, кадмію та марганцю у їх волоссі був в 2,3-2,9 рази вище, ніж у контролі ( $p < 0,05$ ), а у сечі - відповідно вище у 2,3-2,9 рази ( $p < 0,05$ ).

На мешканців індустріального міста металургійного профілю діють шкідливі речовини 1-го класу небезпеки (бенз(а)пірен, ванадію оксид, кадмій та його сполуки, ртуть та її сполуки, свинець, хром та його сполуки), а також 14 речовин 2-го класу небезпеки. В атмосферне повітря викидаються 11 речовин із ефектом сумачії шкідливої дії (аміак, сірководень, формальдегід, ацетон, фенол, акролеїн, окис ванадію (V), хром, марганець, оцтова, азотна та сірчана кислоти, окис азоту, етилацетат). Загроза здоров'ю населенню промислового центру посилюється одночасним забрудненням довкілля речовинами із синергізмом шкідливої дії: фенол, діоксид сірки, оксиди азоту, цинк, амонія сульфат, алюміній, хром, сажа, берилій, фториди, бензол, оксид вуглецю, сірководень.

Коефіцієнт детермінації хвороб органів дихання у дорослих для цих речовин становив більше 40 % (ацетон, бенз(а)пірен, бутилацетат, кобальт та його сполуки, діоксид марганцю), а для 15 шкідливих речовин – від 30 до 40 %. Для дитячого населення найбільшу детермінуючу дію у розвитку ХОД мають бензол (45,7 %) й діоксид марганцю (40,6 %), а також 19-ть шкідливих речовин із коефіцієнтами детермінації більше 30 %.

Відносний ризик для захворюваності й розповсюдженості хвороб у дорослих як при високому, так і при помірному рівні ВПВ, був вірогідно вищий відповідно 1,98-2,04 та 2,39-2,56 умовн. од., ніж у дітей. Характерною рисою відносного ризику при помірному рівні ВПВ у дорослих було його зростання до 2,56 (DI 2,24-2,88) умовн.од. для захворюваності та до 2,39 (DI 2,15 -2,63) умовн.од. – для розповсюдженості хвороб. У дітей він був практично постійним

– 0,93-1,07 умовн.од. Атрибутивний ризик носив аналогічний характер. Вищі величини атрибутивного ризику у дорослих для розповсюдження хвороб (1819,4-2806,6 вип./10 тис.) у порівнянні із захворюваністю (1375,9-1515,7 вип./10 тис.), тобто зворотна інверсія свідчить про недостатню ефективність медичного забезпечення у них.

Засадами, що детермінують профілактичні заходи являється високий рівень аерогенних забруднень в місті, дія на мешканців комплексу шкідливих речовин, динамічність середовища в якісному та кількісному відношеннях, високий ступінь кореляційного зв'язку між забрудненням атмосферного повітря та захворюваністю населення, зростаюча інтенсивність патогенетичних механізмів у погіршенні здоров'я популяції, висока патогенетична значимість атмосферних забруднень у розвитку хвороб органів дихання, розвиток донозологічних станів внаслідок тривалої дії атмосферного забруднення.

Принципамим первинної профілактики захворювань в індустріальному місті металургійної промисловості є: соціально-гігієнічне моніторингування, визначення й усунення ризиків для здоров'я, зниження до нешкідливого або технологічно можливого рівня промислових викидів у атмосферу, диференціювання заходів в залежності від специфіки виробництва та спектру шкідливих викидів, збільшення відстані у підфакельній зоні від джерела викидів до будівель, зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, управління абіотичними чинниками ризику довкілля.

Принципами вторинної профілактики захворювань є: гігієнічна донозологічна діагностика, встановлення групи ризику внаслідок мешкання в несприятливих умовах, клініко-гігієнічна санація населення у групах і на територіях ризику, реабілітаційно відновна корекція, організація активної диспансеризації, формування здорового способу життя, систематичне профілактичне оздоровлення населення.

До принципів третинної профілактики відносяться: систематичний лікарський нагляд та функціонально-діагностичне обстеження хронічно хворих

осіб, інтенсивне протирецидивне лікування хронічно хворих осіб у еконесприятливому регіоні, підвищення резистентності та рівня біологічної надійності організму.

Впровадження розробленого комплексу профілактичних заходів дозволило отримати позитивний ефект: валові викиди зменшились на 9,7 %, викиди твердих речовин – на 10,4 %, газоподібних – на 4,7 %. Медико-соціальний ефект полягав у підвищенні індексу здоров'я на 4,5-4,7% ( $p < 0,01$ ), лізоциму слини – на 0,77-0,86 мкг/мл ( $p < 0,05$ ), при зниженні поширеності полігіповітамінозів – на 25,2-34,5 % ( $p < 0,01$ ), при вірогідно вищих показниках здоров'я у дівчаток.

## ВИСНОВКИ

У дисертації комплексним гігієнічним дослідженням вирішено нове актуальне наукове завдання – обґрунтована система профілактики шкідливого впливу атмосферних забруднень на здоров'я населення промислового міста на основі ідентифікації шкідливих речовин у викидах від стаціонарних й пересувних джерел, визначення детермінантних чинників ризику для здоров'я, гігієнічної донозологічної діагностики і закономірностей захворюваності населення, дієвість якої засвідчують результати впровадження у практику, що в кінцевому результаті підтверджує наукову гіпотезу дослідження та дає підстави зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що детермінуючим чинником забруднення атмосферного повітря у промисловому місті металургійної промисловості є рівень використання потужностей виробництва. При їх помірному рівні обсяги загальних викидів зменшились у 1,3 рази (до  $130,4 \pm 5,8$  тис. т/рік;  $p < 0,01$ ), твердих речовин – у 2,2 рази (до  $15,9 \pm 1,9$  тис. т/рік;  $p < 0,001$ ), діоксиду сірки – у 1,8 рази (до  $9,2 \pm 0,4$  тис. т/рік;  $p < 0,001$ ). При цьому рівень забруднення був недопустимим, а ступінь – помірно небезпечний.

2. Визначено, що збільшилась питома вага викидів від пересувних джерел до  $28,8 \pm 0,4\%$  ( $p < 0,01$ ) у сумарному забрудненні промислового міста. Питомі викиди від них збільшились на  $22,4 \pm 6,8$  кг/людину і на  $73,2 \pm 14,1$  т/км<sup>2</sup> ( $p < 0,01$ ) при зменшенні від стаціонарних джерел відповідно на  $25,8 \pm 4,4$  кг/людину і на  $121,2 \pm 39,8$  т/км<sup>2</sup>. Від пересувних джерел повітря міста найбільш забруднюється діоксидом вуглецю ( $542,15 \pm 18,32$  тис.т), оксидом вуглецю ( $35,10 \pm 0,75$  тис.т), неметановими леткими органічними сполуками ( $5,47 \pm 0,12$  тис.т).

3. З'ясовано, що відносні ( $2,56$ ;  $DI$   $2,24$ – $2,88$ ) та атрибутивні ( $1375,9$ – $1515,7$ ; вип./10 тис.) ризику захворюваності і розповсюдженості (відповідно  $2,39$ ;  $DI$   $2,15$ – $2,63$  та  $1819,4$ – $2806,6$ ; вип./10 тис.) хвороб органів дихання вищі



для дорослих. Найбільшу детермінуючу дію у розвиток хвороб органів дихання у дорослих мають діоксид марганцю ( $D=55,1$ ;  $p<0,05$ ), кобальт та його сполуки ( $D=49,8$ ;  $p<0,05$ ), ацетон ( $D=49,5$ ;  $p<0,05$ ), бенз(а)пірен ( $D=48,6$ ;  $p<0,05$ ), бутилацетат ( $D=48,6$ ;  $p<0,05$ ), у дітей - бензол ( $D=45,7$ ;  $p<0,05$ ), діоксид марганцю ( $D=40,6$ ;  $p<0,05$ ), а також ще 19-ть шкідливих речовин із коефіцієнтами детермінації більше за 30 %.

