

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут екології
Кафедра моніторингу довкілля та природокористування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ВІД АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ М. ХАРКІВ

Виконала: студентка 4 курсу, групи ДЕ-41
спеціальності: 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Волкова Л. Є.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник д. геогр. н., проф. Максименко Н. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент д. геогр. н., проф. Пересадько В. А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«До захисту допущено»

Зав. кафедри д. геогр. н., проф. Максименко Н. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтролер інж. Мірошник Ю. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Секретар ЕК ст. лаб. Савіцька Р. О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Харків – 2020 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Інститут: Навчально-науковий інститут екології

Кафедра моніторингу довкілля та природокористування

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) – бакалавр

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ проф. Максименко Н. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«10» травня 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Волкова Ліна Євгеніївна

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи: «Просторово-часова оцінка екологічного ризику від атмосферного забруднення м. Харків»

керівник роботи Максименко Надія Василівна, д.геогр.н, проф.

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

затверджені наказом по університету від «01» квітня 2020 року № 0210-05/489

2. Строк подання студентом роботи «25» травня 2020 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Загальна характеристика теми дослідження;

2. Огляд літератури за темою дослідження;

3. Аналіз фондових матеріалів Харківського РЦГМ;

4. Оцінка екологічного ризику від забруднення повітря;

5. Висновки та рекомендації.

4. План роботи:

№ з/п	Назви етапів роботи
1.	Екологічна оцінка території дослідження.
2.	Огляд літератури за темою дослідження.
3.	Відбір і обробка статистики за темою дослідження.
4.	Аналіз результатів.
5.	Висновки і рекомендації.

5. Дата видачі завдання «10» травня 2019 року.

Студентка

(підпис)

Волкова Л. Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Максименко Н. В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ
ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ВІД
АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ М. ХАРКІВ

Волкова Л. Є.

Розподіл атмосферного забруднення по території міста не є рівномірним. Це призводить до підвищення ризику захворюваності населення тих чи інших районів різними групами хвороб.

Мета роботи – просторово-часова оцінка екологічного ризику від атмосферного забруднення м. Харків .

На основі отриманих статистичних і аналітичних даних проведено просторово-часову оцінку забруднення атмосферного повітря м. Харків з 2014 р. по 2019 р. Розраховано метеорологічний потенціал для оцінки самоочисної здатності атмосфери міста. Розраховано величини екологічного ризику від забруднення атмосферного повітря речовинами, що визначались під час моніторингу стану атмосфери міста, визначено сумарний ризик захворювання різними групами хвороб у різні роки. Встановлено, за середніми річними концентраціями забруднюючих речовин існує ризик появи захворювань органів дихання, серцево-судинної системи, ЦНС та затримка розвитку і передчасна смертність. Розрахунок, зроблений по максимальним разовим значенням концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі продемонстрував більш критичну ситуацію. Встановлено, що референтну дозу перевищують більшість речовин. Найкритичніші: пил – у 2,8 рази, оксид вуглецю – у 2,4 рази, сажа – у 2,07 рази.

Оцінка ризику появи певних захворювань показала, що в таких умовах стимулюється розвиток всіх видів захворювань, а вірогідність розвитку хвороб органів дихання, серцево-судинної системи, ЦНС та затримка розвитку і передчасна смертність підвищується втричі відносно середніх значень.

ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ, ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК, РЕФЕРЕНТНА ДОЗА, ПОТЕНЦІАЛ САМООЧИЩЕННЯ, ЗАХВОРЮВАНІСТЬ

ANNOTATION

SPATIO-TEMPORAL ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISK FROM ATMOSPHERIC POLLUTION OF KHARKIV CITY

Volkova L. E.

The distribution of atmospheric pollution throughout the city is not uniform. This leads to an increased risk of morbidity in the population of various regions by various groups of diseases.

The purpose of the work is the spatio-temporal assessment of environmental risk from atmospheric pollution in Kharkov.

Based on the obtained statistical and analytical data, a spatiotemporal assessment of atmospheric air pollution was carried out in Kharkov from 2014 to 2019. The meteorological potential was calculated to assess the self-cleaning ability of the city's atmosphere. The values of the environmental risk of atmospheric air pollution by substances that were determined during the monitoring of the atmosphere of the city were calculated, the total risk of the disease by various groups of diseases in different years was determined. It has been established that, according to the average annual concentrations of pollutants, there is a risk of respiratory diseases, cardiovascular system, central nervous system and developmental delay and premature mortality. The calculation made by the maximum single value of the concentration of pollutants in the air showed a more critical situation. It has been established that the reference dose is exceeded by most substances critical: dust – 2.8 times, carbon monoxide – 2.4 times, soot – 2.07 times. An assessment of the risk of the appearance of certain diseases showed that under such conditions the development of all types of diseases is stimulated, and the likelihood of developing diseases of the respiratory system, cardiovascular system, central nervous system and developmental delay and premature mortality increases three times relative to average values.

AIR POLLUTION, ENVIRONMENTAL RISK, REFERENCE DOSE, SELF-CLEANING POTENTIAL, MORBIDITY

АННОТАЦИЯ
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
РИСКА ОТ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г.ХАРЬКОВ

Волкова Л. Е.

Распределение атмосферного загрязнения по территории города не является равномерным. Это приводит к повышению риска заболеваемости населения тех или иных районов различными группами болезней.

Цель работы – пространственно-временная оценка экологического риска от атмосферного загрязнения г. Харьков.

На основе полученных статистических и аналитических данных проведена пространственно-временная оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Харьков с 2014 г. по 2019 г. Рассчитан метеорологический потенциал для оценки самоочищающейся способности атмосферы города. Рассчитаны величины экологического риска загрязнения атмосферного воздуха веществами, которые определялись во время мониторинга состояния атмосферы города, определён суммарный риск заболевания различными группами болезней в разные годы. Установлено, по средним годовым концентрациям загрязняющих веществ существует риск появления заболеваний органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, ЦНС и задержка развития и преждевременная смертность. Расчет, сделанный по максимальным разовым значениям концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе продемонстрировал более критическую ситуацию. Установлено, что референтную дозу превышают большинство веществ критичны: пыль – в 2,8 раза, оксид углерода – в 2,4 раза, сажа – в 2,07 раза. Оценка риска появления определенных заболеваний показала, что в таких условиях стимулируется развитие всех видов заболеваний, а вероятность развития болезней органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, ЦНС и задержка развития и преждевременная смертность повышается в 3 раза относительно средних значений.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК, РЕФЕРЕНТНАЯ ДОЗА, ПОТЕНЦИАЛ САМООЧИСТКИ, ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. Огляд літературних джерел за темою дослідження	10
1.1 Джерела забруднення атмосферного повітря м. Харків.....	10
1.2 Вплив атмосферного забруднення на стан здоров'я	13
РОЗДІЛ 2. Методика проведення дослідження.....	16
РОЗДІЛ 3. Стан забруднення атмосферного повітря м. Харків.....	20
3.1 Просторово-часовий аналіз забруднення повітря м. Харків.....	20
3.2 Здатність атмосфери м. Харків до самоочищення.....	40
3.2.1 Кліматичні умови міста	40
3.2.2 Метеорологічний потенціал	44
3.3 Оцінка екологічного ризику від забруднення повітря	46
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

ВСТУП

Актуальність. Промислові підприємства, транспорт і населення м. Харків постійно спричиняють забруднення атмосферного повітря. Однак, розподіл забруднення по території міста не є рівномірним. З одного боку, причиною цього є локалізація основних промислових чи комунальних джерел в певних районах міста, а з іншого – різна самоочисна здатність атмосфери в різних районах міста, що відрізняються різними природними умовами. Так, наприклад, на понижених ділянках рельєфу в заплаві р. Харків, Лопань чи Уди відбувається застій повітря і, як наслідок, накопичення забруднення, а на вододільних просторах переважають процеси самоочищення атмосфери. Внаслідок цього в окремих районах міста спостерігаються підвищені концентрації забруднюючих атмосферне повітря речовин, про що свідчать дані щорічних спостережень за забрудненням повітряного басейну, що проводяться Харківським регіональним центром з гідрометеорології. Це призводить до підвищення ризику захворюваності населення тих чи інших районів різними групами хвороб.

Мета роботи – просторово-часова оцінка екологічного ризику від атмосферного забруднення м. Харків .

Мета роботи визначила наступні **завдання** дослідження:

- визначення основних джерел забруднення атмосфери міста;
- аналіз фондових матеріалів Харківського регіонального центру з гідрометеорології щодо забруднення повітря;
- оцінка екологічного ризику від забруднення атмосфери міста.

Об'єкт дослідження – забруднення атмосферного повітря.

Предмет дослідження – екологічний ризик від забруднення атмосферного повітря.

Методи дослідження. Для досягнення визначеної мети роботи використано методи наукового аналізу, синтезу, математико-статистичні методи і методи моделювання.

Програма дослідження. Проведено аналіз значного обсягу наукових джерел, фондових матеріалів Харківського регіонального центру з гідрометеорології, Департаменту екології і природних ресурсів Харківської обласної державної адміністрації і проведені візуальні обстеження досліджуваної території.

На основі отриманих статистичних і аналітичних даних проведено просторово-часову оцінку забруднення атмосферного повітря м. Харків з 2014 р. по 2019 р. Розраховано метеорологічний потенціал для оцінки самоочисної здатності атмосфери міста.

Розраховано величини екологічного ризику від забруднення атмосферного повітря речовинами, що визначались під час моніторингу стану атмосфери міста, визначено сумарний ризик захворювання різними групами хвороб у різні роки.

Зроблено висновки, узагальнення і рекомендації для населення м. Харків.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи: робота складається з 3-х розділів, вступу і висновків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Джерела забруднення атмосферного повітря м. Харків

Численні підприємства і транспорт, що є невід'ємною складовою урбосистеми, викидають в атмосферу велику кількість різних хімічних речовин. За даними Управління статистики протягом 2018 р. в атмосферу м. Харкова потрапило 44,7 тис.т. забруднюючих речовин. З них 4,8 тис. т – від стаціонарних джерел забруднення (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

Викиди окремих забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення м. Харків у 2018 році [1]

Регіон	Обсяги викидів забруднюючих речовин (т)								Крім того, викиди діоксиду вугл., тис.т
	усього	діоксиду сірки	діоксиду азоту	Метану	оксиду вуглецю	окси-ду азоту	суспендованих твердих частинок	неметанових летких органічних сполук	
Харківська область	44741,2	9320,6	6764,2	6127,1	8703,5	95,5	10572,0	2755,2	7281,4
м. Харків	4800,2	179,2	1242,3	160,8	1601,3	13,6	511,5	1003,0	1573,3

Якщо у 2000 році Харківська область посідала 5 місце в Україні за обсягом викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, то у 2018 р вона посунулась на 11, знизивши обсяги викидів у 3,5 рази (таблиця 1.2). Обсяг викидів у атмосферу м. Харків знизився у 4,3 рази.

Таблиця 1.2

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2018 р по м. Харків, тис.т [1]

Рік	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Харківська область	143,7	158,7	151,9	53,4	100,2	45,0	44,7
м. Харків	20,6	7,0	4,9	4,4	4,9	4,9	4,8

При цьому щільність викидів у розрахунку на 1 км² по м. Харків становить 13,7 тон, а обсяг викидів у розрахунку на 1 особу – 3,3 кг (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3

Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2018 році по м. Харків [1]

Регіон	Обсяги викидів, т	У % до 2017 р.	Щільність викидів у розрахунку на 1 км ² , кг	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг	Крім того, діоксиду вуглецю, тис.т
Харківська область	44741,2	99,5	1424,0	16,7	7281,4
м. Харків	4800,2	97,9	13714,7	3,3	1573,3

Забруднення атмосфери викидами автотранспорту посідає друге місце після промисловості (у т.ч. енергетики) за рахунок постійного збільшення кількості автотранспорту. Загальні викиди токсичних речовин залежать від потужності і типу двигуна, режиму його роботи, технічного стану автомобіля, швидкості руху, стану дороги, якості палива.

Пересування міського транспорту (трамвай, тролейбус) супроводжується підвищенням рівнів вторинного здійснення пилу. Високі рівні забруднення атмосферного повітря Харкова за рахунок пересувних джерел пояснюється, головним чином, експлуатацією технічно застарілого автомобільного парку, аварійним станом доріг, невідпрацьованими режимами швидкості дорожнього руху, особливо в центрі міста.

За відомостями Головного управління статистики в Харківській області за останні роки зменшуються загальні обсяги викидів, в основному за рахунок зменшення викидів від стаціонарних джерел (таблиця 1.4). Зменшення викидів пояснюється не тільки скороченням об'ємів виробництва, а і виконанням певних інженерно-технологічних заходів, які здійснюються на підприємствах міста.

Значна кількість розташованих у м. Харків підприємств, а також збільшення кількості старих транспортних засобів призводять до значного забруднення атмосферного повітря. Внаслідок цього в окремих районах міста спостерігаються підвищені концентрації забруднюючих атмосферне повітря речовин, про що свідчать дані щорічних спостережень за забрудненням повітряного басейну, що проводяться Харківським регіональним центром з гідрометеорології.

Таблиця 1.4

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел по районах м. Харкова, (тис. т) [1]

Район	2000	2005	2010	2015	2018
Усього по місту	20,6	6,9	6,0	4,6	4,8
Шевченківський	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
Київський	1,0	0,8	0,6	0,6	0,6
Слобідський	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3
Холодногірський	1,0	0,6	0,5	0,3	0,3
Московський	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Новобаварський	0,7	0,5	0,4	0,7	0,8
Індустріальний	1,7	2,2	1,8	1,0	1,0
Немишлянський	1,4	0,9	0,7	0,6	0,7

Із обсягу забруднюючих речовин, викинутих в атмосферу стаціонарними джерелами, більшість надійшла від підприємств переробної промисловості – 2,5 тис. т (50,6%). Цією діяльністю зайнято майже дві третини (63,5%) звітуючих підприємств, в середньому кожним з них викинуто 22,9 т забруднюючих речовин. До найзначніших забруднювачів в місті відносяться також підприємства, видом діяльності яких є виробництво та розподілення електроенергії, газу та води. Ними викинуто в атмосферу 1,6 тис. т забруднень (більше третини обсягу викидів від стаціонарних джерел).

1.2. Вплив атмосферного забруднення на стан здоров'я

Усі забруднюючі атмосферне повітря речовини більшою, чи меншою мірою впливають на здоров'я людини. Ці речовини потрапляють в організм людини переважно через систему дихання. У першу чергу страждають від забруднення органи дихання, оскільки близько 50% часток домішок радіусом 0,01-0.1 мкм, які потрапляють у легені, осідають в них [3]. Це спричиняє токсичний ефект, оскільки вони:

- а) за своєю хімічною чи фізичною природою вони є токсичні, або алергенні;
- б) вони перешкоджають організму очищуватись від забруднюючих речовин природнім шляхом;
- в) безпосередньо є носієм поглиненої отруйної речовини.

У деяких випадках, проявляється ефект сумачії, коли вплив одного із забрудників у комбінації із іншими забруднюючими речовинами призводить до більш серйозних розладів у стані здоров'я, аніж вплив кожного окремо [2]. Важливу роль відіграє тривалість впливу забруднюючої речовини на організм.

При систематичному або періодичному надходженні в організм відносно невеликої кількості токсичних речовин відбувається хронічне отруєння. За таких умов, отруєння одними й тими ж речовинами у різних людей може спричинити різні захворювання органів серцево-судинної, видільної, кровоносної, ендокринної системи [3, 4].

Викиди, що містяться в атмосферному повітрі, впливають на людський організм, потрапляють в наслідок контакту із слизовими оболонками чи поверхнею шкіри.

Забруднене повітря подразнює дихальні шляхи, викликаючи бронхіт, емфізему, астму та інші (таблиця 1.5). До подразників, що викликають ці хвороби, відносяться SO_2 і SO_3 , оксиди азоту, HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , H_2S , оксиди фосфору [2].

Таблиця 1.5

Наслідки впливу викидів від пересувних джерел на здоров'я людини

Шкідливі речовини	Наслідки впливу на організм людини
Оксид вуглецю	Перешкоджає абсорбуванню кров'ю кисню, утворює сполуки, які важко розкладаються (мається на увазі монооксид вуглецю).
Феноли	Викликають захворювання серцево-судинної системи, нирок.
Оксиди азоту	Можуть послаблювати опірну здатність організму до вірусних захворювань (типу грипу), подразнюють легені, викликають бронхіт і пневмонію.
Озон	Подразнює слизову оболонку органів дихання, викликає кашель, порушує роботу легенів; знижує опір до простудних захворювань, може загострювати хронічні хвороби серця, а також викликати астму, бронхіт.
Свинець	Відкладається в кістках та інших тканинах, впливає на кровеносну, нервову та сечостатевоу системи.
Токсичні викиди (інші важкі метали)	Викликають онкологічні хвороби, порушення функцій статевої системи, кровоносної системи хвороби органів дихання, печінки, нирок.

Поряд з органами дихання, забруднюючі атмосферу сполуки вражають органи зору та нюху, а також впливають на слизову оболонку гортані, чим можуть викликати спазми голосових зв'язок. Вдихувані тверді і рідкі частки розмірами 0,6-1,0 мкм досягають альвеол і абсорбуються кров'ю, деякі накопичуються у лімфатичних вузлах. Травми ока, викликані частинками золи та іншими частками забрудників атмосфери, у промислових центрах стають причиною 30-60% випадків очних захворювань, які дуже часто супроводжуються кон'юктивітами, або різними ускладненнями.