4. Доведено, що вплив атмосферних забруднень на здоров'я населення проявлявся значною поширеністю донозологічних станів (у  $53,8\pm 2,5\%$ ) з більшою розповсюдженістю серед чоловіків (на  $13,4\pm 5,4\%$ ;  $p<0,05$ ). Термін мешкання зумовив розвиток обструкції на фоні рестрикції із прогресуючим зростанням після 30-ти років на  $11,5-31,6\%$  на кожні десять років ( $p<0,05$ ). Вміст лізоциму у слині та концентрація sIgA у дітей забруднених районів менше відповідно у 1,7 рази та 2,6 рази, а поширеність полігіповітамінозів вища в 2,4 рази ( $p<0,05$ ). Вміст свинцю у волоссі й сечі дітей дослідного району у порівнянні з контролем був вищим відповідно у 4,5 та 2,3 рази ( $p<0,05$ ); вміст міді, кадмію й марганцю - у 2,3-2,9 рази ( $p<0,05$ ).

5. Визначено, що захворюваність хворобами органів дихання серед дорослих вища при високому рівні виробництва як в дослідних, так і контрольних районах ( $p<0,05$ ). Серед дорослих екологічно забруднених районів вірогідно вища розповсюдженість вказаних хвороб як при високому ( $3776,1\pm 228,7$  вип./10 тис.), так і при помірному ( $3176,5\pm 63,7$  вип./10 тис.) рівнях виробництва, у дітей - вірогідно зменшилась при помірному рівні лише в дослідному районі. У дорослого та дитячого населення наявні по 3 сильних кореляційних зв'язків між захворюваністю та викидами шкідливих речовин.

6. Розроблено систему статистичних регресійно-покрокових моделей прогнозування захворюваності та розповсюдженості хвороб органів дихання за параметрами пріоритетних індикаторних забруднень атмосферного повітря.

7. Обґрунтовано на основі ідентифікації стаціонарних й пересувних джерел атмосферних забруднень, визначення детермінантних чинників ризику для здоров'я, гігієнічної донозологічної діагностики, закономірностей

захворюваності по 7 принципів первинної та вторинної профілактики і 3 принципи третинної профілактики.

8. Досліджено, що впровадження розробленого комплексу профілактичних заходів дозволило отримати позитивний ефект: валові викиди зменшились на 9,7 %, викиди твердих речовин – на 10,4 %, газоподібних – на 4,7 %. Медико-соціальний ефект полягав у підвищенні індексу здоров'я на 4,5–4,7 % ( $p < 0,01$ ), лізоциму слини – на 0,77–0,86 мкг/мл ( $p < 0,05$ ), при зниженні поширеності полігіповітамінозів – на 25,2–34,5 % ( $p < 0,01$ ), при вірогідно вищих показниках здоров'я у дівчаток.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

З метою мінімізації негативного впливу на населення чинників екологічного забруднення атмосферного повітря в містах рекомендувати:

1. Міністерству охорони здоров'я України:

- при доопрацюванні загальнодержавної програми «Здоров'я – 2020: український вимір», інших комплексних національних стратегій охорони здоров'я акцентувати увагу на ролі екологічних чинників в розвитку порушень здоров'я населення, особливо, дитячого;

- більш ширше використовувати принципи профілактики хвороб органів дихання, які базуються на гігієнічній донозологічній діагностиці.

2. Структурним підрозділам охорони здоров'я державних, обласних адміністрацій, керівникам Держсанепідслужби та екобезпеки міської ради:

- вдосконалювати систему медико-екологічного моніторингу (збір, обмін, статистичну обробку медико-екологічної інформації);

- впроваджувати підхід донозологічної діагностики шляхом спірографічного обстеження населення, широкого моніторингу дітей груп ризику за допомогою неінвазійних тестів, активної диспансеризації населення, що мешкає в умовах високого забруднення атмосферного повітря.

3. Вищим медичним навчальним закладам і закладам післядипломної освіти:

- доповнити програми навчання студентів, магістрів, аспірантів питаннями загальної гігієни та екології з розділу «Екологічно обумовлені хвороби в сучасних умовах» для вдосконалення уявлень впливу забруднення атмосферного повітря в промислових регіонах на здоров'я населення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдуллаева Э. К. Эколого-гигиенические аспекты смертности от болезней органов дыхания взрослого населения сельской местности республики Дагестан: дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01/ Абдуллаева Эльмира Кайсаровна. – Волгоград, 2011. – 144 с.

2. Абржина Л. Л. Методический подход к экономической оценке ущерба атмосферному воздуху / Л. Л. Абржина, Е. Р. Магарил // Вестник Уральск. гос. тех. ун-та. Экономика природопользования. – 2008. – № 2. – С. 100–103.

3. Аверьянов В. Н. Методические основы гигиенической оценки состояния здоровья населения урбанизированных территорий в условиях страховой медицины : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.07 / Аверьянов Василий Николаевич. – Оренбург, 2004. – 289 с.

4. Агарков В. И. Закономерности формирования здоровья населения и принципы оптимизации его охраны в условиях Донбасса / В. И. Агарков, В. В. Николаенко, М. Н. Гамов // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть : матеріали XIV з'їзду гігієністів України м. Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р. – К., 2004. – Т.1, Ч. 2. – С. 117–119.

5. Аналіз захворюваності населення Первомайського району Харківської області у зв'язку з проблемою небезпечних відходів / І. А. Зубкова, Х. А. Кривонос, М. Г. Щербань, В. В. М'ясоєдов, К. М. Сокол // Казантип-ЭКО-2014. Инновационные пути решения актуальных проблем отраслей, экологии, энерго- и ресурсосбережения : сборник трудов XXII международной научно-практической конференции : в 2-х т., Харьков, июнь 2014 г. / УкрНТЦ «Энергосталь». – Харьков: НТМТ, 2014. – Т. 1. – С. 242–245.

6. Анализ риска как основа гармонизации системы управления качеством атмосферного воздуха / С. Л. Авалиани, К. А. Буштуева, Л. Е. Бешалько [и др.] // Итоги и перспективы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации:

материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей, 29-30 марта 2012 г. – М.: Москва, 2012. – Т.1. – С. 289–291.

7. Антонов К. Л. Воздействие выбросов автотранспорта на здоровье детей Екатеринбурга / К. Л. Антонов, Е. Д. Константинова, А. Н. Вараксин // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 28–32.

8. Архипова Е. И. Характеристика заболеваемости населения Великого Новгорода с учётом уровня загрязнения атмосферного воздуха / Е.И. Архипова, Т.И. Оконенко // Экология человека. – 2007. – № 5. – С. 11–14.

9. Бабанов С. А. Распространённость табакокурения среди городского населения Самары и факторы, её определяющие / С. А. Бабанов // Терапевтический архив. – 2008. – № 1. – С. 69–73.

10. Бакшеева С.С. Характеристика персистентных свойств носительских штаммов *S.Aureus* и состояние резистентности слизистых оболочек верхних дыхательных путей у детей, проживающих в районах с разной антропогенной нагрузкой / С. С. Бакшеева, И. В. Сергеева // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2012. – № 7 (15). – Режим доступа к журн. : [www.sisp.nkras.ru](http://www.sisp.nkras.ru).

11. Басов М. О. Оценка риска для здоровья населения от источников загрязнения атмосферного воздуха машиностроительного промышленного узла / М. О. Басов, О. М. Басова, Н. И. Исаев // Итоги и перспективы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации: материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей, 29-30 марта 2012 г. – М. : Москва, 2012. – Т.1. – С. 317–320.

12. Басова О. М. Гигиеническая безопасность окружающей среды и здоровье детского населения малых городов : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.07 / Басова Ольга Михайловна. – Казань, 2008. – 150 с.

13. Белецкая Э. Н. Биопрофилактика экозависимых состояний у населения индустриально развитых регионов / Э. Н. Белецкая, Т. А. Головкова, Н. М. Онул // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2011. – № 1 (23). – С. 48–56.

14. Бердник О. В. Здоров'язберігаюча стратегія у гігієні навколишнього середовища / О. В. Бердник, В. Ю. Зайковська // Довкілля та здоров'я. – 2008. – № 3 (46). – С. 18–23.

15. Білецька Е.М. Селен у довкіллі: еколого-гігієнічні аспекти проблеми: монографія / Е.М. Білецька, Н.М Онул. – Дніпропетровськ : Акцент ПП, 2013. – 291 с.

16. Білецька Е. М. Роль аліментарного фактора у формуванні амінокислотного статусу у школярів-підлітків / Е. М. Білецька, С. А. Щудро, Л. І. Буряк, Н. М Онул. –Медичні перспективи. – 2012. – Т. 17, № 4. – С. 105–108.

17. Богатирьова Р. В. Зміна суспільних орієнтирів, як спосіб збереження здоров'я населення / Р. В. Богатирьова, А. М. Сердюк, О. І. Тимченко // Довкілля та здоров'я. – 2011. – № 2 (57). – С. 3–9.

18. Боев В. М. Методология комплексной оценки антропогенных и социально-экономических факторов в формировании риска для здоровья населения / В. М. Боев // Гигиена и санитария. –2009. – № 4. – С. 4–8.

19. Бондаренко И.А. Взаимосвязь клинических признаков, показателей функции внешнего дыхания и variability сердечного ритма у пациентов с хроническими обструктивными заболеваниями лёгких до и на этапе терапии / И. А. Бондаренко // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. – 2005. – Вип. 11. – С. 63–67.

20. Борьба с основными болезнями в Европе – актуальные проблемы и пути их решения. Факты и цифры / ЕРБ ВОЗ/03/06. – Копенгаген : ЕРБ ВОЗ, 2006. – 7 с.

21. Васькін Р. А. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря України викидами автотранспорту / Р. А. Васькін, І. В. Васькіна // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – Вип. 5, Ч. 1. – 2009. – № 58. – С. 109–112.

22. Величковский Б. Т. О путях «сбережения народа» и роли болезней органов дыхания в решении этой проблемы / Б. Т. Величковский // Пульмонология. – 2007. – № 3. – С. 5–9.

23. Взаимосвязи заболеваемости раком легкого с промышленным загрязнением атмосферного воздуха в угледобывающих регионах России и Украины / А. Н. Глушков, Г. В. Бондарь, С. А. Мун [и др.] // Довкілля та здоров'я. – 2010. – № 3 (54). – С. 45–50.

24. Взаємодія мікроелементів: біологічний, медичний і соціальний аспекти / І. М. Трахтенберг, І. С. Чекман, В. О. Линник [та ін.] // Вісник НАН України. – 2013. – № 6. – С. 11–20.

25. Визель А. А. Изменение параметров спирометрии форсированного выдоха у больных ХОБЛ (результаты длительного наблюдения) / А. А. Визель, Е. И. Шмелёв, И. Ю. Визель // Туберкулез и болезни лёгких. – 2010. – № 8. – С. 50–56.

26. Визель А. А. Место бронходилататора длительного действия тиотропия бромида в модификации заболевания при хронической обструктивной болезни легких / А. А. Визель, И. Ю. Визель // Consilium medicum. – 2009. – № 11. – С. 61–68.

27. Визель А. А. Патогенетическая терапия хронической обструктивной болезни лёгких: поиск решений / А. А. Визель, И. Ю. Визель, Е. Ю. Пронина // Consilium medicum. – 2010. – № 11. – С. 43–46.

28. Визель И. Ю. Изменение внешнего дыхания у больных ХОБЛ : (результаты длител. наблюдения) : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.43 "Пульмонология" / И. Ю. Визель. – Москва, 2008. – 29 с.

29. Власов В. В. Эпидемиология: учебное пособие / В. В. Власов. 2-е изд., испр. – М.: ГЕОТАР – Медиа, 2006. – 464 с.

30. Влияние непродолжительных изменений погодных условий на риск для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха / С. М. Новиков,

Н. С. Скворцова, В. А. Кислицин, Т. А. Шашина // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 26–28.

31. Влияние химического загрязнения атмосферного воздуха Москвы на здоровье населения / Н. Н. Филатов, В. М. Глиненко, С. Г. Фокин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 6. – С. 82–84.

32. Влияние эколого-гигиенических факторов среды обитания на распространение болезней органов дыхания у населения Приморского края / П. Ф. Кику, О. А. Измайлова, Т. В. Горборукова, В. Ю. Ананьев // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 25–29.

33. Воздействие высоких температур атмосферного воздуха на здоровье населения в Твери / Б. А. Ревич, Д. А. Шапошников, В. Т. Галкин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2005. – № 2. – С. 20–24.

34. Воздействие на организм человека опасных и вредных производственных факторов. Медико-биологические и метрологические аспекты в 2-х томах. – М. : ИПК Издательство стандартов. – 2004. – Т. 1: Медико-биологические аспекты. – 456 с.

35. Вплив забрудненнь навколишнього середовища на стан здоров'я населення промислових районів / В. Я. Уманський, Л. С. Сергєєва, В.М. Черенков, М. А. Цуркан // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2003. – Т. 7, № 1. – С. 9–16.

36. Гасаев Дж. Г. Экологические аспекты смертности от рака легкого в республике Дагестан : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.14 «Онкология» / Дж. Г. Гасаев. – Ростов-на-Дону, 2006. – 32 с.

37. Гегерь Э. В. Анализ экологически обусловленных биологических показателей здоровья населения в техногенно-загрязненных районах Брянской области : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Гегерь Эмилия Владимировна. – Брянск, 2008. – 155 с.

38. Гігієнічна оцінка забруднення повітряного басейну у Чернігівській області / М. П. Донець, А. Г. Валовенко, Л. М. Петрусенко [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2010. – № 4 (55). – С. 63–67.



39. Гигиеническая оценка формирования суммарного риска популяционному здоровью на урбанизированных территориях / В.М. Боев, В. Н. Дунаев, Р. М. Шагеев, Е. Г. Фролова // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 12–14.

40. Глобальная инициатива по хронической обструктивной болезни лёгких (Global initiative for Chronic Obstructive pulmonary Disease). – Москва : «Атмосфера», 2009. – 101 с.

41. Глобальная стратегия диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких / Под ред. А.Г. Чучалина. – М. : «Атмосфера», 2007. – 104 с.

42. Глузман Семен. Основные причины смертности в Украине / Семен Глузман // Новости медицины : всеукр. спец. мед.-фармацевт изд. – К., 2010. – № 22. – С. 8–11.

43. Горшков А. И. Комплексная гигиеническая оценка окружающей среды и здоровья детей в Северном административном округе Москвы / А.И. Горшков, Л. В. Черкасова, Е. М. Осипова // Гигиена и санитария. – 2012. – №2. – С. 77–79.

44. Гребняк М. П. Екологія та здоров'я дитячого населення: фактори ризику, епідеміологія / М. П. Гребняк, С. А. Щудро. – Дніпропетровськ, «Пороги», 2010. – 95 с.

45. Гребняк Н. П. Факторы риска для здоровья детского населения / Н. П. Гребняк. – Донецк. – 2003. – 253 с.

46. Гребняк Н. П. Кардио-респираторная функция у горнорабочих / Н.П. Гребняк, В. П. Гребняк. –Донецк : Каштан, 2004. – 228 с.

47. Гусейнов А.А. Бронхофонография в дифференциальной диагностике рестриктивно-обструктивных нарушений функции внешнего дыхания / А.А. Гусейнов // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. XVIII, № 1. – С. 148–149.