У дітей, що проживають в промислових районах із забрудненим атмосферним повітрям, індекс здоров'я (число нехворіючих дітей в перерахунку на кожен рік життя на 100 обстежених) у 2-3 рази нижче, ніж у дітей контрольних умовно безпечних районів [2, 4]. У них змінений імунний статус: знижений вміст імуноглобуліну, а в слині - активність лізоциму і титр гетерофільних антитіл, індекс бактерицидності сироватки крові. В мазках і відбитках зі слизових оболонок повітроносних шляхів ротової порожнини

виявлено високий вміст поліморфоядерних лейкоцитів. У цитологічних препаратах виявлено підвищений вміст клітин з ознаками деструкції, ослаблення їх тинкторіальних властивостей, зниження міцності міжклітинних сполук [3]. У букальному епітелії спостерігається цитотоксичний ефект. Про дезорганізацію білків сполучної тканини свідчить наявність у сечі метаболітів колагену. Патологію органів травлення, дискінезію жовчовивідних шляхів, вегетоневрози, алергічні хвороби та ураження системи кровообігу спостерігають в 12-13 разів частіше, ніж у дітей, що проживають на територіях, які належать до екологічно безпечних [4].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Харківський регіональний центр з гідрометеорології проводить спостереження за забрудненням атмосферного повітря міста Харків на 10 стаціонарних пунктах спостереження (ПСЗ) (рис. 2.1), обладнаних комплектними лабораторіями «ПОСТ-1» та «ПОСТ-2» (рис. 2.2).

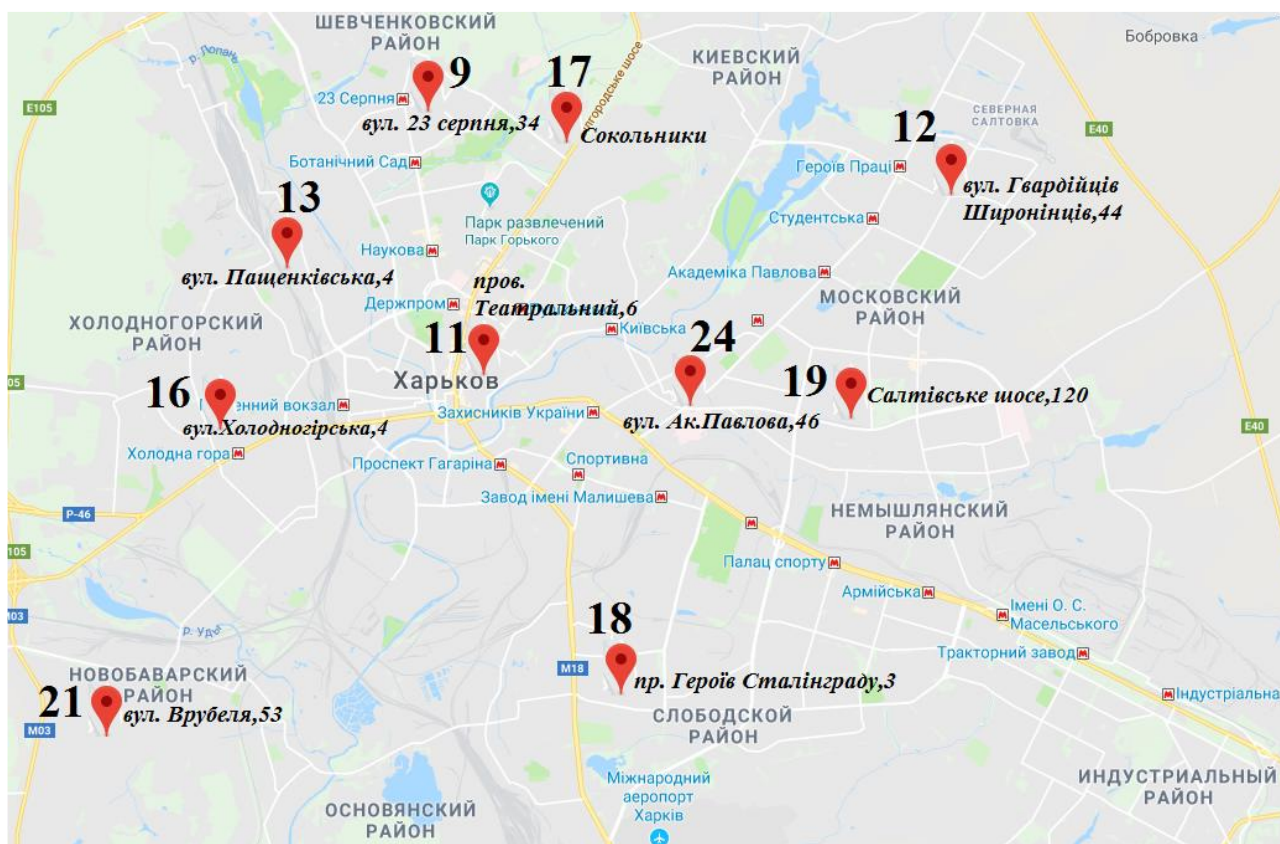


Рис. 2.1 – Дислокація стаціонарних пунктів спостереження

Стаціонарний пост спостереження призначений для регулярного відбору проб повітря з метою подальшого лабораторного аналізу, безперервного реєстрування вмісту забруднювальних речовин автоматичними газоаналізаторами. Мережа стаціонарних постів обладнана приміщеннями типу «ПОСТ» – утепленими дюралевими павільйонами, в яких встановлені комплекти приладів та обладнання для відбору проб повітря і вимірювання метеорологічних параметрів: температури, вологості, швидкості та напрямку

вітру. Діючі типи павільйонів «ПОСТ-1», «ПОСТ-2», «ПОСТ-2а» відрізняються продуктивністю та ступенем автоматизації. Найпоширенішими є лабораторії типу «Пост-2» [5].



Рис. 2.2 – Стационарний пост спостереження за станом атмосферного повітря

Лабораторію комплектну типу «ПОСТ-2» використовують для стаціонарних спостережень за рівнем забруднення атмосферного повітря, а також для з'ясування метеорологічних характеристик. Вона забезпечує автоматичне вимірювання та фіксування на діаграмній стрічці концентрацій оксиду вуглецю і діоксиду сірки; автоматичний відбір 33 проб повітря для визначення 5 газоподібних домішок, сажі та пилу; ручний відбір 5 проб повітря на вміст газоподібних домішок, сажі і пилу; автоматичне вимірювання і

реєстрацію напрямку та швидкості вітру, температури ($-50...+50^{\circ}\text{C}$), вологості атмосферного повітря ($0...100\%$); контроль за температурою, вологістю і тиском атмосферного повітря за допомогою переносних приладів [5].

Комплект її технічних засобів містить:

- металевий каркас (павільйон) із зовнішніми та внутрішніми допоміжними пристроями;
- прилади автоматичного контролю концентрацій забруднювальних речовин: газоаналізатори типу ГМК-3 (для визначення оксиду вуглецю) і типу ГКП-1 (для діоксиду сірки);
- групу приладів для автоматичного та ручного відбору проб повітря на вміст газоподібних домішок, сажі та пилу: електроаспіратори типу ЕА-1, ЕА-2, ЕА-2С і автоматичний повітровідбирач «Компонент»;
- групу приладів для автоматичного і ручного контролю метеопараметрів: анеморумбограф типу М63МР, датчики температури і вологості.

Лабораторію «ПОСТ-2» обслуговує оператор, який реєструє значення температури, вологості, тиску. Вона може працювати в безперервному режимі або з перервами при півгодинному обслуговуванні оператором 2...4 рази на добу, одночасно контролюючи вміст у повітрі 2 забруднювальних речовин. За одне обслуговування забезпечується одночасний відбір 38 проб (за автоматичного відбору – 33, ручного – 5 проб). «ПОСТ-2» контролює 7 метеопараметрів (4 – при автоматичному вимірюванні з реєстрацією, 3 – при візуальному). Продуктивність лабораторії за чотириразового обслуговування протягом доби становить 50 тис. проб/год., середній термін служби – 10 років.

Серед стаціонарних постів виокремлюють опорні стаціонарні пости, призначені для виявлення довготривалих змін вмісту основних або найпоширеніших забруднювальних речовин, та неопорні стаціонарні пости, призначені для спостережень за спеціальними, характерними для контрольованої місцевості, шкідливими речовинами.

Кількість стаціонарних постів визначають залежно від чисельності населення (таблиця 2.1), рельєфу місцевості, особливостей промисловості, змін концентрацій забруднювальних речовин.

Таблиця 2.1

Визначення кількості стаціонарних постів відповідно [5]

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

Стаціонарні пости спостережень можуть встановлюватись в житловій, промисловій, змішаній зонах та біля автомагістралей.

Спостереження проводяться щоденно, крім святкових днів. Щороку відбирається та аналізується понад 45 тисяч проб повітря на 20 забруднюючих інгредієнтів.

РОЗДІЛ 3

СТАН ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ХАРКІВ

3.1. Просторово-часовий аналіз забруднення повітря м. Харків

Оскільки, на всіх ПСЗ вимірюються дані про вміст у повітрі таких речовин, як: аміак, діоксид азоту, діоксид сірки, оксид азоту, оксид вуглецю, пил, сажа, сірководень, фенол, формальдегід та ін. [6], статистична обробка вимірів дає можливість оцінити стан атмосферного повітря міста у різних його районах.

Аміак. Середньорічний вміст та середньодобові ГДК аміаку протягом 2012-2018 рр. були на одному рівні – 0,01 мг/м³ та 0,2 відповідно. Максимальний вміст та максимальноразові концентрації аміаку протягом 2012-2018 рр. також були на одному рівні – 0,09 мг/м³ та 0,5 відповідно. Протягом досліджуваних років перевищення ГДК не спостерігалось.

Діоксид азоту. Протягом 2012-2018 рр. середньорічний вміст та середньодобові концентрації діоксиду азоту не перевищували встановлені значення та становили відповідно 0,02-0,03 мг/м³ та 0,4-0,6 мг/м³ (рис. 3.1).

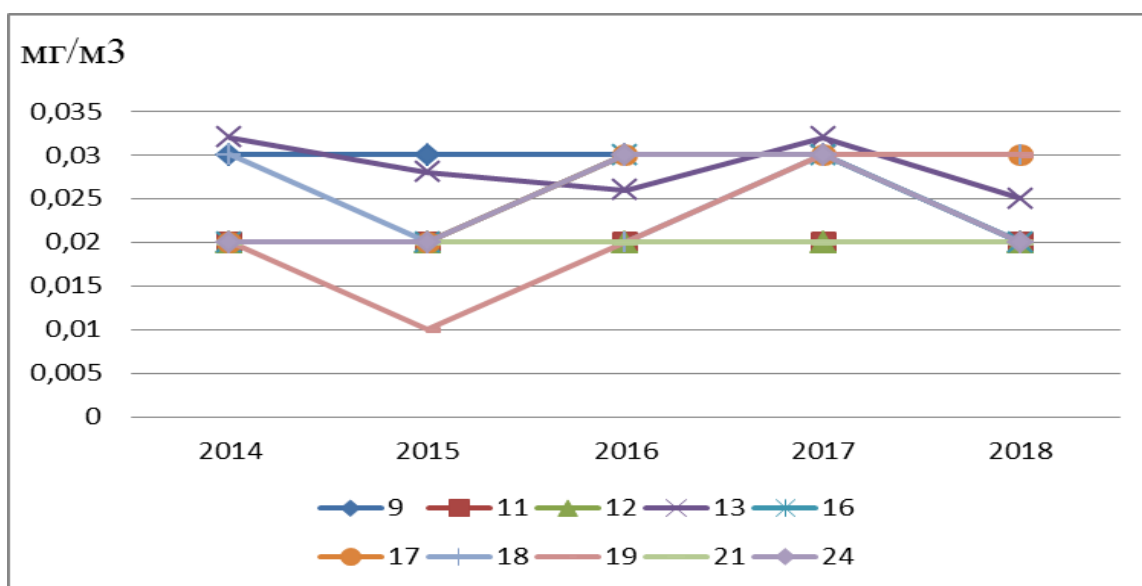


Рис. 3.1 – Динаміка середньорічного вмісту діоксиду азоту у ПСЗ

Максимальний вміст та максимальноразові концентрації діоксиду азоту були на рівні ГДК або перевищували його в декілька разів: у 2012-2013 рр. та у 2017 р. максимальний вміст становив $0,47 \text{ мг/м}^3$, а максимальноразові концентрації $2,4 \text{ мг/м}^3$. Протягом наступних років концентрація діоксиду азоту зменшилася і становила $0,31 \text{ мг/м}^3$, а максимальноразові ГДК – 1. Індекс забруднення змінювався кожного року, найбільшим був у 2012 та 2013 роках і складав 0,78, у 2015 році він був найменшим (0,51), в наступні роки він коливався від 0,52 до 0,67.

На ПСЗ №9 середньорічний вміст діоксиду азоту з 2014 по 2017 рік складав $0,03 \text{ мг/м}^3$, а у 2018 році – $0,02 \text{ мг/м}^3$ (рис. 3.2). Індекс забруднення складав від 0,48 (2018 рік) до 0,79 (2016 рік) (рис. 3.3).

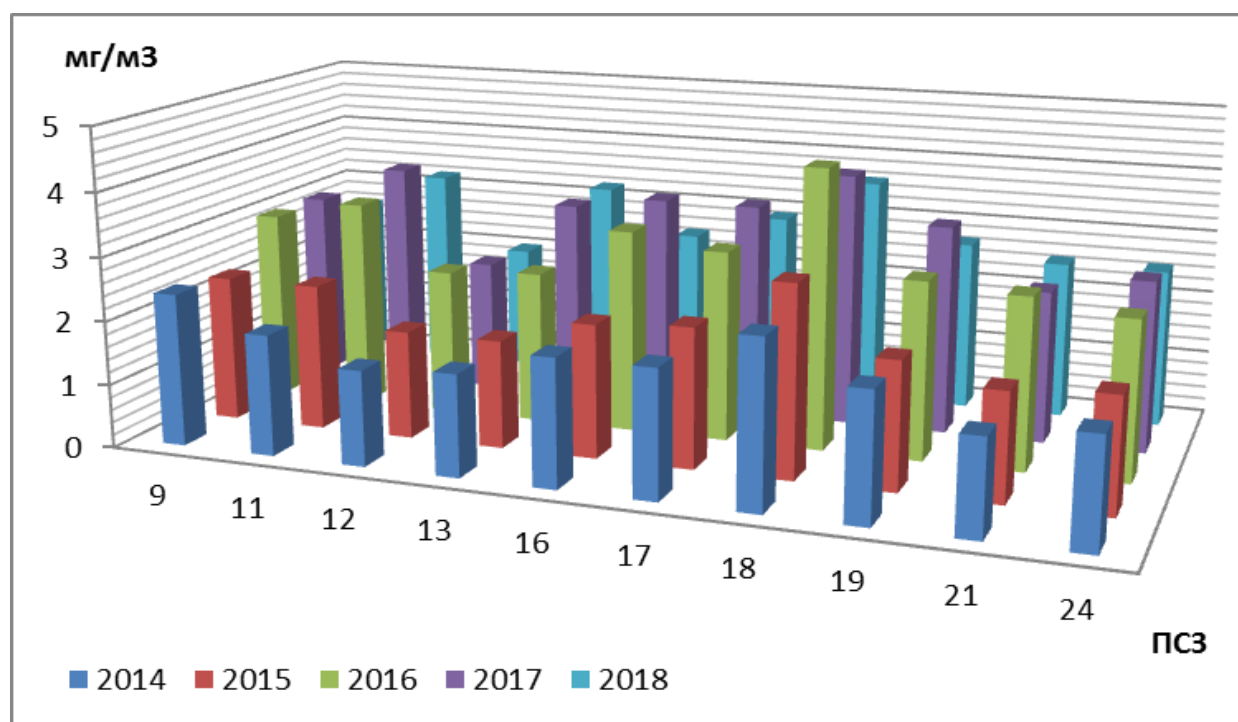


Рис. 3.2 – Середньорічний вміст діоксиду азоту з 2014 по 2018 рік на всіх ПСЗ

На ПСЗ №11 середньорічний вміст діоксиду азоту протягом досліджуваних років складав $0,02 \text{ мг/м}^3$, а індекс забруднення 0,37 (2018 рік) – 0,52 (2017 рік).

На ПСЗ №12 середньорічний вміст протягом 2014-2018 рр. була на одному рівні – 0,02 мг/м³, індекс забруднення склав 0,29 (2018 рік) – 0,49 (2017 рік).