48. Данилина Л. Н. Оценка риска и расчет экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха в городе Туле / Л. Н. Данилина,

А.Э. Ломовцев, И. В. Сухарева // Итоги и перспективы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации : материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей, 29-30 марта 2012 г. – М. : Москва, 2012. – Т. I. – С. 414–416.

49. Дзюбайло А. В. Индивидуальная реакция функции внешнего дыхания на курение и её роль в формировании хронической обструктивной болезни лёгких у женщин / А.В. Дзюбайло // Казанский медицинский журнал. – 2010. – Т. 91, № 6. – С. 735–737.

50. Дзюбайло А. В. Прогнозирование хронической обструктивной болезни лёгких с помощью показателей внешнего дыхания / А.В. Дзюбайло // Казанский медицинский журнал. – 2010. – Т. 91, № 5. – С. 609–610.

51. ДСП-201-97. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). – Замість ДСП -4946-89; Введ. 01.01.1998. – К., 1997. – 57 с.

52. Донозологический подход в оценке заболеваемости и смертности населения / Л. А. Денисов, А. П. Берсенева, Р. М. Баевский [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 6. – С. 77–80.

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

54. Екологічна основа сталого розвитку регіонів України / М.Г.Щербань, І.В. Завгородній, М.О. Сидоренко та ін. // Довкілля і здоров'я: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, Тернопіль, 25-26 квітня 2013 р. / ТДМУ ім. І.Я. Горбачевського. – Тернопіль, 2013. – С. 214–216.

55. Ерофеев Ю. В. Преждевременная смертность от болезней органов дыхания / Ю. В. Ерофеев, Д. В. Турчанинов, В. И. Ветков // Сборник тезисов X Международного конгресса по болезням органов дыхания. – М., 2002. – 325 с.

56. Жукова Е. М. Совершенствование диагностики и лечения больных туберкулезом легких с сопутствующим бронхообструктивным синдромом : автореф. дис. на соиск. учен. степени док. мед. наук : спец. 14.00.26. «Фтизиатрия» / Е. М. Жукова. – Новосибирск, 2009. – 40 с.

57. Журавлева Т. А. Выявление факторов риска болезней органов дыхания у подростков крупного промышленного города / Т.А. Журавлева, М.Е. Казанцева // Гигиена и санитария. – 2006. – № 3. – С. 67–69.

58. Загрязнённость атмосферного воздуха и госпитализация лиц пожилого возраста (65 лет и старше) в г.Бирмингеме, штат Алабама // МРЖ. Розд. 2. Соціальна гігієна та організація охорони здоров'я. – 2004. – № 3–4. – С. 33. // Am. J. Epidemiol. – 2004. – Vol. 139, № 6. – P. 589–598.

59. Закономерности формирования здоровья населения в современных социально-экономических и экологических условиях Донбасса / В. И. Агарков, С.В. Грищенко, Г. К. Северин [и др.] // Охорона здоров'я України. – 2008. – № 4 (32). – С. 8–10.

60. Запруднова О. Г. Региональные особенности организации системы социально-гигиенического мониторинга / О. Г. Запруднова // Гигиена и санитария. – 2007. – № 1. – С. 74–76.

61. Зарембо И. А. Хроническая обструктивная болезнь лёгких: распространённость и смертность / И. А. Зарембо // Аллергология. – 2006. – № 1. – С. 39–43.

62. Злоякісні новоутворення в Україні - динаміка, тенденції, прогноз / З. П. Федоренко, О. Б. Войкшнарас, О. М. Ліщишина [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 1997. – № 2. – С. 4–7.

63. Иваненко А. В. / Выбросы автотранспорта, качество атмосферного воздуха и здоровье населения Москвы / А. В. Иваненко, И. Ф. Волкова, А.П. Корниенко // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 20–21.

64. Ильина Е. С. Многофакторный анализ заболеваемости, летальности и смертности детей при острой и хронической патологии органов дыхания и пути

их снижения: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.09 «Педиатрия» / Е. С. Ильина. – Москва, 2004. – 27 с.

65. Илькович М. М. «Айсберг» под названием ХОБЛ. / М. М. Илькович // Consilium medicum. Экстра выпуск. М. : 2007. – С. 13–14.

66. Ингаляционный риск от воздействия выбросов промышленных предприятий Магнитогорска / А.Г. Уралишин, А.П. Гаврилов, Н.А. Брылина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2007. – № 3. – С. 15–18.

67. Интегрирующая роль медицины окружающей среды в профилактике, ранней диагностике и лечении нарушений здоровья, связанных с воздействием факторов среды обитания человека / Ю. А. Рахманин, Г. И. Румянцев, С.М. Новиков [и др.] // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 3–6.

68. Исследование бремени экологически обусловленных заболеваний среди детей: основные результаты. Факты и цифры ЕРБ В03/05/04. Копенгаген. – Будапешт, 2004 (18 июня). – 8 с.

69. Какорина Е. П. Гендерные особенности смертности населения трудоспособного возраста / Е.П. Какорина, Д.М. Ефимов, С.Н. Чемякина // Здравоохранение. – 2010. – № 2. – С. 15–29.

70. Какорина Е. П. Современные аспекты смертности населения РФ от болезней органов дыхания / Е. П. Какорина, Д. М. Ефимов, С. Д. Чемякина // Пробл. соц.гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2010. – № 1. – С. 3–9.

71. Карташова С. С. Методологія оцінки здоров'я: співставлення результатів, отриманих за допомогою інтенсивних показників та показників потенційної демографії / С. С. Карташова, О. І. Тимченко // Довкілля та здоров'я. – 2008. – № 1 (48). – С. 24–30.

72. Кику П. Ф. Особенности распространенности болезней органов дыхания в биоклиматических зонах Приморского края / П.Ф. Кику, Т.В. Горборукова, М.В. Ярыгина // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С. 50–52.

73. Киреев Г.В. Содержание бензпирена в различных зонах мегаполиса / Г. В. Киреев, О. Б. Баленков, Л. Н. Демина // Гигиена и санитария. – 2008. – № 3. – С. 6–7.

74. Киреева И. С. Гигиеническая оценка риска загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов Украины для здоровья населения / И. С. Киреева, И. А. Черниченко, О. Н. Литвиченко // Гигиена и санитария. – 2007. – № 1. – С. 17–21.

75. Клейн С. В. Анализ многосредового риска и ущерба здоровью населения при воздействии химических факторов среды обитания (на примере крупного промышленного центра) : дис. ... канд. мед. наук : спец. 14.02.01 / Клейн Светлана Владиславовна. – Пермь, 2010. – 162 с.

76. Климат, качество атмосферного воздуха и здоровье москвичей / Под ред. док.мед.наук, проф. Б. А. Ревича. – Москва, 2006. – 184 с.

77. Княжеская Н. П. Формотерол в терапии хронической обструктивной болезни легких / Н. П. Княжеская // Consiliummedicum. – 2010. – № 3. – Т. 12. – С. 46–52.

78. Князевич В. М. Розвиток національної системи охорони здоров'я: стан, перспективи та шляхи розбудови // Східноєвропейський журнал громадського здоров'я. – 2008. – №3. – С.23–38.

79. Козлов Б. И. Формирование бронхолегочной патологии у населения Алтайского края и Республики Алтай. Экологические аспекты / Б. И. Козлов, Г. В. Трубников, Е. Б. Клестер // Здоровье населения и среда обитания. – 2004. – № 5 (134). – С. 35–37.

80. Конституція України, прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 р. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua>.

81. Коробчанський В.О. Гігієнічна діагностика донозологічних станів у підлітковому та юнацькому віці: посібник для докторантів, аспірантів, пошукувачів та лікарів. – Харків : Контраст, 2005. – 192 с.