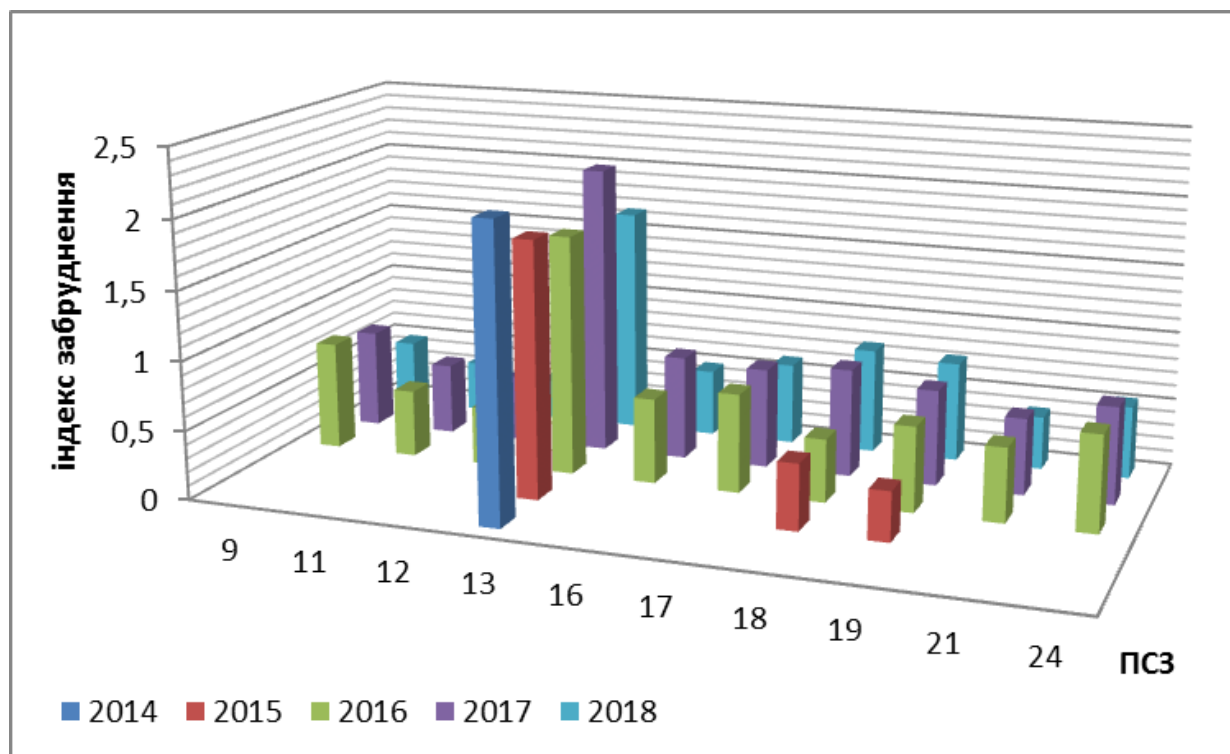


Рис. 3.3 – Індекс забруднення повітря діоксидом азоту з 2014 по 2018 рік на всіх ПСЗ

На ПСЗ №13 середньорічний вміст діоксиду азоту була від 0,25 мг/м³ у 2018 році до 0,32 мг/м³ у 2014 та 2017 роках. Індекс забруднення - від 1,66 у 2018 році до 2,13 у 2014 році.

На ПСЗ №16 середньорічний вміст діоксиду азоту склав 0,02 мг/м³ у 2014, 2015 та 2018 роках та 0,03 мг/м³ у 2016 та 2017 роках. Індекс забруднення склав 0,49 у 2018 році, 0,62 у 2016 році та 0,76 у 2017 році.

На ПСЗ №17 середньорічний вміст була 0,02 мг/м³ у 2014 та 2015 роках, та 0,03 мг/м³ у 2016-2018 рр.

На ПСЗ №18 середньорічний вміст різнився і склав 0,02 мг/м³ у 2015 та 2016 роках й 0,03 мг/м³ у 2014, 2017 та 2018 роках. Індекс забруднення склав від 0,46 у 2016 році до 0,79 у 2017 році.

На ПСЗ №19 середньорічний вміст складав $0,01 \text{ мг/м}^3$ у 2015 році, $0,02 \text{ мг/м}^3$ у 2014, 2016 та 2018 році й $0,03 \text{ мг/м}^3$ у 2017 році. Індекс забруднення – від 0,36 у 2015 році до 0,73 у 2018 році.

Для ПСЗ №21 середньорічний вміст протягом досліджуваних років був на одному рівні – $0,02 \text{ мг/м}^3$, а індекс забруднення – від 0,39 у 2018 році до 0,56 у 2017 році.

На ПСЗ №24 середньорічний вміст діоксиду азоту складав від $0,02 \text{ мг/м}^3$ у 2014, 2015 та 2018 роках до $0,03 \text{ мг/м}^3$ у 2016 та 2017 роках. Індекс забруднення був від 0,53 у 2018 році до 0,71 у 2017 році.

У 2014 році вміст діоксиду азоту був найбільшим на ПСЗ №13 – $0,32 \text{ мг/м}^3$, а найменшим – на ПСЗ №№ 11, 12, 16, 17, 19, 21, 24 і складав $0,02 \text{ мг/м}^3$. Індекс забруднення на ПСЗ №13 складав 2,13. У 2015 році найбільший вміст діоксиду азоту спостерігався на ПСЗ №9 – $0,03 \text{ мг/м}^3$, а найменший – на ПСЗ №19 і складав $0,01 \text{ мг/м}^3$. Індекс забруднення мав найбільше значення на ПСЗ №13, 1,86, а найменше – на ПСЗ №19, 0,36. У 2016 році найбільший вміст діоксиду азоту був на ПСЗ №№ 9, 16, 17, 24 – $0,03 \text{ мг/м}^3$, а найменший – на ПСЗ №№ 11, 12, 18, 19, 21 – $0,02 \text{ мг/м}^3$. Найбільший індекс забруднення був на ПСЗ №13 – 1,75, а найменший на ПСЗ №12 – 0,42. У 2017 році найменший вміст діоксиду азоту був на ПСЗ №№ 11, 12, 21 – $0,02 \text{ мг/м}^3$, а найбільший – на ПСЗ №13, $0,32 \text{ мг/м}^3$. Найменший індекс забруднення був на ПСЗ №12, 0,49, а найбільший – на ПСЗ №13, 2,11. У 2018 році найменший вміст діоксиду азоту був на ПСЗ № 9, 11, 12, 16, 21, 24 – $0,02 \text{ мг/м}^3$, а найбільший – на ПСЗ № 17, 18, 19 – $0,03 \text{ мг/м}^3$. Найменший індекс забруднення був на ПСЗ №12 – 0,29, а найбільший на ПСЗ №13 – 1,66.

Діоксид сірки. Найбільший середньорічний вміст діоксиду сірки спостерігався у 2015 році і становив $0,008 \text{ мг/м}^3$, протягом інших досліджуваних років він становив $0,007 \text{ мг/м}^3$. Середньодобові концентрації не перевищували норми і складали 0,1 ГДК. Максимальний вміст діоксиду сірки протягом досліджуваних років також не перевищував норми і становив $0,074 \text{ мг/м}^3$, окрім 2015 року, коли складав $0,085 \text{ мг/м}^3$. Максимально-разові

концентрації становили 0,1 ГДК. Отже, протягом досліджуваних років перевищення ГДК діоксиду сірки не спостерігалось.

Оксид азоту. Середньорічний вміст оксиду азоту протягом досліджуваних років становив $0,02 \text{ мг/м}^3$. Середньодобові концентрації склали 0,3 ГДК. Максимальний вміст оксиду азоту був $0,14 \text{ мг/м}^3$. Максимально-разові концентрації склали 0,4 ГДК. Таким чином, протягом досліджуваних років перевищення ГДК оксиду азоту не спостерігалось.

Оксид вуглецю. Протягом досліджуваних років середньорічна концентрація оксиду вуглецю була найбільшою у 2017 році – $3,1 \text{ мг/м}^3$, а найменшою у 2012, 2013, 2014 роках – $1,9 \text{ мг/м}^3$. При цьому з 2012 по 2014 рік перевищення ГДК не було і середньодобові ГДК склали 0,6, а з 2015 року було перевищення середньодобових ГДК у 3 рази. Максимальний вміст оксиду вуглецю був від 9 мг/м^3 у 2012, 2013, 2014 роках до 15 мг/м^3 у 2017 році. Таким чином було перевищення ГДК від 1,8 разу до 3 разів. Індекс забруднення складав від 0,67 до 1,03.

На ПСЗ №9 найбільший вміст оксиду вуглецю спостерігався у 2016 та 2017 роках – 3 мг/м^3 , а найменший у 2015 році – $2,3 \text{ мг/м}^3$. Перевищення ГДК на ПСЗ №9 було від 1,8 до 2,2 раз (рис. 3.4).

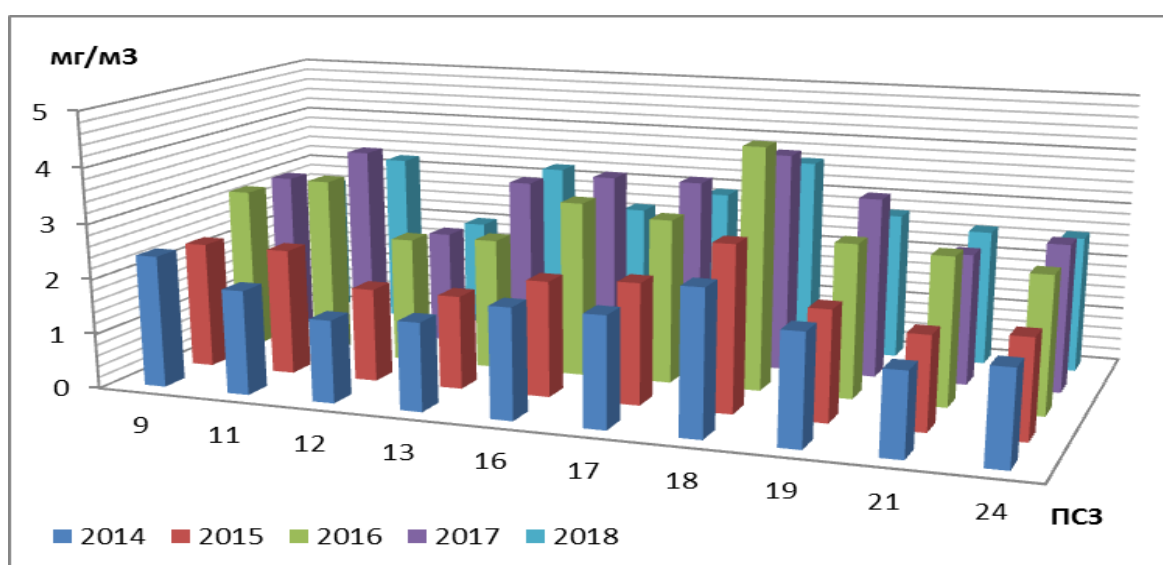


Рис. 3.4 – Середньорічний вміст оксиду вуглецю з 2014 по 2018 рік на всіх ПСЗ

На ПСЗ №11 найбільший вміст оксиду вуглецю був у 2016 році, $3,3 \text{ мг/м}^3$, а найменший у 2014 році, $1,9 \text{ мг/м}^3$. Перевищення ГДК оксиду вуглецю було від 1,4 до 2,2 разів.

На ПСЗ №12 найменший вміст спостерігався у 2014 році – $1,5 \text{ мг/м}^3$, а найбільший у 2016 році – $2,3 \text{ мг/м}^3$. Перевищення ГДК було від 1,4 до 3 разів.

На ПСЗ №13 найбільший вміст оксиду вуглецю був у 2017 та 2018 році, $3,2 \text{ мг/м}^3$, а найменший у 2014 році, $1,6 \text{ мг/м}^3$. Перевищення ГДК було від 1,2 до 2,2 разів.

На ПСЗ №16 найменший вміст оксиду вуглецю спостерігався у 2014 році – 2 мг/м^3 , а найбільший у 2017 році – $3,4 \text{ мг/м}^3$. Перевищення ГДК було від 1,6 до 2,2 разів.

На ПСЗ №17 найменший вміст оксиду вуглецю був у 2014 році, 2 мг/м^3 , а найбільший у 2017 році, $3,4 \text{ мг/м}^3$. Перевищення ГДК було від 1,6 до 2 разів. Для ПСЗ №18 найбільший середньорічний вміст спостерігався у 2016 році, $4,4 \text{ мг/м}^3$, а найменший – у 2014 році, $2,6 \text{ мг/м}^3$. Перевищення ГДК було від 1,6 до 2,6 разів.

На ПСЗ №19 найбільший вміст оксиду вуглецю був у 2017 році, $3,3 \text{ мг/м}^3$, а найменший – у 2014 та 2015 роках, 2 мг/м^3 . Перевищення ГДК було 1,8 до 3 разів.

На ПСЗ №21 найбільший вміст речовини був у 2016 році і становив $2,7 \text{ мг/м}^3$, а найменший – у 2014 році, $1,5 \text{ мг/м}^3$. Перевищення ГДК було від 1,4 до 1,6 разів.

Для ПСЗ №24 найбільший вміст оксиду вуглецю був у 2017 році, $2,7 \text{ мг/м}^3$, а найменший вміст – у 2014 році, $1,7 \text{ мг/м}^3$. Перевищення ГДК було від 1,4 до 1,8 разів.

У 2014 році найбільший вміст оксиду вуглецю було зафіксовано на ПСЗ №18, він складав $2,6 \text{ мг/м}^3$, а найменший – на ПСЗ №12 та №21, там вміст речовини складав $1,5 \text{ мг/м}^3$ (рис. 3.5). У 2015 році найбільший вміст речовини був на ПСЗ №18, 3 мг/м^3 , а найменший – на ПСЗ №12, №13, №21 – він складав

1,7 мг/м³. У цьому році спостерігалось перевищення максимальноразових ГДК у 1,4-2,8 рази.

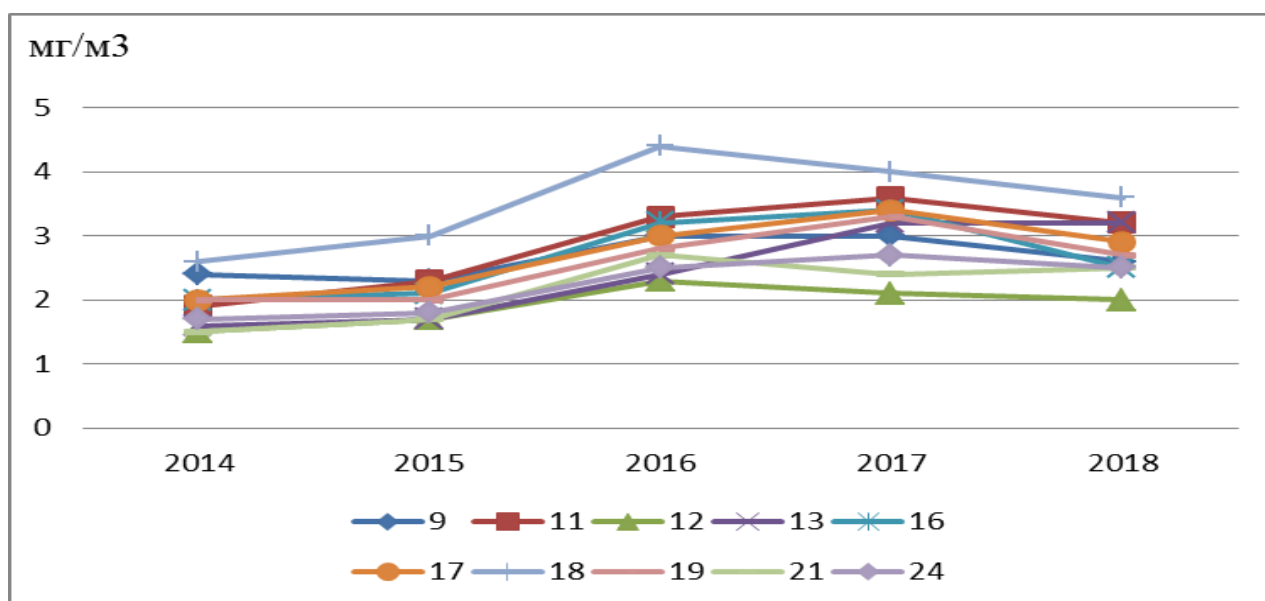


Рис. 3.5 – Динаміка середньорічного вмісту оксиду вуглецю у ПСЗ

У 2016 році найбільший вміст оксиду вуглецю був на ПСЗ №18 і складав 4,4 мг/м³, а найменший – на ПСЗ №13, 2,4 мг/м³. Перевищення ГДК було у 1,4-2,4 рази. У 2017 році найбільший вміст речовини зафіксували на ПСЗ №18, 4 мг/м³, а найменший – на ПСЗ №12, 2,1 мг/м³. Перевищення ГДК в цьому році було у 1,4-3 рази. У 2018 році найбільший вміст оксиду вуглецю був на ПСЗ №18, 3,6 мг/м³, а найменший – на ПСЗ №12, 2 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК було у 1,6-2,4 рази.

Пил. Середньорічний вміст пилу протягом 2012-2018 років складав 0,08-1 мг/м³. Середньодобові ГДК не перевищували встановлених, і становили 0,15-0,6. Максимальний вміст пилу коливався в межах 1,1-3,8 мг/м³. Максимальноразові ГДК перевищували встановлені у 2,2-7,6 разів. Індекс забруднення складав 0,54-0,79. Найменший середньорічний вміст був у 2016 році, він складав 0,08 мг/м³. Найбільший – у 2014 та 2017 роках, 0,1 мг/м³. Найбільший максимальний вміст пилу був у 2012 та 2013 роках, 3,8 мг/м³, а найменший – у 2018 році, 1,1 мг/м³. Найбільші середньодобові ГДК зафіксовані у 2012 та 2013 роках – 0,6, а найменші з 2014 по 2018 рік – 0,15. Найбільші

максимально-разові ГДК були у 2012 та 2013 роках – 7,6, найменші у 2018 році – 2,2. Найменший індекс забруднення зафіксовано в 2016 році – 0,54, найбільший у 2012 та 2013 роках – 0,79.

Для ПСЗ №9 найбільший середньорічний вміст пилу зафіксовано у 2014 році, він склав 0,12 мг/м³, найменший – у 2018 році, 0,07 мг/м³. Максимально-разові ГДК було перевищено лише у 2015 році в 1,4 рази, з 2016 по 2018 рік перевищень ГДК по пилу не було (рис. 3.6). Індекс забруднення склав від 0,48 (2018 рік) до 0,81 (2014 рік) (рис. 3.7).

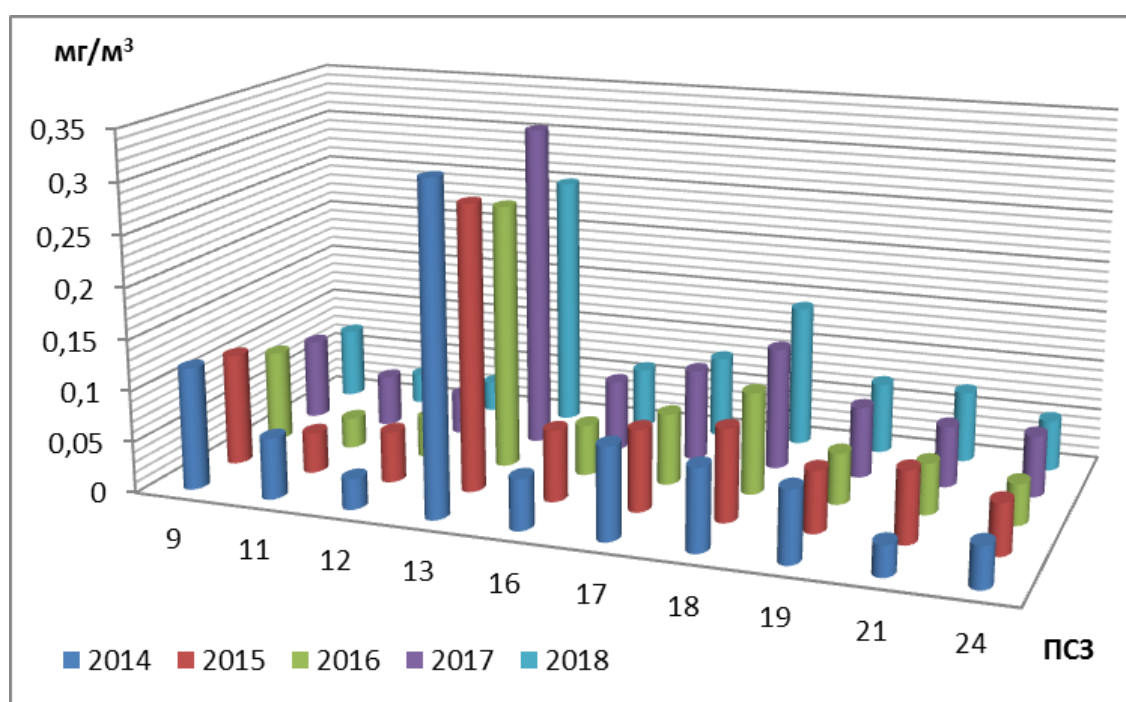


Рис. 3.6 – Середньорічний вміст пилу з 2014 по 2018 рік на всіх ПСЗ

Для ПСЗ №11 найбільший середньорічний вміст зафіксовано у 2014 році – 0,06 мг/м³, а найменший у 2016 та 2018 роках – 0,03 мг/м³. Перевищення максимально-разових ГДК не було. Найбільший індекс забруднення був у 2014 році, 0,42, найменший у 2016 та 2018 роках, 0,22.

Для ПСЗ №12 найбільший вміст пилу був у 2015 році, 0,05 мг/м³, найменший – у 2014 та 2018 роках, 0,03 мг/м³. Перевищення максимально-разових ГДК було лише у 2015 році в 1,4 рази. Найбільший індекс забруднення був у 2015 році – 0,34, найменший у 2014 році – 0,19.

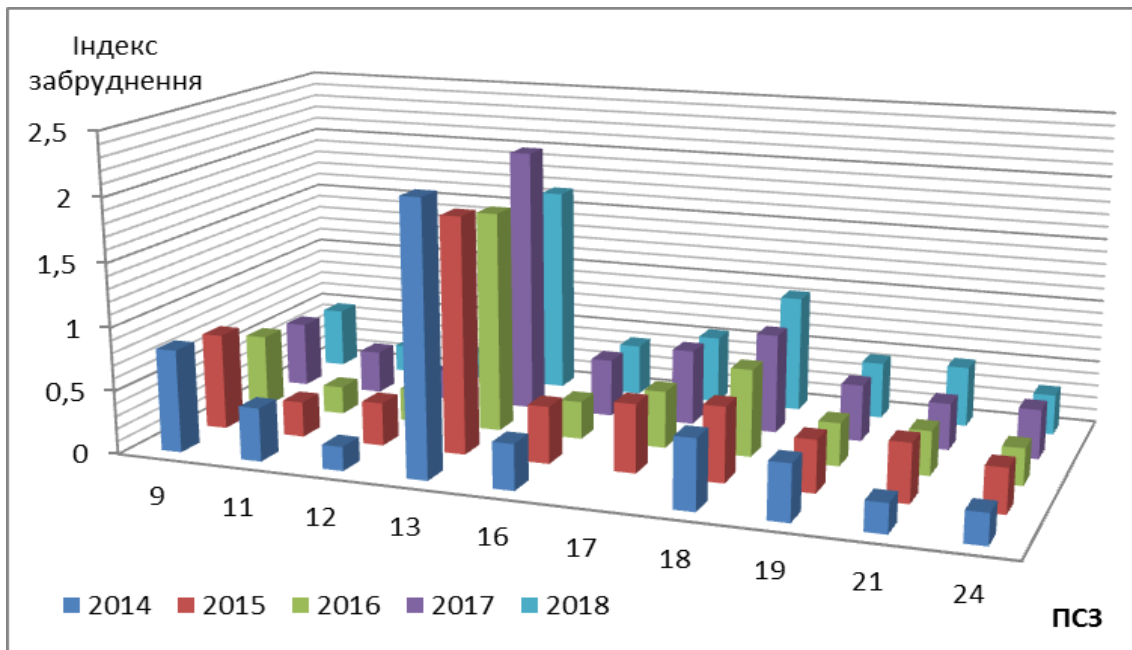


Рис. 3.7 – Індекс забруднення повітря пилом з 2014 по 2018 рік на всіх ПСЗ

Для ПСЗ №13 найбільший середньорічний вміст був у 2014 та 2017 роках, $0,32 \text{ мг/м}^3$, найменший у 2018 році, $0,25 \text{ мг/м}^3$. Перевищення середньодобових ГДК було від 1,6 до 2,1 рази. Максимальноразові ГДК було перевищено у 2,2-5,6 разів. Найбільший індекс забруднення був у 2014 році, і складав 2,13, найменший у 2018 році – 1,66.

Для ПСЗ №16 найбільший середньорічний вміст пилу був у 2015 та 2017 роках – $0,07 \text{ мг/м}^3$, найменший у 2014 та 2016 роках – $0,05 \text{ мг/м}^3$. Найбільший індекс забруднення був у 2017 році – 0,46, найменший у 2016 році – 0,3. Для ПСЗ №17 найбільший середньорічний вміст зафіксовано у 2014 та 2017 роках – $0,09 \text{ мг/м}^3$, найменший вміст у 2016 році – $0,07 \text{ мг/м}^3$. Перевищення максимальноразових ГДК було зафіксовано лише у 2015 році в 1,2 рази. Найбільший індекс забруднення був у 2017 році – 0,6, найменший у 2016 році – 0,45.

Для ПСЗ № 18 найбільший середньорічний вміст був у 2018 році – $0,14 \text{ мг/м}^3$, найменший середньорічний вміст був у 2014 році – $0,08 \text{ мг/м}^3$. Перевищення максимальноразових ГДК було від 1,2 до 5,6 разів. Найбільший індекс забруднення був у 2018 році – 0,93, найменший у 2014 році – 0,55.

Для ПСЗ №19 найбільший середньорічний вміст пилу зафіксовано у 2014, 2017 та 2018 роках – $0,07 \text{ мг/м}^3$, найменший вміст пилу був у 2016 році, $0,05$

мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК було в 1,2-2,4 рази, у 2016 році перевищення ГДК не було. Найбільший індекс забруднення був у 2017 та 2018 роках – 0,45, найменший індекс забруднення був у 2016 році – 0,34.

Для ПСЗ №21 найбільший середньорічний вміст пилу був у 2015 та 2018 роках – 0,07 мг/м³, найменший вміст був у 2014 році, 0,03 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК було лише у 2015 році в 4,4 рази. Найбільший індекс забруднення був у 2018 році – 0,48, найменший у 2014 році – 0,23.

Для ПСЗ №24 найбільший середньорічний вміст пилу був у 2017 році – 0,06 мг/м³, найменший у 2014 та 2016 роках – 0,04 мг/м³.

У 2014 році найбільший середньорічний вміст пилу зафіксовано на ПСЗ №13 (0,32 мг/м³), найменший на ПСЗ №12, №21 (0,03 мг/м³) (рис. 3.8).

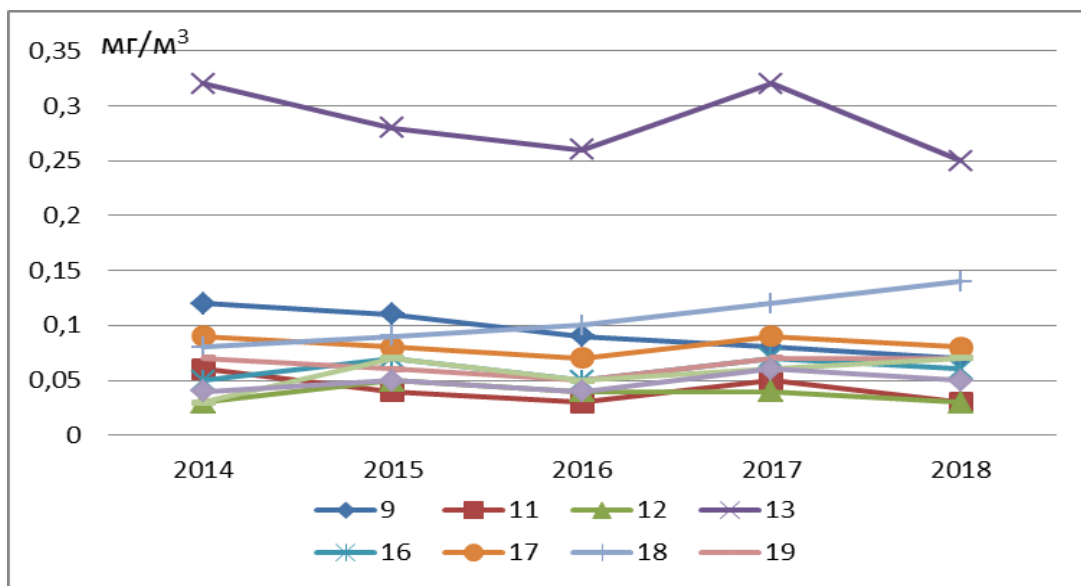


Рис. 3.8 – Динаміка середньорічного вмісту пилу у ПСЗ

Найбільший індекс забруднення був на ПСЗ №13 (2,13), найменший на ПСЗ №12 (0,19). Для 2015 року найбільший середньорічний вміст зафіксовано на ПСЗ №13 (0,28 мг/м³), найменший на ПСЗ №11 (0,04 мг/м³). На ПСЗ №13 зафіксовано перевищення середньодобових ГДК в 1,9 раз. Перевищення максимальноразових ГДК було в 1,2-5,6 раз, на ПСЗ №11 перевищення максимальноразових ГДК не було. Найбільший індекс забруднення був на ПСЗ №13 (1,86), найменший на ПСЗ №11 (0,28). У 2016 році найбільший

середньорічний вміст було зафіксовано на ПСЗ №13 (0,26 мг/м³), найменший – на ПСЗ №11 (0,03 мг/м³). На ПСЗ №13 було перевищення середньодобових ГДК в 1,7 разів. Максимальноразові ГДК було перевищено на ПСЗ №13 (2,8 разів), №18 (1,4 рази). Найбільший індекс забруднення був на ПСЗ №13 (1,75), найменший – на ПСЗ №11 (0,22). У 2017 році найбільший середньорічний вміст було зафіксовано на ПСЗ №13 (0,32 мг/м³), найменший – на ПСЗ №12 (0,04 мг/м³). На ПСЗ №13 було перевищення середньодобових ГДК в 2,1 разів. Максимальноразові ГДК було перевищено на ПСЗ №18, №19 в 1,2 рази. Найбільший індекс забруднення зафіксовано на ПСЗ №13 (2,11), найменший – на ПСЗ №11 (0,34). У 2018 році найбільший середньорічний вміст зафіксовано на ПСЗ №13 (0,25 мг/м³), найменший – на ПСЗ №11, №12 (0,03 мг/м³). На ПСЗ №13 було перевищення середньодобових ГДК в 1,6 рази. Перевищення максимальноразових ГДК було зафіксовано на ПСЗ №13 (2,2 раз), №18 (1,4 раз), №19 (1,2 раз). Найбільший індекс забруднення був на ПСЗ №13 (1,66), найменший – на ПСЗ №11, №12 (0,22).

Сажа. Найбільший середньорічний вміст сажі зафіксовано в 2015 та 2016 роках – 0,04 мг/м³, найменший в 2014 році – 0,02 мг/м³. Перевищення середньодобових ГДК не було зафіксовано. Найбільший максимальний вміст сажі був у 2012 та 2013 роках – 0,55 мг/м³, найменший у 2017 році – 0,28 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК було в 1,9-3,7 разів.

Сірководень. Протягом досліджуваних років середньорічний вміст сірководню був на одному рівні – 0,001 мг/м³. Перевищення середньодобових ГДК не було. Максимальний вміст сірководню також був на одному рівні – 0,005 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК також не було зафіксовано.

Фенол. Середньорічний вміст фенолу з 2012 по 2018 рік коливався в межах 0,001-0,002 мг/м³. Перевищення середньодобових ГДК фенолу не було. Максимальний вміст фенолу був у 2012 та 2013 роках – 0,021 мг/м³, найменший вміст фенолу був у 2015 та 2016 роках – 0,01 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК було в 1,1-2,1 разів. Найбільший індекс забруднення

був у 2012 та 2013 роках (0,68), найменший індекс забруднення був у 2018 році (0,38). Для ПСЗ №13 середньорічний вміст фенолу становив 0,001-0,002 мг/м³. Максимальноразові ГДК були перевищені в 2017 році в 2 рази. Найбільший індекс забруднення був у 2017 році (0,53), найменший індекс забруднення був у 2014 та 2015 роках (0,34). Для ПСЗ №16 середньорічний вміст становив 0,001-0,002 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК було в 1,3 рази у 2017 році, в інші роки перевищень ГДК не було. Найбільший індекс забруднення був у 2017 році (0,57), найменший індекс забруднення був у 2015 році (0,36). Для ПСЗ 23 Серпня середньорічний вміст фенолу коливався в межах 0,001-0,002 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК було зафіксовано у 2015 році (1,1 рази), 2016 році (1,3 рази). Найбільший індекс забруднення був у 2016 році (0,58), найменший індекс забруднення був у 2018 році (0,27). У 2014 році середньорічний вміст фенолу коливався в межах 0,001-0,002 мг/м³. У 2015 році середньорічний вміст фенолу коливався в межах 0,001-0,002 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК було зафіксовано на ПСЗ 23 Серпня в 1,1 рази. Індекс забруднення коливався в межах 0,34-0,53. У 2016 році середньорічний вміст фенолу на всіх ПСЗ становив 0,002 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК було зафіксовано на ПСЗ 23 Серпня в 1,3 рази. Індекс забруднення коливався в межах 0,39-0,58. У 2017 році середньорічний вміст фенолу становив 0,002 мг/м³ на всіх ПСЗ. Перевищення максимальноразових ГДК було на ПСЗ №13 в 2 рази та ПСЗ №16 в 1,3 рази. Індекс забруднення коливався в межах 0,42-0,57. У 2018 році середньорічний вміст фенолу становив 0,001-0,002 мг/м³. Перевищення максимальноразових ГДК не було. Індекс забруднення був 0,27-0,48.

Формальдегід. Протягом 2012-2018 років середньорічний вміст формальдегіду коливався в межах 0,002-0,003 мг/м³. Перевищень середньодобових ГДК в ці роки не було. Максимальний вміст формальдегіду у 2012 та 2013 роках становив 0,025 мг/м³, в наступні роки він збільшився і склав 0,035 мг/м³. Перевищень максимальноразових ГДК також не було. Індекс забруднення коливався в межах 0,45 (2018) – 0,97 (2012).

Для ПСЗ №9 середньорічний вміст формальдегіду становив 0,002-0,003 мг/м³ (рис. 3.9). Індекс забруднення – 0,47-1,12 (рис. 3.10).