82. Корреляционный анализ степени значимости ксенобиотиков, макро- и микроэлементов экологической среды в формировании смертности населения в условиях Донбасса / В. И. Агарков, О. А. Повышева, С. В. Грищенко [и др.] // Вестн. гиг. эпид. – 1998. – Т.1, № 2. – С. 100–104.

83. Кочнева Н. И. Установление факторов онкологического риска для здоровья населения в системе социально-гигиенического мониторинга / Н. И. Кочнева, Т. М. Дерстуганова, А. С. Корнилков // Итоги и перспективы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации : материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей, 29-30 марта 2012 г. – М. : Москва, 2012. – Т.1. – С. 515–517.

84. Креймер М.А. Некоторые результаты социально-гигиенического мониторинга и направления по его совершенствованию / М. А. Креймер // Гигиена и санитария. – 2007. – № 1. – С. 80–82.

85. Куинджи Н. Н. Опыт применения социально-гигиенического мониторинга в гигиене детей и подростков // Н. Н. Куинджи, И. Г. Зорина // Гигиена и санитария. – 2012. – № 4. – С. 53–57.

86. Курс на оздоровление. Европейская стратегия профилактики и борьбы с неинфекционными заболеваниями. – Копенгаген : ЕРБ ВОЗ, 2006. – 62 с.

87. Кутепов Е. Н. Проблема диагностики донозологических и преморбидных состояний в связи с воздействием факторов окружающей среды / Е. Н. Кутепов // Гигиена и санитария. – 1993. – № 1. – С. 6–9.

88. Кучма В. Р. Приоритетные критерии оценки состояния здоровья и профилактики заболеваний детей и подростков / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 42–45.

89. Лесовой В. Н. Медицина пограничных состояний: теория и практика донозологической диагностики / В.Н. Лесовой, В. А. Капустник, В.А. Коробчанский // Науковий журнал МОЗ України. –2013. – № 2 (3). – С. 49–60.

90. Лисицин Ю. П. Здоровье человека - социальная ценность / Ю. П. Лисицин, А. В. Сахно. – М.: Мысль, 1989. – 271 с.
91. Литвинова О. Н. Оцінка впливу екологічних чинників на показники захворюваності / О. Н. Литвинова, М. Ю. Антомонов // Довкілля та здоров'я. – 2002. – № 3 (22). – С. 68–69.
92. Лозовий М. П. Гігієнічна оцінка результатів моніторингу стану атмосферного повітря і здоров'я дитячого населення Солом'янського району м.Києва / М. П. Лозовий // Довкілля та здоров'я. – 2009. – № 1 (48). – С. 58–61.
93. Мадеева Е. В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения Нижне-Селенгинского промышленного узла : дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.02.08 / Мадеева Екатерина Викторовна. – Улан-Удэ, 2008. – 255 с.
94. Манолог К. П. Забруднення атмосферного повітря промислового міста як фактор ризику для здоров'я його мешканців / К.П. Манолог, В.В. Загородній // Довкілля та здоров'я. – 2009. – № 1(48). – С. 33–35.
95. Медицинские аспекты защиты здоровья населения от вредного воздействия факторов окружающей среды / И. Б.Ушаков, А. С. Володин, С.С. Чикова, Т. В. Зуева // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 29–34.
96. Меркулова Н.А. Прогнозирование заболеваемости детского населения при изменении загрязнения атмосферного воздуха промышленного города(на примере г. Владикавказа) / автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.02.01 "Гигиена" // Н.А. Меркулова. – Казань, 2011. – 27 с.
97. Мониторинг здоровья населения в связи с действием факторов окружающей среды в деятельности СЭС / В. М. Пазынич, В. В. Таранов, А.И. Севальнев [и др.] // Довкілля та здоров'я. – 2002. – №3(22). – С. 7–9.
98. Мониторинг медико-демографической ситуации в Москве / Н.Н. Филатов, В. М. Глиненко, С. Г. Фокин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 6. – С. 66–69.

99. Москаленко В. Ф. Обґрунтування методології довготривалого дослідження впливу забруднення атмосферного повітря на розвиток захворювань органів дихання у дітей / В. Ф. Москаленко, О. П. Гульчій, О.В. Грузева // Охорона здоров'я України. – 2008. – № 4 (32). – С. 62–64.

100. Москаленко В. Ф. Шляхи та перспективи подолання проблеми передчасної смертності населення / В. Ф. Москаленко, Т. С. Грузева, Л.І. Галієнко // Східноєвропейський журнал громадського здоров'я. – 2008. – № 3 (3). – С. 71–79.

101. Мусийчук Ю. И. Проблемы регионального социально-гигиенического мониторинга состояния здоровья населения / Ю. И. Мусийчук, О. П. Ломов, В. М. Кудрявцев // Гигиена и санитария. – 2007. – № 4. – С. 87–88.

102. Научно-методические и экономические аспекты решения региональных проблем в области медицины окружающей среды / Ю.А. Рахманин, Н. В. Зайцева, П. З. Шур [и др.] // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 6–9.

103. Нибивач В. М. Якість автобензинів та екологічна безпека / В. М. Нибивач, В. О. Герасименко // Довкілля та здоров'я. – 2002. – № 2 (21). – С. 26–28.

104. Новиков С. М. Анализ восприятия риска здоровью и готовности платить за его снижение / С. М. Новиков, И. Л. Абалкина, С. А. Сковронская // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 9–14.

105. Овчаренко С.И. Особенности хронической обструктивной болезни легких у женщин / С.И. Овчаренко, В.А. Капустина // Consiliummedicum. – 2009. – Т. 11. – № 3. – С. 5–14.

106. Онищенко Г.Г. Влияние состояния окружающей среды на здоровье населения / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2003. – № 1. – С. 3–10.

107. Основи законодавства України про охорону здоров'я / Верховна Рада України; Закон від 19.11.1992 № 2801-ХІІ Документ 2801-12, чинний, поточна редакція – Редакція від 01.01.2013, підстава 5081–17. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2801-12/page/>.



108. Основи екології : підручник для студентів фармац. ВНЗ та фармац. ф-тів мед. ВНЗ IV рівня акредитації / За ред. В.Г. Бардов, В.І. Федоренко. – Вінниця: Нова Книга, 2013. – 421 с.

109. Основные показатели физиологической нормы у человека / И.М. Трахтенберг, В. А. Тычинин, Р. Е. Сова [и др.] // Под ред. Академика АМН Украины И.М.Трахтенберга. – К.: Авиценна, 2001. – 372 с.

110. Особенности цитокиновой регуляции очагового и системного воспаления при ХОБЛ / Н. А. Кузубова, Т.П. Сесь, Арег А. Тотолян, Е.А. Суркова // Медицинская иммунология. – 2010. – Т.12, № 4-5. – С. 349–354.

111. Особливості поширеності грипу та гострих респіраторних вірусних інфекцій у Тернопільській області / А. Г. Шульгай, С. С. Дністрян, Н.Я. Панчишин [ та ін.] // Вісник соціальної гігієни та ООЗ України. – 2011. – № 4. – С. 19–22.

112. Оценка заболеваемости населения в зависимости от условий проживания / М. Л. Веревина, Н. В. Русаков, Т. В. Жукова, О. А. Груздева // Гигиена и санитария. – 2010. – № 3. – С. 21–25.

113. Оценка значимости климатогеографических условий как фактора риска для здоровья / С.Р. Рахманов, Д. А. Гаджийбрагимов, М. А. Меджидова, О. А. Кудрявцева // Гигиена и санитария. – 2010. – № 2. – С. 44–46.

114. Оценка реальной опасности химического воздействия городской среды на здоровье населения / А. Г. Малышева, Е. Г. Растянников, А.А. Беззубов [и др.] // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 17–19.

115. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье населения в условиях крупного центра химической промышленности / Ю.П. Тихоморов, М. П. Грачева, Т. В. Бадеева, А. В. Литовская // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 24–25.