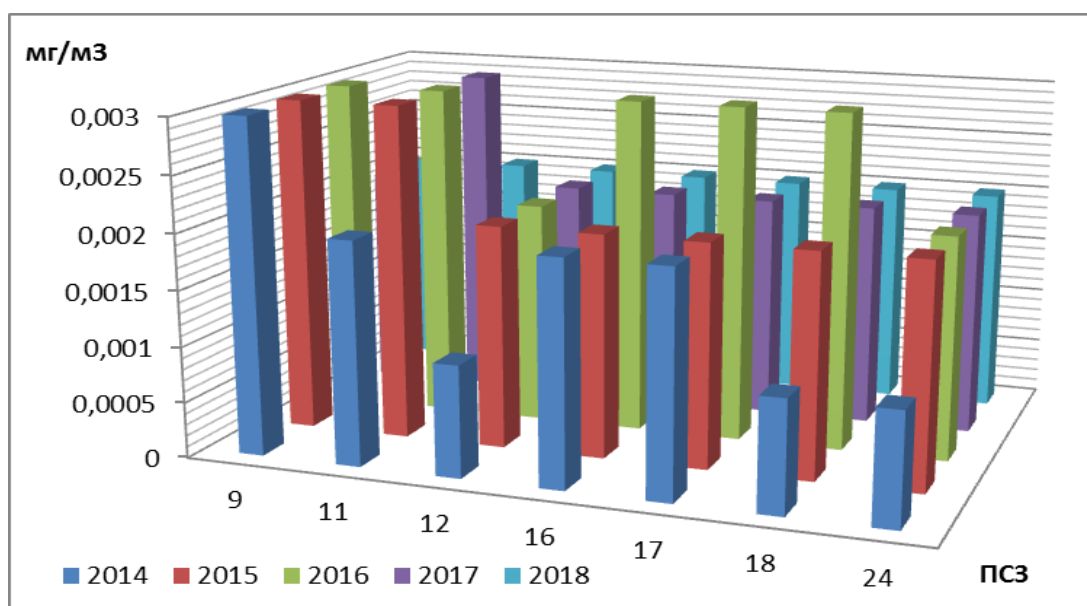


Рис. 3.9 – Середньорічний вміст формальдегіду з 2014 по 2018 рік на всіх ПСЗ

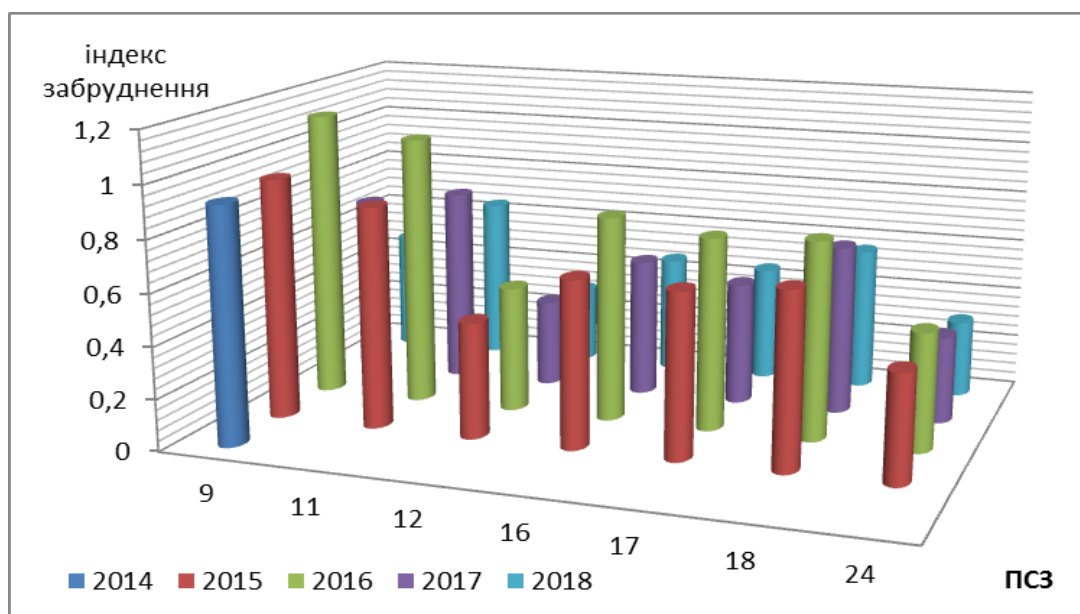


Рис. 3.10 – Індекс забруднення повітря формальдегідом з 2014 по 2018 рік на всіх ПСЗ

Для ПСЗ №11 середньорічний вміст формальдегіду становив 0,002-0,003 мг/м³. Індекс забруднення – 0,64-1,05. Для ПСЗ №12 середньорічний вміст

формальдегіду становив 0,001-0,002 мг/м³. Індекс забруднення – 0,3-0,49. Для ПСЗ №16 середньорічний вміст формальдегіду становив 0,002-0,003 мг/м³. Індекс забруднення – 0,46-0,8. Для ПСЗ №17 середньорічний вміст формальдегіду становив 0,002-0,003 мг/м³. Індекс забруднення – 0,45-0,75. Для ПСЗ №18 середньорічний вміст формальдегіду становив 0,001-0,003 мг/м³. Індекс забруднення – 0,56-0,77. Для ПСЗ №24 середньорічний вміст формальдегіду становив 0,001-0,002 мг/м³. Індекс забруднення – 0,3-0,46.

У 2014 році середньорічний вміст формальдегіду становив 0,001-0,003 мг/м³ (рис. 3.11).

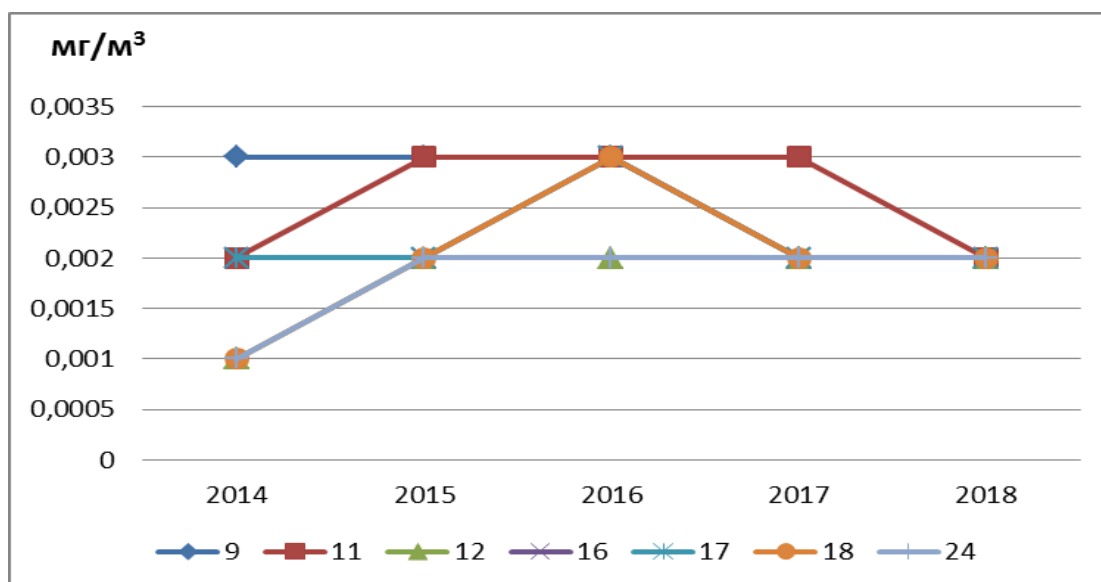


Рис. 3.11 – Динаміка середньорічного вмісту формальдегіду у ПСЗ

Індекс забруднення для ПСЗ №9 становив 0,92. У 2015 році середньорічний вміст формальдегіду становив 0,002-0,003 мг/м³. Індекс забруднення коливається в межах 0,42-0,94. У 2016 році середньорічний вміст формальдегіду становив 0,002-0,003 мг/м³. Індекс забруднення коливається в межах 0,4-1,12. У 2017 році середньорічний вміст формальдегіду становив 0,002-0,003 мг/м³. Індекс забруднення коливається в межах 0,34-0,76. У 2018 році середньорічний вміст формальдегіду становив 0,002 мг/м³ на всіх ПСЗ. Індекс забруднення коливається в межах 0,3-0,64.

Для інтегральної оцінки стану атмосферного повітря, використано індекс забруднення атмосфери (ІЗА). Це комплексний показник розраховується за сумою п'яти головних забруднювачів при переводі їх абсолютних значень по відношенню до гранично допустимої концентрації (ГДК). Переклад абсолютних значень в ІЗА дозволяє більш реально врахувати екологічну шкоду, яка завдається забруднювачами різного ступеня шкідливості (формула 3.1):

$$IPA = \sum (q_i / MPC_{i_{mr}})^{\alpha_i}, \quad (3.1)$$

де q_i – концентрація i -го речовини, mg/m^3 ;

MPC_i – Maximum Permissible Concentration;

mr - максимальна разова ГДК i -го речовини, mg/m^3 ;

α_i – коефіцієнт співвідношення шкідливості i -го речовини з шкідливістю речовини III класу небезпеки (α , I класу дорівнює 1,7; α , II класу – 1,3; α , III класу – 1,0; α , IV класу – 0,9).

Візуалізація результатів оцінки забруднення атмосфери міста шкідливими домішками по індексу забруднення (ІЗА) в різних районах міста (рис. 3.12) дозволяє зробити ряд узагальнень, а саме:

- на всіх ПСЗ протягом всього періоду спостережень ІЗА значно перевищує 1, що свідчить про несприятливу екологічну ситуацію;
- протягом періоду дослідження найвищі показники ІЗА спостерігались на ПСЗ № 13, 18 і 9, відповідно, це вул. Пащенківська, 4 район Іванівки, район пр. Героїв Сталінграду, 3 та вул. 23 Серпня, 34 район Павлово Поле;
- найнижчі показники ІЗА характерні для району Салтівки у 607 м/р по вул. Гвардійців Широнінців, 44 (ПСЗ № 12) та Баварії на вул. Врубеля, 53 (ПСЗ № 21).

Таблиця 3.1

Індекс забруднення різних районів м. Харків

ПСЗ	Розташування	2015	2016	2017	2018	2019	ІЗА сер.
ПСЗ № 9	вул. 23 Серпня, 34	4,08	4,25	3,48	2,72	3,85	3,73
ПСЗ № 11	Центр, пров. Театральний, 6	2,58	3,02	2,92	2,41	2,59	2,67
ПСЗ №12	Салтівка, 607 м/р, вул. Гвардійців Широнінців, 44	1,91	2,09	1,91	1,61	2,98	2,02
ПСЗ № 13	район Іванівки вул. Пащенківська, 4	4,03	4,24	4,87	4,23	3,07	4,16
ПСЗ № 16	вул. Холодногірська, 4 район Холодної гори	2,81	3,4	3,57	2,83	2,85	3,00
ПСЗ № 17	район Сокольників	2,52	3,07	3,11	2,71	3,01	2,83
ПСЗ № 18	район пр. Героїв Сталінграду, 3	3,69	4,25	4,33	4,29	3,25	3,81
ПСЗ № 19	Салтівське шосе, 120	1,72	2,14	2,48	2,35	2,03	2,11
ПСЗ № 21	вул. Врубеля, 53 район Баварії	1,61	1,9	1,88	1,87	1,65	1,71
ПСЗ № 24	вул. Академіка Павлова, 46 район 15 міської лікарні	2,06	2,52	2,6	2,23	1,88	2,22

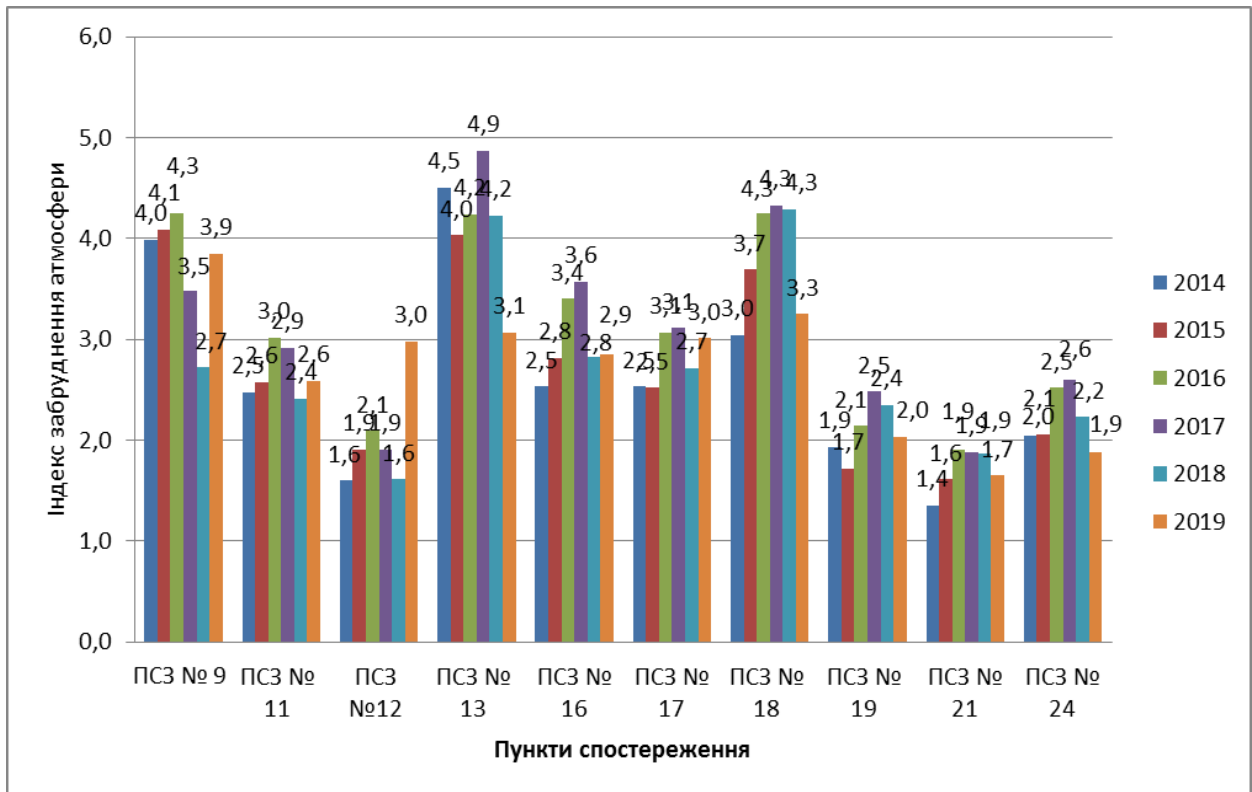


Рис. 3.12 – Індекс забруднення атмосфери в різних районах міста

Використання кластерного аналізу дозволило виділити 3 категорії пунктів спостереження за ІЗА, а саме:

- Території відносно низького забруднення атмосферного повітря $ІЗА < 2,5$;
- Території середнього рівня забруднення $2,5 < ІЗА < 3,5$;
- Території високого рівня забруднення $ІЗА > 3,5$.

Шляхом територіального аналізу визначено, що відносно низьке забруднення характерне для районів Баварії і Салтівського житлового масиву (всі три ПСЗ – вул. Академіка Павлова, вул. Гвардійців Широнінців і Салтівське шосе). Причиною цього ми вважаємо відсутність промислових джерел забруднення та широкі вулиці з добрим продуванням, що сприяє зниженню рівня транспортного забруднення.

Середній рівень забруднення з огляду на ІЗА, притаманний центральній частині міста (пров. Театральний, 6), району Холодної гори і Сокольників. Спільною рисою цих територій є відсутність промислового забруднення на тлі високого транспортного навантаження.

Найвищий рівень забруднення притаманний промисловій Іванівці (вул. Пащенківська, 4), а також районам вул. 23 Серпня і Героїв Сталінграду, де є незначне промислове забруднення поряд з високим транспортним забрудненням.

Аналіз часових змін ІЗА зроблений за рис. 3.12, показав, що з 2014 по 2007 рік відбувалось поступове зростання ІЗА на всіх ПСЗ, після чого почалось інтенсивне зниження до теперішнього часу. Виключення складають район 23 Серпня і Салтівського житлового масиву, 607 мікрорайон, де у 2019 році спостерігалось значне зростання забруднення і, як наслідок, значення ІЗА. Тенденція незначного зростання ІЗА у 2019 році також притаманна центру міста і Сокольникам. Причини такої ситуації можуть лежати в інтенсифікації транспортного потоку від центру у північну частину міста.

Узагальнюючи існуючу статистичну інформацію щодо міжрічної динаміки забруднення атмосферного повітря м. Харків в цілому (таблиця 3.2), слід зазначити, що протягом 5 років практично незмінною залишається з вмістом у атмосфері пилу, фенолу, сірководню, аміаку, формальдегіду, оксиду азоту, кадмію і нікелю. Тенденція до зростання притаманна таким забруднюючим речовинам, як: оксид вуглецю, діоксин азоту, сажа та цинк. Відбувається зниження, хоча і з деякими «сплесками» таких речовин: діоксид сірки, залізо, марганець, мідь, свинець і хром.