116. Оценка риска для здоровья населения в промышленных центрах Кузбасса / Л. А. Глебова, Е. В. Коськина, А. В. Бачина, Ю. С. Чухров // Итоги и перспективы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия

населения Российской Федерации : материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей, 29-30 марта 2012 г. – М. : Москва, 2012. – Т.1. – С. 383–386.

117. Оценка ущерба здоровью населения Москвы от воздействия взвешенных веществ в атмосферном воздухе / С. М. Новиков, А. В. Иваненко, И. Ф. Волкова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 6. – С. 41–43.

118. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Методичні рекомендації МОЗ України. – 2007. – 27 с.

119. Оцінка техногенного навантаження на атмосферне повітря та визначення стану гранулоцитів крові мешканців різних за рівнем забруднення районів м.Запоріжжя / О.Важненко, Ю.Єщенко, Н.Григорова [та ін.] // Вісник львівського університету. – 2008. – Вип. 47. – С. 116–122.

120. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России / С. Л. Авалиани, Л. Е. Безпалько, Т. Е. Бобкова, А. Л. Мишина // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 33–35.

121. Петров С. Б. Оценка комплексного влияния аэротехногенных загрязнителей городской среды на заболеваемость населения / С. Б. Петров, Б.А. Петров // Фундаментальные исследования. – 2012. – Ч.1, № 5. – С. 100 – 104.

122. Пинигин М. А. Итоги и перспективы разработки гигиенических основ охраны воздуха в районах размещения промышленных предприятий / М. А. Пинигин, Л. А. Типикина, З. Ф. Сабирова // Гигиена и санитария. – 2007. – № 3. – С. 24–27.

123. Поиск путей профилактики острых респираторных заболеваний у детей – жителей крупного промышленного города / Ю.Г. Резниченко, Р.Л. Шевченко, В.И. Бессикало [и др.] // Современная педиатрия. – 2008. – № 2 (19). – С. 49–50.

124. Поляков А. Я. Оценка морфофункциональных показателей здоровья детского населения на территориях с разным уровнем техногенного

загрязнения окружающей среды / А. Я. Поляков, К. П. Петруничева // Гигиена и санитария. – 2007. – № 3. – С. 9–10.

125. Присяжнюк В. Є. Методика обґрунтування безпечних для здоров'я населення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря / В.Є. Присяжнюк, В. М. Пазиніч, Р. А. Федорченко. – Київ, 2004. – 3 с.- (Інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я / Київський ІГМЕ; №162-2004).

126. Проблема впровадження ризиків у сфері екологічної безпеки України / А. М. Сердюк, Є. П. Буравльов, І. О. Черниченко [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2002. – № 4 (23). – С. 5–9.

127. Пронина Е.Ю. Заболеваемость и распространенность ХОБЛ в промышленных городах и сельских районах Республики Татарстан / Е.Ю. Пронина, А. А. Визель, А. А. Гильманов // Сборник трудов конгресса. XIX Национальный конгресс по болезням органов дыхания; Под ред. акад. А.Г.Чучалина. – М.: ДизайнПресс, 2009. – Реф. 495. – С.431–432.

128. Пульмонология: клинические рекомендации / Под ред. А.Г. Чучалина; 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа. – 336 с.

129. Рахманин Ю. А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения / Ю. А. Рахманин // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 4–8.

130. Рашитов Л. З. Изучение влияния уровня содержания бенз(а)пирена в атмосферном воздухе на показатели онкологической заболеваемости населения Казани / Л. З. Рашитов, А. Б. Галлямов // Фундаментальные исследования. Медицинские науки. – 2010. – № 11. – С. 109–111.

131. Ревич Б.А. Место факторов окружающей среды среди внешних причин смерти населения России / Б.А. Ревич // Гигиена и санитария. – 2007. – № 1. – С. 25–30.

132. Результаты и проблемы развития социально-гигиенического мониторинга в Российской федерации / М. В. Калиновская, Т. А. Зайченко, О.В. Гревцов, Т. А. Сивохина // Итоги и перспективы обеспечения санитарно-

эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации : материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей, 29-30 марта 2012 г. – М. : Москва, 2012. – Т. I. – С. 479–482.

133. Результаты скрининга больных с бронхообструктивным синдромом на предприятиях различного профиля / А.А. Визель, М. В. Потапова, И.Ю. Визель, Э. Б. Фролова, М. А. Юнусова // Сб. труд. конгр. XIX Национальный конгресс по болезням органов дыхания; Под ред. акад. А.Г. Чучалина. – М.: ДизайнПресс, 2009. – Реф. 405. – С. 351–352.

134. Рингач Н.О. Передчасна смертність населення України: вікові особливості / Н. О. Рингач // Україна. Здоров'я нації. – 2007. – №3-4. – С. 16-20.

135. Риск для здоровья населения при воздействии химических веществ в воздухе закрытых помещений и селитебных территорий промышленного города / А. А. Неплохов, Л. Р. Салихова, А. И. Неплохов, В. Н. Дунаев // Гигиена и санитария. – 2009. – № 4. – С. 89–91.

136. Роль антропогенной нагрузки в формировании аллергической заболеваемости / А. А. Мамырбаев, Л. Д. Сакебаева, У.А. Сатыбалдиева, Г. Е. Куянбаева// Гигиена и санитария. – 2012. – № 3. – С. 25–27.

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

138. Рублевская Н. И. Загрязнение атмосферного воздуха городов тяжелыми металлами / Н. И. Рублевская // Довкілля та здоров'я. – 2007. – № 3 (42). – С. 20–22.

139. Рудень В.В. Про кризовий стан у здоров'ї населення «країни з ринковими перетвореннями» / В. В. Рудень, Т. Г. Гутор, О. М. Сидорчук // Охорона здоров'я України. – 2006. – № 3-4 (22-23). – С. 52–59.

140. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89. – 556 с.

141. Рыжаков С. А. Научно-методические основы гигиенической оценки и управлению риском для здоровья населения в системе здравоохранения регионального уровня : дис. ... д-ра. мед. наук : спец. 14.02.01 / Рыжаков Сергей Александрович. – Пермь, 2010. – 297 с.

142. Свойства некоторых загрязняющих веществ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eclife.ru/data/tdata/td2-13.php>.

143. Семенихин В.А. Динамика показателей спирометрии у шахтёров Кузбасса за пятилетний период по данным периодических медицинских осмотров / В.А. Семенихин, О.В. Одинцева // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2007. – № 6 (58). – С. 37–39.

144. Сидоренко Г. И. Методология изучения состояния здоровья населения / Г. И. Сидоренко, Е. Н. Кутепов // Гигиена и санитария. – 1998. – № 4. – С. 35–39.

145. Система мероприятий по предупреждению и уменьшению возникновения экологически зависимых заболеваний / В. Г. Маймулов, Б.В. Лимин, Т. В. Карлова и [др.] // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 14–16.

146. Ситало С. Г. Забруднення атмосферного повітря м.Кривий Ріг та його вплив на здоров'я дітей / С. Г. Ситало // Довкілля та здоров'я. – 2008. – № 2 (45). – С. 76–80.

147. Скачкова М. А. Рецидивирующие болезни органов дыхания у детей в промышленном городе : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : спец. 14.00.09 «Педиатрия» и 14.00.07 - "Гигиена" / Скачкова Маргарита Александровна. – Оренбург, 2004. – 46 с.

148. Смертность населения Российской Федерации (статистические материалы): Смертность населения от болезней органов дыхания. – М. : МЗ РФ, 1996-2005 гг.

149. Соколов Е.В. Индивидуально-типологические особенности состояния вентиляционной функции лёгких и биомеханических факторов

дыхания у детей 9-13 лет, в зависимости от состояния здоров'я / Е.В. Соколов, И.М. Разживина // Новые исследования. – 2013. – Вып. 1 (34). – С. 79–101.