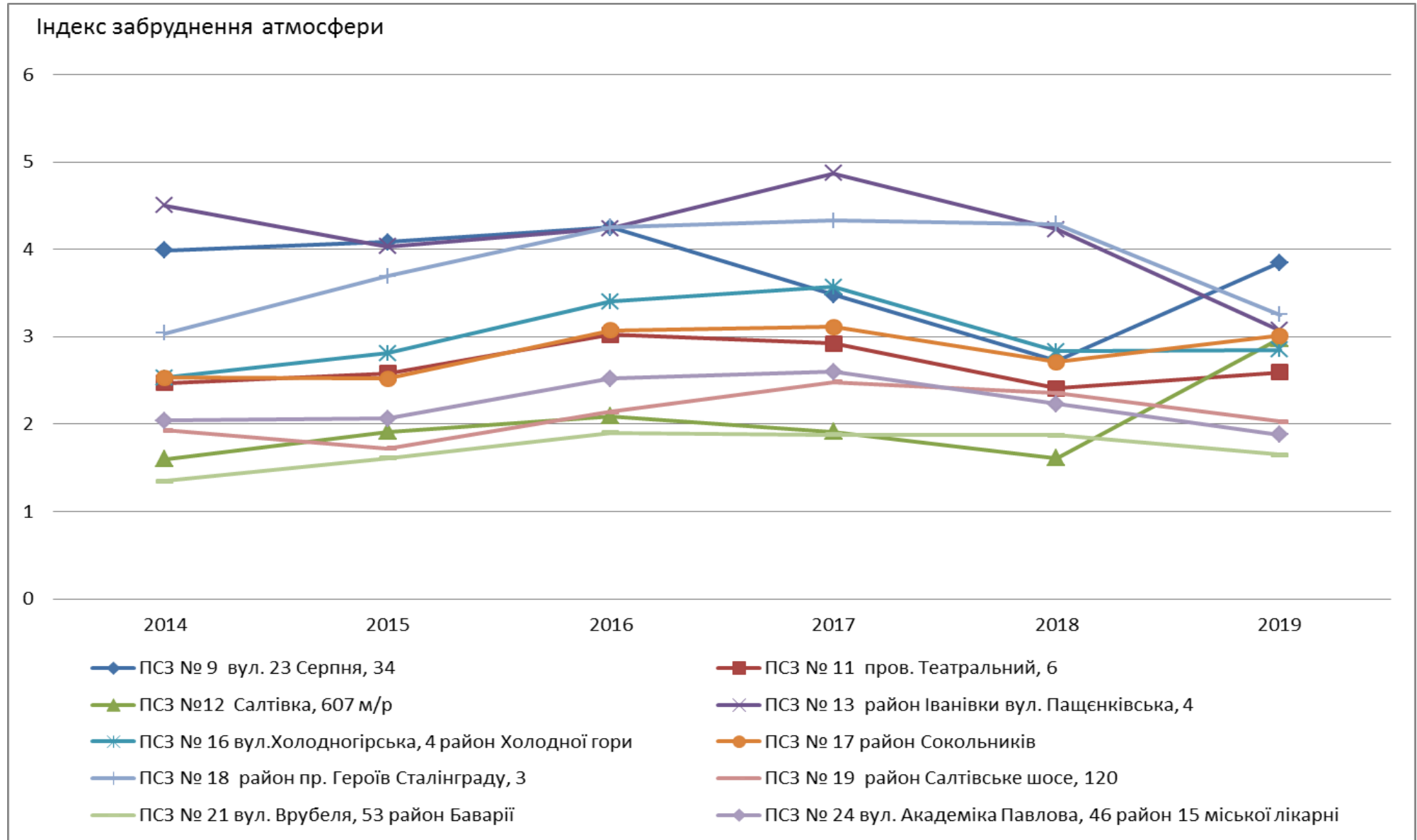


Рис. 3.13 – Міжрічні зміни ІЗА в межах м. Харків

Таблиця 3.2

Зміна середнього рівня $q_{\text{ср}}$ / забруднення атмосферного повітря
за 2014-2018 роки по м. Харкову

Домішки	Характеристики	Роки/5 років/					Тенденція, Т
		2014	2015	2016	2017	2018	
Пил	$q_{\text{ср}}, n$	0.1 7055	0.1 7020	0.1 7072	0.1 6967	0.1 7008	0
Діоксид сірки	$q_{\text{ср}}, n$	0.007 8465	0.008 8419	0.007 8481	0.007 8355	0.007 8415	-0.001
Оксид вуглецю	$q_{\text{ср}}, n$	2 5645	2 5613	3 5654	3 5575	3 5618	+0.3
Діоксид азоту	$q_{\text{ср}}, n$	0.02 9600	0.2 9563	0.02 9624	0.03 9487	0.02 9540	+0.001
Фенол	$q_{\text{ср}}, n$	0.001 3220	0.002 3203	0.002 3244	0.002 3198	0.001 3180	0
Сірководень	$q_{\text{ср}}, n$	0.001 1078	0.001 1037	0.001 1056	0.001 1061	0.001 1097	0
Аміак	$q_{\text{ср}}, n$	0.00 2150	0.00 2168	0.00 2150	0.00 2110	0.00 2128	0
Формальдегід	$q_{\text{ср}}, n$	0.002 7495	0.002 7500	0.003 7534	0.002 7434	0.002 7461	0
Сажа	$q_{\text{ср}}, n$	0.02 846	0.04 843	0.04 849	0.03 837	0.03 843	+0.001
Оксид азоту	$q_{\text{ср}}, n$	0.02 1099	0.02 1067	0.02 1091	0.02 1064	0.02 1054	0
Кадмій	$q_{\text{ср}}, n$	0.00 22	0.00 33	0.00 33	0.00 33	0.00 33	0
Залізо	$q_{\text{ср}}, n$	0.89 22	0.84 33	0.82 33	0.69 33	0.77 33	-0.031
Марганець	$q_{\text{ср}}, n$	0.03 22	0.02 33	0.02 33	0.02 33	0.02 33	-0.002
Мідь	$q_{\text{ср}}, n$	0.09 22	0.08 33	0.18 33	0.06 33	0.05 33	-0.001
Нікель	$q_{\text{ср}}, n$	0.03 22	0.02 33	0.03 33	0.02 33	0.03 33	0
Свинець	$q_{\text{ср}}, n$	0.05 22	0.03 33	0.03 33	0.03 33	0.03 33	-0.004
Хром	$q_{\text{ср}}, n$	0.05 22	0.02 33	0.02 33	0.02 33	0.01 33	-0.008
Цинк	$q_{\text{ср}}, n$	0.06 22	0.05 33	0.10 33	0.07 33	0.07 33	+0.04

Основними факторами інтенсивного забруднення атмосфери автотранспортом є:

- постійно зростаюча кількість автотранспорту;
- експлуатація технічно застарілого автомобільного парку;

- низька якість паливно-мастильних матеріалів.
- недостатня пропускна здатність дорожньо-транспортної мережі, яка сформувалася в умовах існуючої забудови, особливо в центральній частині міста;
- незадовільний стан дорожнього покриття проїзної частини доріг;
- недосконалість законодавчої бази для ефективного управління та контролю автотранспорту, який є екологічно небезпечним об'єктом.

3.2. Здатність атмосфери м. Харків до самоочищення

3.2.1. Кліматичні умови міста

Клімат Харкова помірно-континентальний з помірно холодною зимою і тривалим, часом посушливим, жарким літом. Середньорічна температура повітря становить 8,1 °С (рис. 3.14). Річна кількість опадів – 517 мм (рис. 3.15) [13]. За класифікацією Кеппена, клімат Харкова відноситься до класу Dfb0. Місто знаходиться майже на межі зон лісостепу і степу, випаровуваність помітно перевищує опади, особливо влітку.

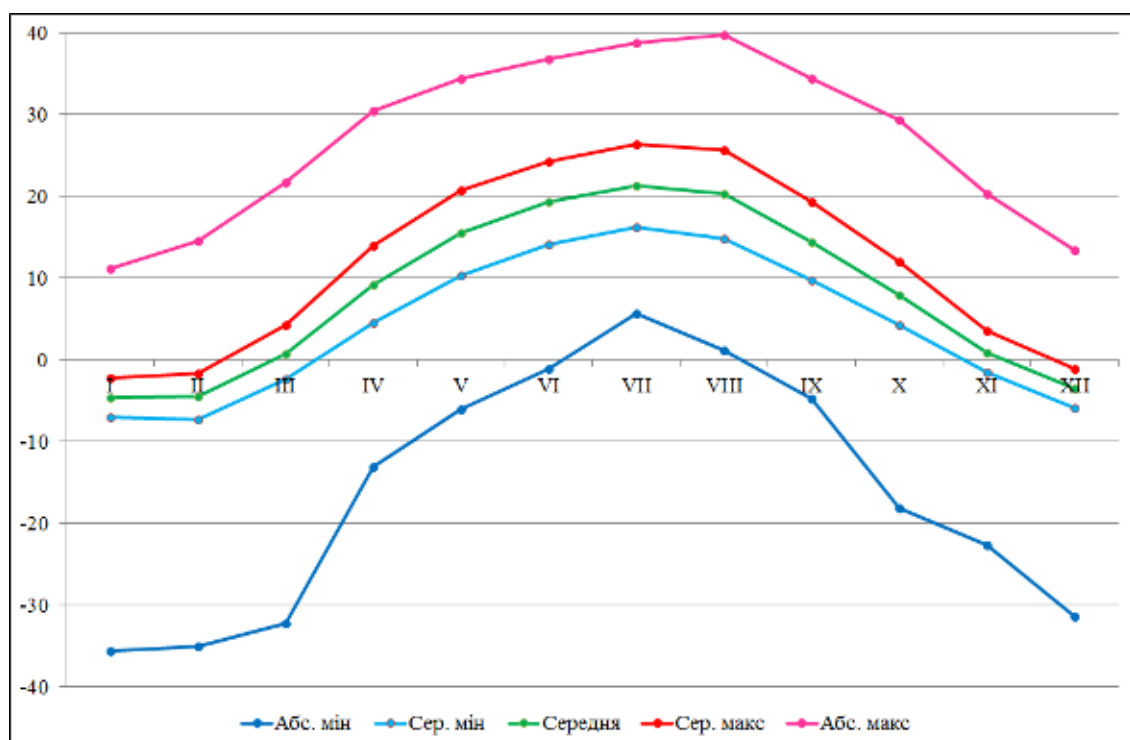


Рис. 3.14 – Динаміка багаторічних температурних показників, °С

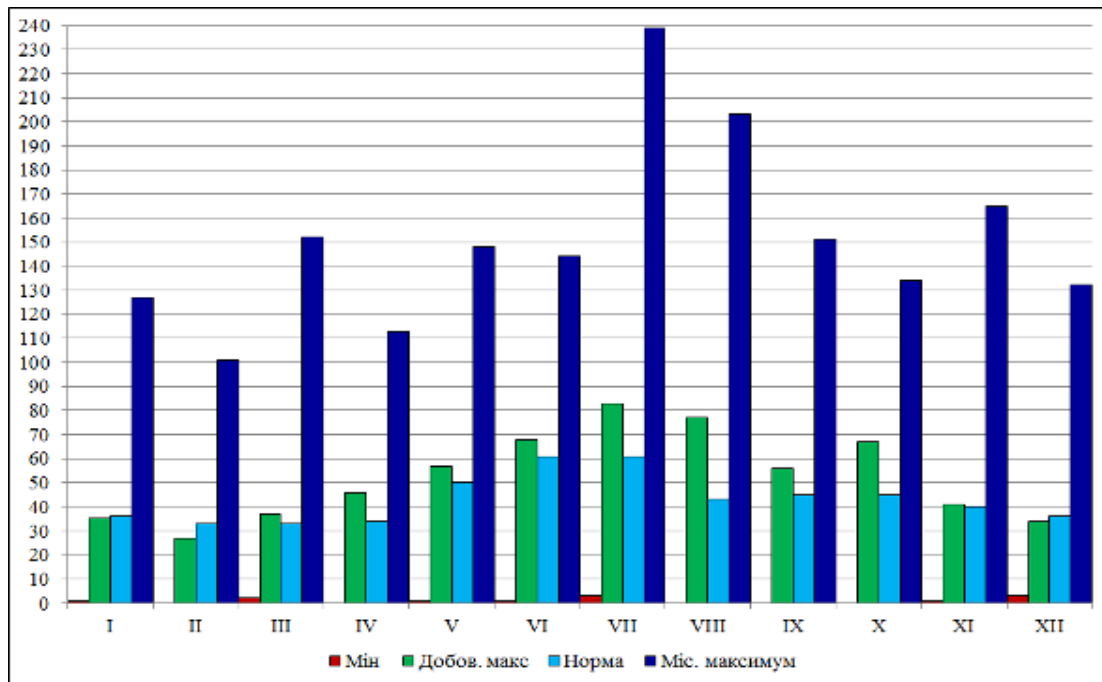


Рис. 3.15 – Динаміка багаторічних показників опадів, мм

Опади в місті випадають досить рівномірно (таблиця 3.3). Як і в усьому помірному поясі, опадів випадає найбільше в літні місяці, пов'язано це головним чином з переміщенням Сонця по екліптиці, його високе положення над горизонтом стимулює випаровування вологи і формування дощів і гроз. Найбільш вологі місяці – червень та липень з нормою опадів 61 мм (рис. 3.15, таблиця 3.4). Найбільш сухі місяці – лютий – квітень. Причина цього в малій активності циклонів і в недостатній ще енергії Сонця для утворення конвекції. У березні опадів випадає в середньому 33 мм. В цілому, зволоження міста недостатнє (таблиця 3.5). Атмосферна посуха — порівняно часте явище і може виникати неодноразово протягом року (таблиця 3.5).

Таблиця 3.3

Кількість днів з твердими, рідкими та мішаними опадами [13]

вид опадів	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
тверді	14	12	8	1	0.1	0	0	0	0	1	6	11	53
мішані	6	4	4	1	0	0	0	0	0	1	3	6	25
рідкі	4	3	6	12	14	15	13	10	12	12	10	6	117

Таблиця 3.4

Вологість повітря, % [4]

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
86	83	77	66	61	65	65	63	70	78	86	87	74

Таблиця 3.5

Кількість днів з явищами погоди [4]

явище	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
дощ	10	8	10	13	14	15	13	10	12	13	13	12	143
сніг	19	18	12	2	0.1	0	0	0	0.03	2	9	18	80
туман	8	7	5	2	1	2	1	2	4	5	8	8	53
мгла	0.1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	0.2	14
гроза	0.03	0	0.3	1	6	9	8	5	3	1	0.1	0	33
хуртовина	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0.03	1	1	9
ожеледь	3	2	1	0.03	0	0	0	0	0	0.03	2	4	12
паморозь	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	1	4
мішані	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	1

Значна увага при оцінці потенціалу атмосфери до самоочищення повинна приділятися вітровому режиму у місті. Для м. Харків характерний континентальний тип розподілу вітру за напрямками, тобто протягом року всі напрямки мають майже однакову ймовірність появи, а по сезонах року є така закономірність (рис. 3.16):

– взимку найчастіше бувають західні і південно-західні вітри;

– влітку – північні і північно-західні вітри;

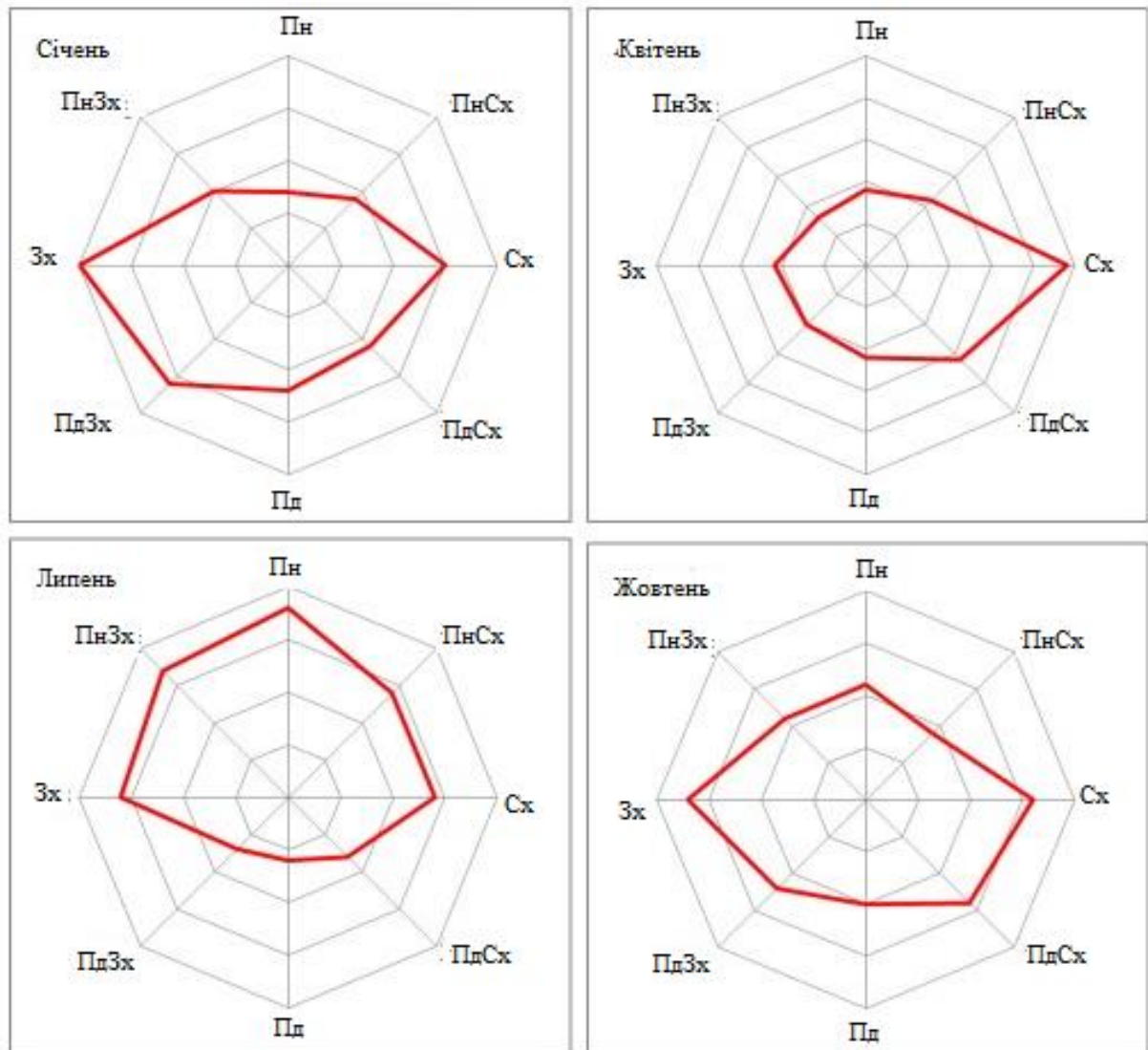


Рис. 3.16 – Рози вітрів середини сезонів, %

Таблиця 3.6

Середня швидкість вітру, м/с [13]

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
4.3	4.5	4.6	4.2	3.7	3.5	3.3	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	3.9

- навесні – вітри східних румбів;

- восени – домінує перенос атмосферних повітряних мас зіхід – схід.