150. Состояние здоровья детского населения в Москве по данным социально-гигиенического мониторинга / А. В. Иваненко, И. Ф. Волкова, А.П. Корниенко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 6. – С. 64–66.

151. Состояние здоровья у детей в зависимости от уровня и характера антропогенного загрязнения / В. В. Суменко, В. М. Боев, С. Е. Лебедькова, А.Н. Рощупкин // Гигиена и санитария. – 2012. – № 1. – С. 67–69.

152. Социально-гигиенический мониторинг – интегрированная система оценки и управления риском для здоровья населения на региональном уровне / С. В. Кузьмин, В. Б. Гурвич, О. В. Диконская [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 30–32.

153. Платонова А. Г. Сравнительный анализ витаминного статуса школьников в рекреационном периоде / А.Г. Платонова, Л.В. Подригало, М. Цеслица // Физическое воспитание студентов. – 2013. – № 5. – С. 78–82.

154. Сравнительный анализ показателей функции внешнего дыхания у больных бронхиальной астмой молодого возраста / Г. Л. Игнатова, О. В. Родионова, И.А. Захарова [и др.] // Пульмонология. Антимикробная терапия. – 2013. – № 5 (74). – С. 113–115.

155. Стамова Л. Г. Загрязнение атмосферного воздуха и его влияние на заболеваемость органов дыхания у детей / Л. Г. Стамова, Е. А. Чеснокова // Гигиена и санитария. – 2005. – № 5. – С. 28–31.

156. Степашкин К.Н. Взаимосвязь респираторных симптомов и данных исследования функции внешнего дыхания у работников железнодорожного транспорта / К.Н. Степашкин, И.М. Демко // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2012. – Вып.45. – С. 38–43.

157. Структура аэрогенной нагрузки и риск для здоровья населения в условиях селитебной территории промышленного города / С. В. Колосков, Р.М. Шагеев, В. Н. Аверьянов, В. Н. Дунаев // Гигиена и санитария. – 2009. – № 4. – С. 87–89.

158. Суржиков В. Д. Загрязнение атмосферного воздуха промышленного города как фактор неканцерогенного риска для здоровья населения / В.Д. Суржиков, Д. В. Суржиков, Р. А. Голиков // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 47–49.

159. Таралло В. Л. До системного виміру станів здоров'я людини і населення у середовищі існування / В. Л. Таралло, І. С. Білик // Довкілля та здоров'я. – 2008. – № 3 (46). – С. 23–25.

160. Ткачѳв П. Г. Методические подходы к разработке комплексных программ «Здоровье» и «Экология» / П. Г. Ткачѳв // Гигиена и санитария. – 1990. – № 8. – С. 8–10.

161. Трифонова Н.Ю. Характеристика болезней органов дыхания как причины смертности жителей мегаполиса / Н. Ю. Трифонова // Здравоохранение. – 2008. – № 10. – С. 52–54.

162. Трифонова Т. А. Оценка и сравнительный анализ рисков для здоровья населения (на примере г.Владимир) / Т. А. Трифонова, Л. А. Ширкин. – Владимир : ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2010. – 80 с.

163. Турос О. І. Розробка наукових підходів до вдосконалення гігієнічної оцінки небезпеки від джерел забруднення атмосферного повітря на основі показників ризику : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д-ра мед. наук : спец. 14.02.01 «Гігієна» / О. І. Турос. – Київ, 2008. – 39 с.

164. Уманский В. Я. Удосконалення екологічного моніторингу за допомогою біохімічних та генетичних критеріїв визначення ризику для здоров'я / В. Я. Уманский, Л. Л. Сергеева, Н. М. Отрощенко // Довкілля та здоров'я. – 1998. – № 2. – С. 6-10.

165. Унгурияну Т. Н. Загрязнение атмосферного воздуха и болезни органов дыхания у населения Новодвинска / Т. Н. Унгурияну // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 28–29.

166. Укрепление и сохранение здоровья человека - общее дело ученых разных стран / А. М. Сердюк, В. Н. Корзун, М. Н. Калинин [и др.] // Довкілля та здоров'я. – 2010. – № 1 (52). – С. 3–9.

167. Федорченко Р. А. Состояние дыхательной системы у населения г.Запорожья по результатам скрининговой спирографии / Р.А. Федорченко, Т.И. Панова, В.Н. Казаков [и др.] // Архів клінічної та експериментальної медицини. – 2013. – Т. 22, № 2. – С. 179–184.

168. Фокин С. Г. Оценка воздействия на население Москвы загрязнений атмосферного воздуха канцерогенными веществами / С. Г. Фокин // Гигиена и санитария. – 2010. – № 3. – С. 18–20.

169. Фролов А. Б. Комплексная гигиеническая оценка аэрогенного риска бронхолегочной патологии населения промышленного города : автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. мед. наук : спец. 14.00.07 "Гигиена" / А.Б. Фролов. – Оренбург, 2007. – 29 с.

170. Характеристика демографічної ситуації та захворюваності населення м.Дніпродзержинська / Е. А. Деркачов, О. А. Шевченко, Н.І. Рублевська [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2005. – № 2. – С. 36–39.

171. Чеботарев П. А. Оценка состояния здоровья детского населения, проживающего в городах с различным загрязнением атмосферного воздуха / П. А. Чеботарев // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 76–78.

172. Чепелевська Л. А. Регіональна диференціація смертності населення України від хвороб органів дихання / Л. А. Чепелевська // Охорона здоров'я України. – 2008. – № 4 (32). – С. 130–131.

173. Чикина С.Ю. Спирометрия в повседневной врачебной практике / С.Ю. Чикина, А.В.Черняк // Лечебное дело. – 2007. – № 2. – С. 29–37.

174. Чучалин А.Г. Хроническая обструктивная болезнь легких и сопутствующие заболевания / А.Г. Чучалин // Пульмонология. – 2008. – № 2. – С. 5–15.

175. Щепин О.П. Аналитический обзор региональных особенностей здоровья населения России / О. П. Щепин, Е. А. Тищук // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2006. – Ч.1. – № 1. – С. 3–8.



176. Шапочка М. К. Еколого-економічні аспекти розвитку транспортних систем / М. К. Шапочка, О. В. Лямцев // Механізм регулювання економіки. – 2008. – Т. 2, № 3. – С. 62–67.

177. Шмелев Е. И. Хроническая обструктивная болезнь лёгких и сопутствующие заболевания / Е.И. Шмелев // Пульмонология. – 2007. – № 2. – С. 5–9.

178. Янко Н. В. Динаміка рівнів забруднення атмосферного повітря Шацького національного природного парку з урахуванням гранично допустимих концентрацій для природних комплексів пріоритетними забруднювачами / Н. В. Янко // Довкілля та здоров'я. – 2012. – № 1. – С. 39–43.

179. Airborne particulate matter and acute lung inflammation / M. Strak, N. A. Janssen, I. Gosens [et al.] // Environ Health Perspect. – 2013. – Vol. 121, № 1. – P. 11–12.

180. Air pollution and allergens / J. Bartra, J. Mullol, A. del Cuvillo [et al.] // Curr Allergy Asthma Rep. – 2007.

181. Anderson J. O. Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health / J. O. Anderson, J. G. Thundiyil, A. Stolbach // J Med Toxicol. – 2012. – № 8 (2). – P. 166–175.

182. Anthonisen N. R. Use of spirometry and respiratory drugs in Manitobans over 35 years of age with obstructive lung diseases / N. R. Anthonisen, K. Wooldrage, J. Manfreda // Can. Respir. J. – 2005. – № 12. – P. 69–74.

183. Association of daily mortality with ambient air pollution, and effect modification by extremely high temperature in Wuhan, China / Z. Qian, Q. He, H.M. Lin // Res Rep Health Eff Inst. – 2010. – № 154: 91–217.

184. Bernstein D. I. Diesel exhaust exposure, wheezing and sneezing / D.I. Bernstein // Allergy Asthma Immunol Res. – 2012. – N 4 (4). – P. 178–83.