Для самоочищення повітря важливою є швидкість вітру, яка в цілому за середніми значеннями не сприяє накопиченню забруднення (таблиця 3.6).

3.2.2. Метеорологічний потенціал

Поняття метеорологічного потенціалу атмосфери, за В. А. Барановським, призначено для характеристики самоочищувальної здатності атмосфери [13]. Самоочищення атмосфери виражається у природному зменшенні концентрацій забруднювачів при відносно незмінному обсягові їхнього надходження до повітря. Склад атмосфери перебуває у стані динамічної рівноваги з іншими компонентами довкілля, тому процеси вилучення забруднювачів з атмосфери іноді можуть призводити до забруднення інших середовищ.

Швидкість процесів руйнування та вилучення з атмосфери шкідливих сполук залежить від характеру та повторюваності різноманітних метеорологічних явищ. Вважається, що такі метеорологічні явища, як вітри та опади сприяють очищенню атмосфери, і навпаки, низька швидкість вітру, тумани – перешкоджають самоочищенню атмосфери [13]. З таких припущень метеорологічний потенціал може розраховуватись за формулою 3.1:

$$K_M = (P_{ш} + P_T) / (P_о + P_в) \quad (3.1)$$

де K_M – метеорологічний потенціал атмосфери (МПА):

$P_{ш}$ – повторюваність днів (%) зі швидкістю вітру 0-1 м/с;

$P_о$ – повторюваність днів (%) з опадами 0,5 мм і більше;

$P_в$ – повторюваність днів (%) зі швидкістю вітру 6 м/с;

P_T – повторюваність днів (%) з туманами.

За даними В. А. Бабіченка (1983 р.) в м. Харкові в середньому за рік спостерігається 60,5 днів з туманами, максимальна кількість днів з туманами спостерігалася в 1937 р. – 91, а мінімальна у 1975 – 41 день [10].

Протягом року найчастіше вітер має швидкість від 4 до 5 м/с. Однак досить часто є і більш потужні вітри, так у 16,4% вітер має швидкість від 6 до 7 м/с, у 10,4% – від 8 до 9 м/с, у 4,3% – від 10 до 11 м/с, у 3,2% – від 12 до 13 м/с, у 1,4% – від 14 до 15 м/с, у 1,8% – від 16 до 17 м/с, у 0,5% – від 18 до 20 м/с, у 0,03% – вітер більших швидкостей. Тобто сукупно у 38,03% випадків вітер має швидкість більше, ніж 6 м/с. В той же час у 20,7% випадків вітер має швидкість менше 1 м/с.

За середньостатистичний рік спостерігається 137 днів з опадами та 65 днів зі слідами опадів. За день з опадами вважається день, коли за добу випадає понад 0,1 мм опадів. З них 101 день буває в середньому з опадами понад 0,5 мм, 81 день – з опадами понад 1,0 мм, 30 днів – з опадами понад 5 мм, 12 днів з опадами понад 10 мм, 3 дні з опадами понад 20 мм, один день з опадами понад 30 мм.

За цими вихідними даними, приводячи всі показники до відсоткового вигляду, відповідно формули 3.2 здійснюється розрахунок:

$$K_M = \frac{20,7 + \left(\frac{60,5}{365}\right) \cdot 100\%}{100\% \cdot \left(\frac{101}{365}\right) + 38,03} = \frac{20,7 + 16,6}{27,7 + 38,03} = \frac{37,3}{65,73} = 0,57 \quad (3.2)$$

Методика оцінки метеорологічного потенціалу атмосфери передбачає обернений зв'язок його значень з очищувальною здатністю атмосфери. Вважається, що коли значення K_M більше за одиницю, в атмосфері переважають процеси накопичення забруднювачів над їх розсіюванням. При значеннях менших за одиницю зберігається перевага процесів самоочищення атмосфери.

Отже метеорологічний потенціал атмосфери м. Харків становить 0,57. Дане значення менше за 1, що свідчить про переважання на території району процесів самоочищення атмосфери та вилучення з неї забруднювачів над процесами їхнього накопичення у повітрі.

В цілому, з екологічної точки зору, кліматичні умови м. Харків сприятливі. Але під впливом антропогенної діяльності у навколишньому середовищі створюються особливі мікрокліматичні умови, які відрізняють клімат урбанізованої території від природного (внаслідок забруднення атмосфери пилом і газами) відбувається послаблення прямої сонячної радіації (на 10-17%), особливо її ультрафіолетової, найбільш біологічно активної частини; а також відбувається підвищення вмісту вуглекислого газу в атмосфері, що сприяє поступовому підвищенню температури повітря).

3.3. Оцінка екологічного ризику від забруднення повітря

Стан здоров'я населення м. Харків великою мірою залежить від забруднення атмосферного повітря.

Спостереження за забрудненням атмосферного повітря міста Харків здійснює Харківський регіональний центр з гідрометеорології. Результати спостережень щорічно публікуються у Регіональній доповіді про стан навколишнього природного середовища [6], на основі яких населення може зробити висновок про ступінь відповідності нормам вмісту хімічних елементів і сполук у повітрі.

У той же час, не існує єдиної служби, яка б інформувала населення щодо можливих наслідків забруднення повітря у тому чи іншому районі міста, як це відбувається у багатьох країнах світу.

Метою наступного етапу нашого дослідження є визначення екологічного ризику захворювання населення м. Харків у різні роки на основі даних про середні річні і максимальні разові концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

Згідно методики [17] розраховано екологічну небезпеку для кожної речовини за формулою:

$$HQ = AD/RfD, \quad (3.3)$$

де HQ – коефіцієнт небезпечності;

AD – середня доза, мг/м³;

RfD – референтна (безпечна) концентрація, мг/м³.

На основі отриманих результатів розрахунку за кожною речовиною, розраховується загальний ризик появи кожного типу хвороб, згідно методики [17], за формулою 3.4:

$$R_i = \sum HQ_j, \quad (3.4)$$

де: *i* – тип хвороби;

j – забруднююча речовина.

Згідно методики проведено розрахунки коефіцієнту небезпеки від забруднення основними речовинами, які визначаються на всіх ПСЗ м. Харків: оксид вуглецю, пил, діоксид азоту і формальдегід (таблицях 3.7–3.10). Для візуалізації порівняння коефіцієнтів небезпеки на різних постах контролю побудовано тримірні діаграми (рис. 3.17–3.20)

Таблиця 3.7

Коефіцієнт небезпечності від впливу оксиду вуглецю на ПСЗ м. Харків

ПСЗ	Коефіцієнт небезпечності (оксид вуглецю)				
	2014	2015	2016	2017	2018
9	0,80	0,77	1,00	1,00	0,87
11	0,63	0,77	1,10	1,20	1,07
12	0,50	0,57	0,77	0,70	0,67
13	0,53	0,57	0,80	1,07	1,07
16	0,67	0,70	1,07	1,13	0,83
17	0,67	0,73	1,00	1,13	0,97
18	0,87	1,00	1,47	1,33	1,20
19	0,67	0,67	0,93	1,10	0,90
21	0,50	0,57	0,90	0,80	0,83
24	0,57	0,60	0,83	0,90	0,83

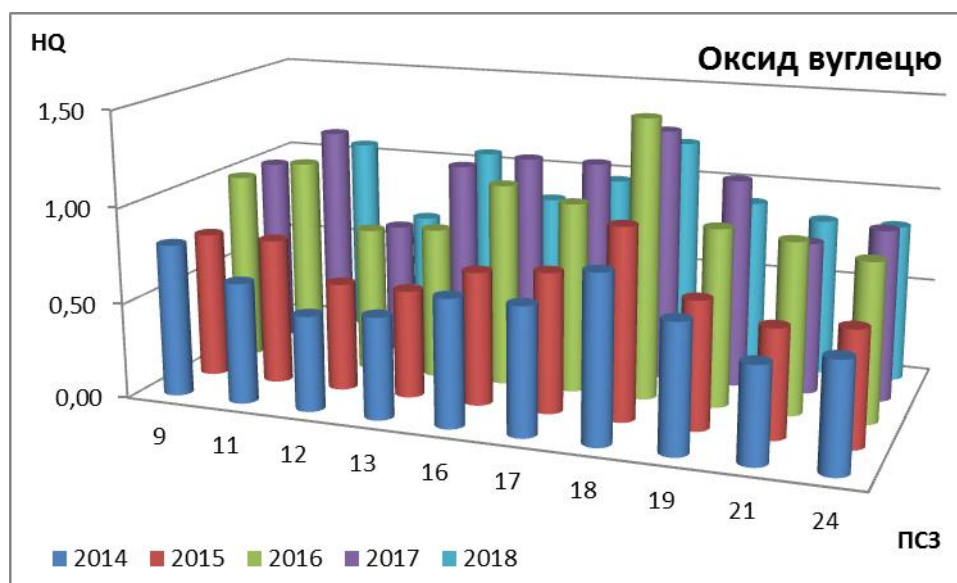


Рис. 3.17 – Міжрічні зміни коефіцієнту небезпеки забруднення по ПСЗ м. Харків оксидом вуглецю з 2014 по 2018 р.

Встановлено, що найвищу небезпеку оксид вуглецю становив у 2016 та 2017 роках, а серед постів спостереження найвищий показник зафіксований на ПСЗ № 18 (пр. Героїв Сталінграду).

Таблиця 3.8

Коефіцієнт небезпечності від впливу діоксиду азоту на ПСЗ м. Харків

ПСЗ	Коефіцієнт небезпечності (діоксид азоту)				
	2014	2015	2016	2017	2018
9	0,75	0,75	0,75	0,75	0,50
11	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
12	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
13	8,00	7,00	6,50	8,00	6,25
16	0,50	0,50	0,75	0,75	0,50
17	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75
18	0,75	0,50	0,50	0,75	0,75
19	0,50	0,25	0,50	0,75	0,75
21	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
24	0,50	0,50	0,75	0,75	0,50

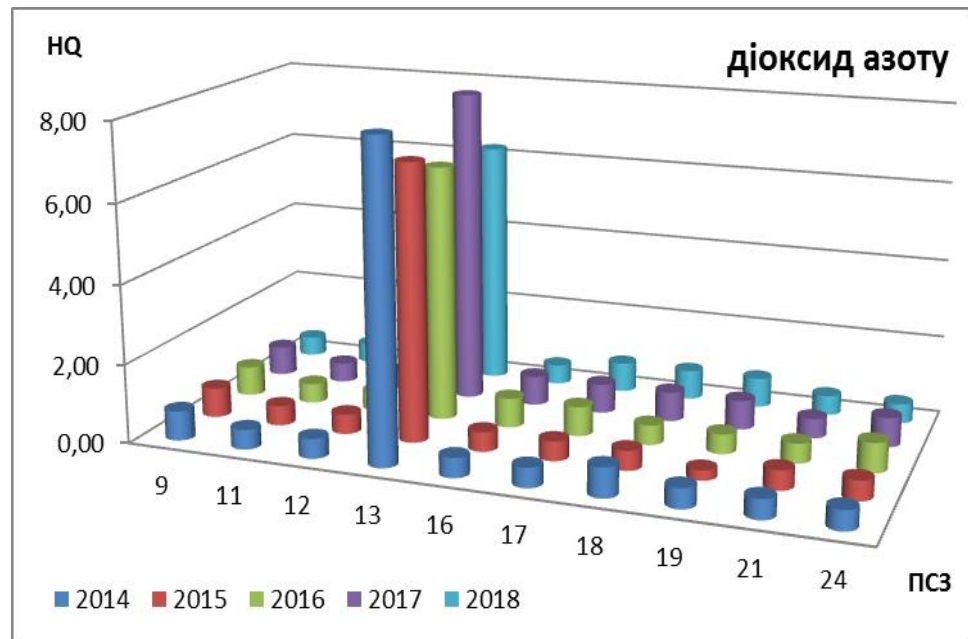


Рис. 3.18 – Міжрічні зміни коефіцієнту небезпеки забруднення по ПСЗ м. Харків діоксидом азоту з 2014 по 2018 р.

Встановлено, що найвищу небезпеку діоксин азоту становив у 2016 та 2017 роках, а серед постів спостереження найвищий показник зафіксований на ПСЗ № 13 (вул. Пащенківська – район Іванівки).

Таблиця 3.9

Коефіцієнт небезпечності від впливу пилу на ПСЗ м. Харків

ПСЗ	Коефіцієнт небезпечності (пил)				
	2014	2015	2016	2017	2018
9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5
11	0,40	0,3	0,2	0,3	0,2
12	0,20	0,3	0,3	0,3	0,2
13	2,13	1,9	1,7	2,1	1,7
16	0,33	0,5	0,3	0,5	0,4
17	0,00	0,5	0,5	0,6	0,5
18	0,53	0,6	0,7	0,8	0,9
19	0,47	0,4	0,3	0,5	0,5
21	0,20	0,5	0,3	0,4	0,5
24	0,27	0,3	0,3	0,4	0,3

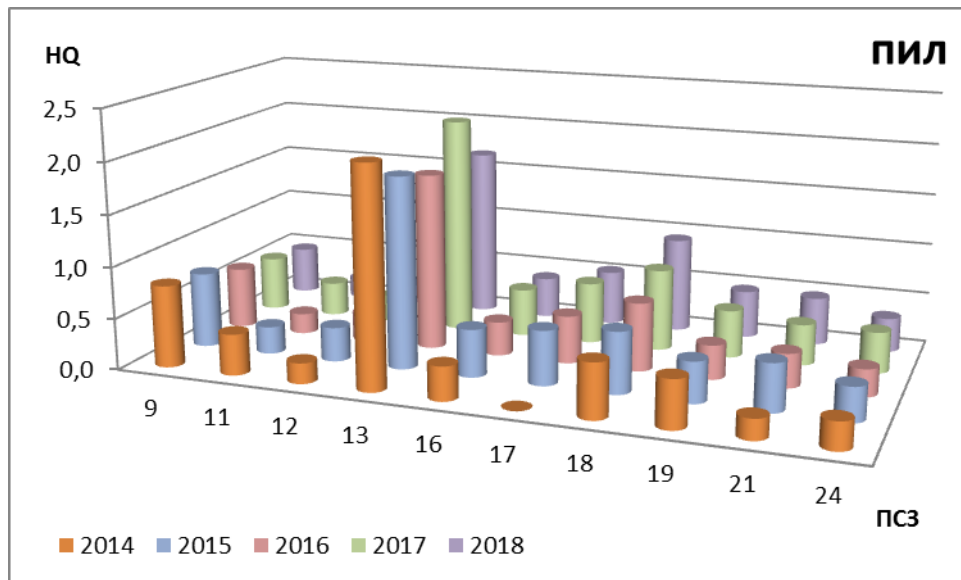


Рис. 3.19 – Міжрічні зміни коефіцієнту небезпеки забруднення по ПСЗ м. Харків пилом з 2014 по 2018 р.

Встановлено, що найвищу небезпеку пил становив у 2017 році, а серед постів спостереження найвищий показник зафіксований на ПСЗ № 13 (вул. Пашенківська – район Іванівки).

Таблиця 3.10

Коефіцієнт небезпечності від впливу формальдегіду на ПСЗ м. Харків

ПСЗ	Коефіцієнт небезпечності (формальдегід)				
	2014	2015	2016	2017	2018
9	1,00	1,00	1,00	0,67	0,67
11	0,67	1,00	1,00	1,00	0,67
12	0,33	0,67	0,67	0,67	0,67
16	0,67	0,67	1,00	0,67	0,67
17	0,67	0,67	1,00	0,67	0,67
18	0,33	0,67	1,00	0,67	0,67
24	0,33	0,67	0,67	0,67	0,67

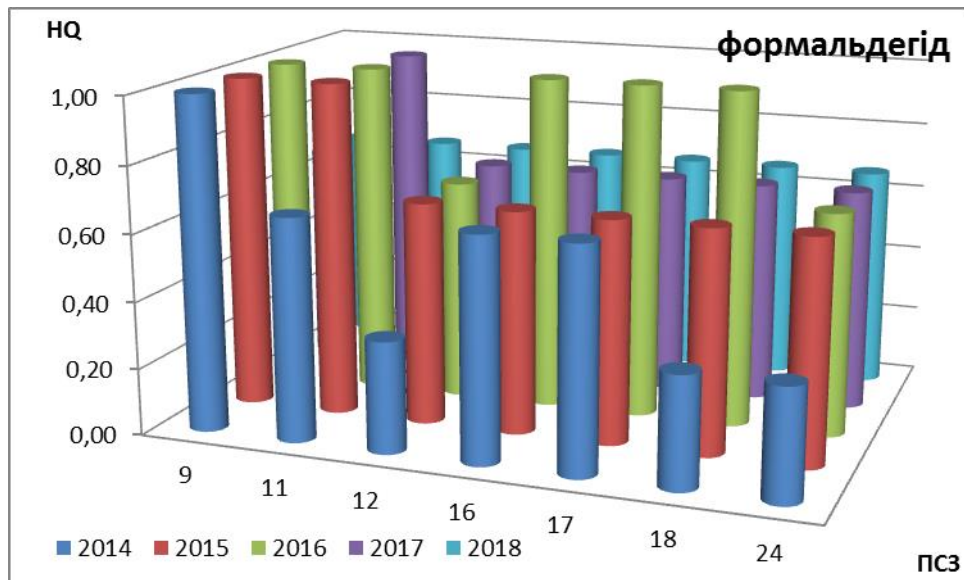


Рис. 3.20 – Міжрічні зміни коефіцієнту небезпеки забруднення по ПСЗ м. Харків формальдегідом з 2014 по 2018 р.

Визначення вмісту формальдегіду здійснювалось не на всіх ПСЗ, а лише на семи. Встановлено, що найбільша небезпека від забруднення формальдегідом виявлена у 2016 році, а серед ПСЗ – це 9 і 11 (вул. 23 серпня і пров. Театральний, відповідно).

За отриманими даними розраховано сумарний екологічний ризик від впливу основних забруднюючих речовин на людину на різних постах спостереження у різні роки. Виявлено, що загалом, найвищий ризик протягом 2014-2018 рр. спостерігався на ПСЗ № 13. Це район Іванівки, де в пониженні рельєфу долини р. Лопань зконцентрована велика кількість промислових підприємств (рис. 3.21 та рис. 3.22). Крім того, виявлена загальна тенденція до зростання екологічного ризику на всіх ПСЗ до 2016-17 років, після чого почалось поступове його зниження.

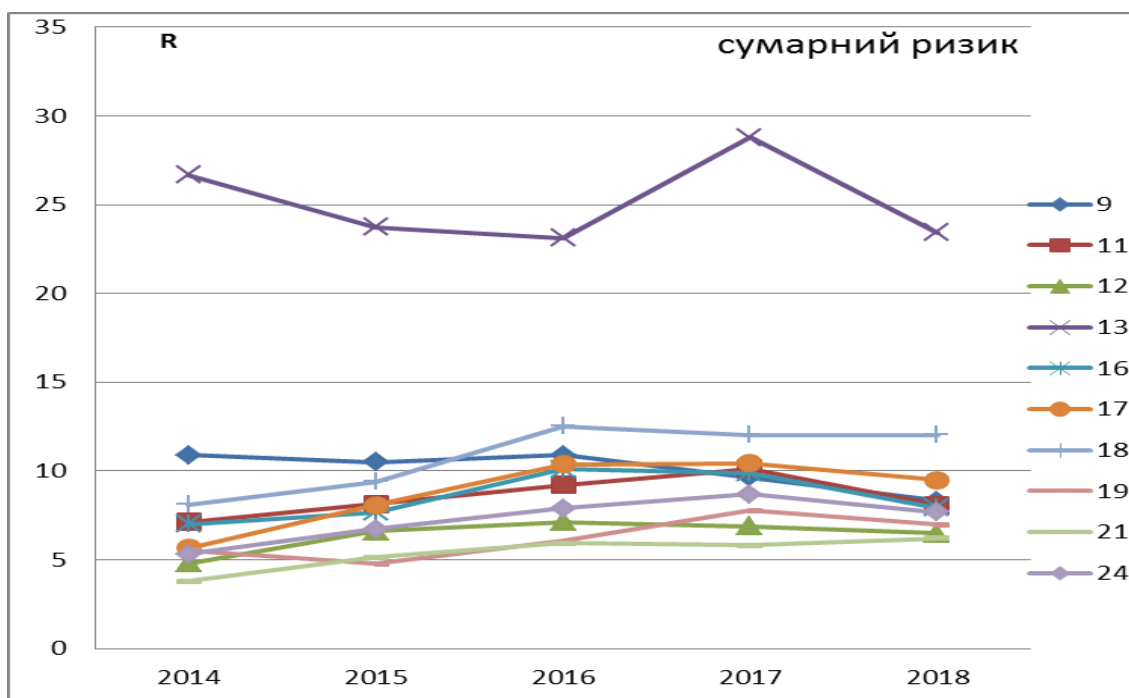


Рис. 3.21 – Міжрічні зміни екологічного ризику від забруднення атмосферного повітря по ПСЗ м. Харків з 2014 по 2018 р.

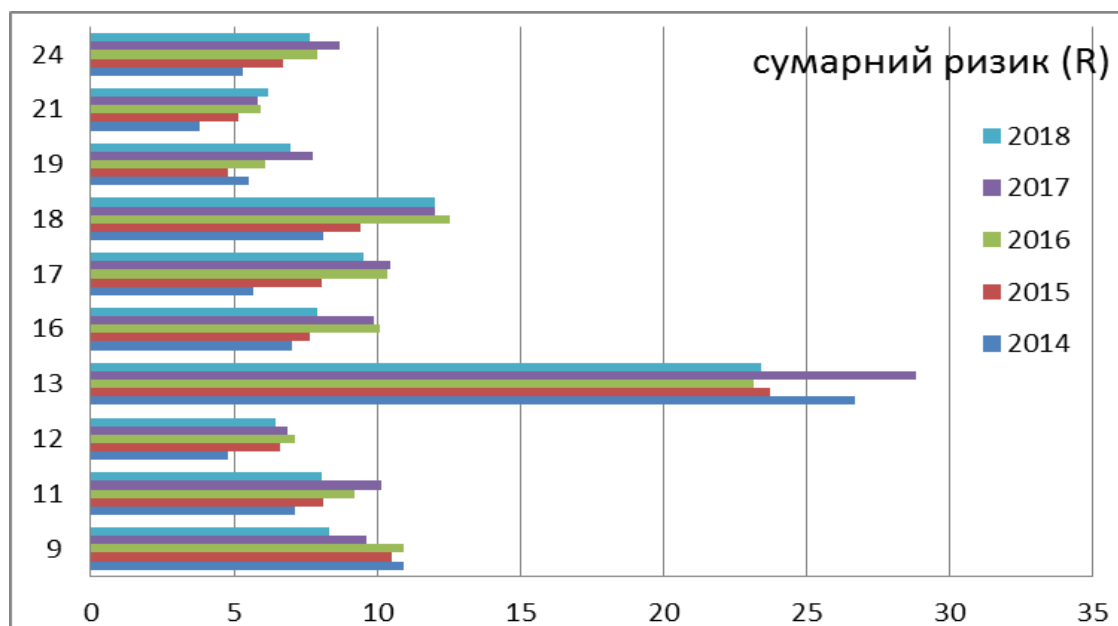


Рис. 3.22 – Екологічний ризик від забруднення атмосферного повітря по ПСЗ м. Харків з 2014 по 2018 р.

Аналіз динаміки екологічного ризику на різних ПСЗ показує, що по всій території міста найнижчий екологічний ризик від забруднення повітря був у

2014 році. Найвищі значення ризику в цілому по місту виявлені у 2017 році. Але по різних постах є суттєві відмінності (рис. 3.23).

У таблиці 3.11 наведено перелік органів і систем, що страждають від забруднення атмосферного повітря певними речовинами.

Таблиця 3.11

Органи і системи, що страждають від забруднення атмосферного повітря

Забруднююча речовина	Органи і системи
пил	Органи дихання, смертність, серцево-судинна система, розвиток
діоксид сірки	органи дихання, смертність
оксид вуглецю	кров, серцево-судинна система, розвиток, ЦНС
діоксид азоту	органи дихання, кров, утворення метгемоглобіну
оксид азоту	органи дихання, кров, утворення метгемоглобіну
сірководень	органи дихання, хвороби очей
фенол	серцево-судинна система, нирки, ЦНС, печінка, органи дихання
сажа	Органи дихання, смертність
аміак	органи дихання
формальдегід	органи дихання, хвороби очей, імунна система

Оскільки найвищий ризик для території міста виявлений у 2017 році, після чого почалось його зниження, саме на цей рік розраховано ризик появи захворювання певних органів і систем під впливом забруднення повітря.

Результати дослідження за 2017 р. наведені на рис. 3.23 та 3.24.

Встановлено, що середні річні концентрації забруднюючих речовин дорівнюють референтній дозі лише за вмістом оксиду вуглецю та формальдегіду, але після врахування сумісного впливу на здоров'я людини, виявилось, що існує ризик появи захворювань органів дихання, серцево-судинної системи, ЦНС та затримка розвитку і передчасна смертність (рис. 3.23).



Рис. 3.23 – Ризик вірогідності розвитку хвороб за умови середнього річного забруднення атмосфери, 2017 р.

На відміну від середніх показників, розрахунків, зроблених по максимальним разовим значенням концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі продемонстрував більш критичну ситуацію (рис. 3.24).

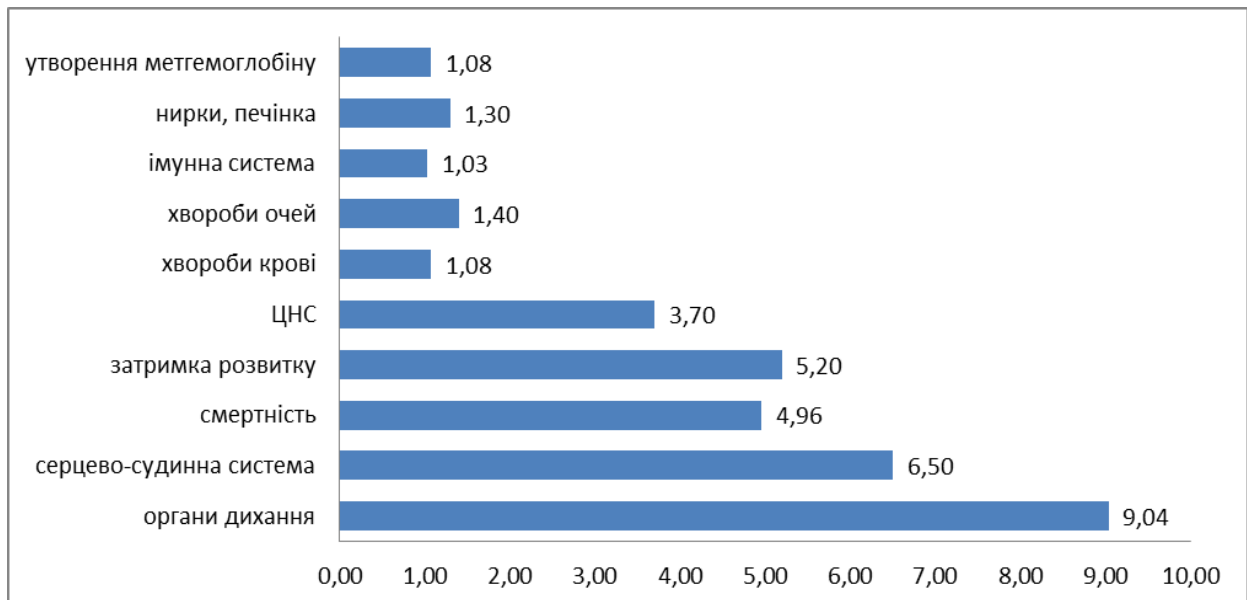


Рис. 3.24 – Ризик вірогідності розвитку хвороб за умови максимальних разових показників забруднення атмосфери, 2017 р.

Встановлено, що референтну дозу перевищують більшість речовин. Найкритичніші: пил – у 2,8 рази, оксид вуглецю – у 2,4 рази, сажа – у 2,07 рази.

Оцінка ризику появи певних захворювань показала, що в таких умовах стимулюється розвиток всіх видів захворювань, а вірогідність розвитку хвороб органів дихання, серцево-судинної системи, ЦНС та затримка розвитку і передчасна смертність підвищується втричі відносно середніх значень.

Таким чином, підтверджено, що практика «залпових» викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, яка існує на багатьох підприємствах, згубно впливає на людину, зумовлюючи активізацію різних хвороб.

ВИСНОВКИ

Україною затверджено «Національний план скорочення викидів в атмосферне повітря від великих спалювальних установок на період до 31 грудня 2033 року». Згідно цього плану суб'єкти господарювання зобов'язуються зменшувати обсяги викидів забруднюючих речовин для покращення стану атмосферного повітря шляхом виконання комплексних природоохоронні заходів.

Для контролю за станом атмосферного повітря використовується система моніторингу атмосферного повітря, яка функціонує майже у всіх містах України. Так, у Харкові стан атмосфери контролюється обласним Гідрометцентром. Виділяють наступні складові системи моніторингу атмосферного повітря: стаціонарні пости спостереження; пересувні пости спостереження; інформаційна платформа – відкрита база даних.

Основними завданнями екологічного моніторингу є: систематичні спостереження за станом навколишнього середовища; виявлення факторів і джерел впливу на довкілля; оцінка існуючого стану довкілля та прогнозування його зміни; визначення ступеня антропогенного навантаження.

До стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря слід віднести викиди потужних промислових підприємств, особливо, паливно-енергетичного комплексу, машинобудівних, коксохімічного та хімічного виробництв [6].

У м. Харкові, за даними Головного управління статистики в Харківській області налічується 198 промислових підприємств, що мають стаціонарні джерела викидів. Найбільш поширені речовини, які надходять в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів - пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю.

Викликає занепокоєння незадовільний стан атмосферного повітря, пов'язаний з виробничою діяльністю таких підприємств як ДП «Завод хімреактивів», ТОВ «Наргус» (територія ВАТ «Хартрон»), ВАТ «Харнеткам»,

ВАТ «Салтівський м'ясокомбінат», ТОВ «Алголь» (Салтівський житловий масив), ВАТ Афіліна» (м/р Залютіно).

Аналізуючи матеріали спостережень за станом атмосферного повітря м. Харкова за 5 останніх років, відзначається тенденція до покращення по діоксиду сірки та бенз(а)пирену. Не змінився рівень забруднення по пилу, оксиду вуглецю, діоксиду азоту, фенолу, формальдегіду, кадмію, хрому та оксиду азоту. Намітилась тенденція погіршення якості атмосферного повітря по сірководню, аміаку, сажі, залізу, марганцю, міді, нікелю, свинцю та хрому.

В цілому, за результатами аналізу стану навколишнього природного середовища Харкова можна стверджувати, що за останні 3 роки екологічна ситуація стабілізувалася з тенденціями поступового покращення.

За отриманими даними розраховано сумарний екологічний ризик від впливу основних забруднюючих речовин на людину на різних постах спостереження у різні роки. Виявлено, що загалом, найвищий ризик протягом 2014-2018 рр. спостерігався на ПСЗ № 13. Це район Іванівки, де в пониженні рельєфу долини р. Лопань зконцентрована велика кількість промислових підприємств. Крім того, виявлена загальна тенденція до зростання екологічного ризику на всіх ПСЗ до 2016-17 років, після чого почалось поступове його зниження.

Аналіз динаміки екологічного ризику на різних ПСЗ показує, що по всій території міста найнижчий екологічний ризик від забруднення повітря був у 2014 році. Найвищі значення ризику в цілому по місту виявлені у 2017 році. Але по різних постах є суттєві відмінності.

Виявилось, що існує ризик появи захворювань органів дихання, серцево-судинної системи, ЦНС та затримка розвитку і передчасна смертність, а при врахуванні максимально разових викидів стимулюється розвиток всіх видів захворювань, а вірогідність розвитку хвороб органів дихання, серцево-судинної системи, ЦНС та затримка розвитку і передчасна смертність підвищується втричі відносно середніх значень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атлас Харківської області. Київ : Головне управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України, 1993. 80 с.
2. Барановський В.А. та ін. Україна. Еколого-географічний атлас : атлас-монографія. Київ : Варта, 2006. 220 с.
3. Булгаков В. В., Пиковская М. А. Совместное действие малых концентраций окиси углерода, сернистого ангидрида и окислов азота на иммунологическую реактивность организма. *Охрана внешней среды населенных мест*. Київ : МЗ УССР, 1974. С. 63–65.
4. Види постів спостережень : веб-сайт. URL: http://posibnyku.vntu.edu.ua/priodoohoronni_tehnologii/11-6-1.html (дата звернення: 15.04.2020)
5. Губський Ю. І. Біологічна хімія : підручник. Київ-Тернопіль : Укрмедкнига, 2000. 508 с.
6. Екологічний атлас Харківської області. Харків : МОНОАП Майдан, 2005. 80 с.
7. Екологічний паспорт Харківської області, 2018 : веб-сайт. URL: <https://menr.gov.ua> (дата звернення: 20.04.2020)
8. Інформація щодо екологічного стану м. Харкова та Харківської області за січень-грудень 2019 року : веб-сайт. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736> (дата звернення: 25.03.2020)
9. Бабиченко Н. А. Климат Харькова. Ленинград : Гидрометеиздат, 1982. 189 с.
10. Стожаров А. Н. Медицинская экология : учебное пособие. Минск : Высшая школа, 2007. 368 с.
11. Повітряний басейн : веб-сайт. URL: <https://uga.kharkov.ua/uk/public-information/genplan-mista-harkova/85-air-pool.html> (дата звернення: 28.03.2020)
12. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року : Постанова КМУ від 06 серп. 2014 р. № 385. URL:

http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP140385.html (дата звернення: 19.04.2020)

13. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Харківській області 2014-2018 рр.: веб-сайт. URL: <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736> (дата звернення: 15.04.2020)
14. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
15. Фондові матеріали Харківського РЦГМ, 2015-2017 рр. : веб-сайт. URL: <http://kharkiv.meteo.gov.ua/> (дата звернення: 19.04.2020)
16. Харьковская область: Природа, население, хозяйство. 2-е изд. перераб. и доп. / А. П. Голикова и др. Харьков: Бизнесинформ, 1997. 288 с.
17. Харківська область у 2018 році. Статистичний щорічник. Харків : Головне управління статистики у Харківській області, 2019. 460 с.