185. Biological monitoring and allergic sensitization in traffic police officers exposed to urban air pollution/ L. Vimercati, A. Carrus, L. Bisceglia [et al.] // Int.J.Immunopathol Pharmacol. – 2006. – № 19 (4). – P. 57–60.

186. Brief exposures to NO<sub>2</sub> augment the allergic inflammation in asthmatics [Электронный ресурс] / C. Barck, J. Lundahl, G. Hallden, G. Bylin // *Environ Res.* – 2005. – № 97 (1). – P. 58–66.

187. Brody J. S. Chronic obstructive pulmonary disease, inflammation, and lung cancer / J. S. Brody, A. Spira // *Proc. Am. Thorac. Soc.* – 2006. – № 3(6). – P. 535–537.

188. Carlsten C. Air pollution, genetics, and allergy: an update / C. Carlsten, E. Melen // *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* – 2012. – № 12 (5). – P. 455–460.

189. Chapman K. R. Chronic obstructive pulmonary disease: are women more susceptible than men? / K. R. Chapman // *Clin. Chest Med.* – 2004. – Vol. 25. – P. 331–341.

190. Climate change and communicable diseases in the EU Member States. Handbook for national vulnerability, impact and adaptation assessments / European Centre for Diseases Prevention and Control, 2010. – 42 p.

191. Controlled exposure to diesel exhaust causes increased nitrite in exhaled breath condensate among subjects with asthma / S. Hussain, R. Laumbach, J. Coleman [et al.] // *J Occup Environ Med.* – 2012. – № 54(10). – P. 1186–1191.

192. D'Amato G. Climate change, air pollution and extreme events leading to increasing prevalence of allergic respiratory diseases / D'Amato G., Baena-Cagnani C. E., L. Cechi // *Pespri Med.* – 2013. – № 11 (8). – P. 1264–1274.

193. Decline in air pollution and change in prevalence in respiratory symptoms and chronic obstructive pulmonary disease in elderly women / Tamara Schikowski, Ulrich Ranft, Dorothea Sugiri [et al.] // *Respiratory Research.* – 2010. – № 5. – P. 576–580.

194. Decompensation of pollen-induced asthma in two towns with different pollution levels in La Mancha, Spain / P. Mur Gimeno, F. Feo Brito, C. Martinez [et al.] // *Clin Exp Allergy.* – 2007. – № 37 (4). – P. 558–563.

195. Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on respiratory and cardiovascular mortality in the Netherlands: the NLCS-AIR study /

B. Brunekreef, R. Beelen, G. Hoek // *Res Rep Health Eff Inst.* – 2009. – № 139. – P. 73–89.

196. Effects of short-term exposure to air pollution on hospital admissions of young children for acute lower respiratory infections in Chi Minh City, Vietnam / T. G. Le, L. Ngo, S. Mehta [et al.] // *Res Rep Health Eff Inst.* – 2012. – № 169. – P. 73–83.

197. Effects of ultrafine carbon particle inhalation on allergic inflammation of the lung / F. Alessandrini, H. Schuls, S. Takenaka [et al.] // *J Allergy Clin Immunol.* – 2006. – № 117 (4). – P. 824–830.

198. Environmental pollution and asthma / Di Giampaolo L, C. Quecchia, C. Schiavone // *Int J Immunopathol Pharmacol.* – 2011. – Vol. 24, N 1. – P. 31–38.

199. Environmental risk factors for persistent asthma in Lucknow / S. Awasthi, S. Gupta, N. Maurya // *Indian J Pediatr.* – 2012. – № 79 (10). – P. 1311–1317.

200. Experimental determination of the respiratory tract deposition of diesel combustion particles in patients with chronic obstructive pulmonary disease / J. Londahl, E. Swietlicki, J. Rissler [et al.] // *Part Fibre Toxicology.* – 2012. – Jul.28, 9:30.

201. Gender Differences and effect of air Pollution on asthma in children with and without allergic predisposition: Northeast Chinese children health study / Guang-Hui Dong mail, Tao Chen, Miao-Miao Liu // *PloS One.* – 2011. – № 6 (7).

202. Global alliance against chronic respiratory diseases in Italy (GARD-Italy): strategy and activities / G. Laurendi, S. Mele, S. Centanni // *Respir Med.* – 2012. – Vol. 106, N 1. – P. 1045–1052.

203. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Diseases // *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Diseases, 2009.* – Режим доступа: [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org).

204. GOLD executive committee. Pocket guide to COPD diagnosis, management and prevention. A guide for health care professionals. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative

for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) [Электронный ресурс] // 2011. – Режим доступа: <http://www.goldcopd.org/>.

205. Kelly F. J. Air pollution and airway disease / F. J. Kelly, J. C. Fussell // *Clin Exp Allergy*. – 2011. – № 41 (8). – P. 1059–1071.

206. Lin K. Screening for Chronic Obstructive Pulmonary Disease Using Spirometry: Summary of the Evidence for the U.S. Preventive Services Task Force / K. Lin, B. Watkins, T. Johnson // *Ann. Intern. Med.* – 2008. – Vol. 148, № 1 (148). – P. 535–543.

207. Mannino D. M. Global burden of COPD: risk factors, prevalence, and future Trends / D. M. Mannino, A. S. Buist // *Lancet*. – 2007. – Vol. 370. – P. 765–773.

208. Monitoring air pollution: use of early warning systems for public health / F. J. Kelly, G. W. Fuller, H. A. Walton, J. C. Fussell // *Respirology*. – 2012. – Vol. 17, № 1. – P. 7–19.

209. Particulate matter air pollution disrupts endothelial cell barrier via calpain mediated tight junction protein degradation / T. Wang, L. Wang, L. Moreno-Vinasco [et al.] // *Fibre Toxicol.* – 2012. – August, 29, 9:35.

210. Peter J. Barnes. Biochemical Basis of Asthma Therapy / J. Peter Barnes // *J. Biol. Chem.* – 2011. – Vol. 286, № 38. – P. 32899–32905.

211. PM10-induced hospital admissions for asthma and chronic obstructive pulmonary disease: the modifying effect of individual characteristics / C. Canova, C. Dunster, F. J. Kelly [et al.] // *Epidemiology*. – 2012. – Vol. 23, № 4. – P. 607–615.

212. Respiratory health effects of airborne particulate matter: the role of particle size, composition, and oxidative potential-the RAPTES project / M. Strak, N. A. Janssen, K. J. Godri // *Environ Health Perspect.* – 2012. – Vol. 120, N 8. – P. 1183–1189.

213. Robert J. Laumbach. Respiratory Health Effects of Air Pollution: Update on Biomass Smoke and Traffic Pollution / J. Laumbach Robert, M. Howard Kipen // *J Allergy Clin Immunol.* – 2012. – Vol. 129, N 1. – P. 3–13.

214. Shusterman D. Environmental nonallergic rhinitis / D. Shusterman // Clin Allergy Immunol. – 2007. – № 19. – P. 249–266.

215. Takizawa H. Impact of air pollution on allergic diseases / H. Takizawa // Korean J Intern Med. – 2011. – 26 (3). – P. 262–273.

216. Traffic-related air pollution and respiratory symptoms among asthmatic children, resident in Mexico City: the EVA cohort study / M. C. Escamilla – Nunez, Albino Barraza Villarreal, Leticia Hernandez-Cadena [et al.] // Respiratory Research. – 2008. – November, 9:74

217. Traffic-related air pollution in relation to respiratory symptoms, allergic sensitization and lung function in schoolchildren / M. Rosenlund, F. Forastiere, D. Porta // Thorax. – 2009. – № 64 (7). – P. 573–580.

218. World Health Statistics, 2014 [Электронный ресурс]. – 121 p. – Режим доступа:[http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/EN\\_WHS2014\\_Part3.pdf](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/EN_WHS2014_Part3.pdf)