

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра хімії, екології та експертних технологій

**Пояснювальна записка  
до дипломної роботи  
магістра**

на тему «Оптимізація озеленення в м.Харкові»

XAI.106.169.20O.101.15O1131 ПЗ

Виконав: студент 6 курсу, групи 169

Спеціальність: 101 «Екологія»

Освітня програма: «Екологія та охорона  
навколишнього середовища»

Глєбова Д.О. \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
р.

(підпис)

Керівник: д.т.н., доцент С.О. Лобов

\_\_\_\_\_  
(підпис, дата)

Рецензент: В.А. Квасов

\_\_\_\_\_  
(підпис, дата)

Харків – 2020

## РЕФЕРАТ

Випускна робота магістра: с.113 , Рис.46, Табл.27, Джерел 26.

ОЗЕЛЕНЕННЯ, НАСАДЖЕННЯ, ВИКИДИ, ЗАБРУДНЕННЯ, ВПЛИВ,  
СТАЦІОНАРНІ ДЖЕРЕЛА, АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ,  
АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ.

Об'єкт дослідження – процес оптимізації озеленення м.Харкова.

Мета роботи – загальна оцінка забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами та автомобільним транспортом м.Харкова, тенденція зміни викидів в атмосферне повітря, оптимізація зелених насаджень.

Методи дослідження – дослідження впливу на атмосферне повітря стаціонарних джерел забруднення та автотранспорту, впровадження заходів озеленення з метою зниження негативної дії на навколишнє середовище, в основу досліджень покладено тенденції зміни об'єму викидів від джерел забруднення, оброблення та аналіз отриманих результатів.

Визначено вплив на атмосферне повітря стаціонарних джерелам та автомобільного транспорту.

Виявлено тенденції зміни обсягів шкідливих речовин на 5 років вперед. У результаті цих досліджень встановлено, що промисловість стабільно скорочується і викиди в атмосферне повітря від стаціонарних джерел не будуть перевищувати ГДК і тенденціями в транспортному секторі та ріст обсягу забруднюючих речовин.

Проведено оціночний розрахунок кількості і вартості зелених насаджень для нейтралізації забруднюючих речовин від автотранспорту, який показав що найдорожчим вийде комплект №3 (в'яз, айтлант, липа, бирючина, каштан). А мінімальної вартості комплекти №5 (береза, липа, тополя, в'яз, ясен) та комплект №2 (липа, дуб, клен, тополя, в'яз).

## РЕФЕРАТ

Выпускная работа магистра: с.113, Рис.46, Табл.27, Источников 26.

ОЗЕЛЕНЕНИЕ, НАСАЖДЕНИЯ, ВЫБРОСЫ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ВЛИЯНИЕ, СТАЦИОНАРНЫЕ ИСТОЧНИКИ, АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ, АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ.

Объект исследования – процесс оптимизации озеленения г.Харькова.

Цель работы – общая оценка загрязнения атмосферного воздуха стационарными источниками и автомобильным транспортом г.Харькова, тенденция изменения выбросов в атмосферный воздух, оптимизация зеленых насаждений.

Методы исследования – исследования воздействия на атмосферный воздух стационарных источников загрязнения и автотранспорта, внедрение мероприятий озеленения с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду, в основу исследований положены тенденции изменения объема выбросов от источников загрязнения, обработка и анализ полученных результатов.

Определено влияние на атмосферный воздух стационарных источников и автомобильного транспорта.

Выявлены тенденции изменения объемов вредных веществ на 5 лет вперед. В результате этих исследований установлено, что промышленность стабильно сокращается и выбросы в атмосферный воздух от стационарных источники не будут превышать ПДК и тенденциями в транспортном секторе и рост объема загрязняющих веществ.

Проведен оценочный расчет количества и стоимости зеленых насаждений для нейтрализации загрязняющих веществ от автотранспорта, который показал что самым дорогим получится комплект №3 (вяз, айтлант, липа, бирючина, каштан). А минимальная стоимость у комплектов №5 (береза, липа, тополь, вяз, ясень) и комплект №2 (липа, дуб, клен, тополь, вяз).

## ЗМІСТ

## СКОРОЧЕННЯ І УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ВСТУП .....	7
1. ОЗЕЛЕНЕННЯ .....	10
1.1 Система озеленення сучасного міста .....	10
1.2 Роль озеленення .....	12
1.3 Санітарно-гігієнічні функції зелених насаджень .....	14
1.4 Висновки до розділу 1 .....	22
2. ВПЛИВ НА ЛЮДИНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ .....	23
2.1 Мікрокліматичні умови лісів.....	23
2.2 Захворюваності населення Харкова від викидів шкідливих речовин.	26
2.3 Висновки до розділу 2.....	29
3. ГРУНТИ ХАРКІВЩИНИ.....	30
3.1. Структура та стан земель.....	30
3.2. Стан ґрунтів.....	31
3.3. Основні чинники антропогенного впливу на земельні ресурси та ґрунти .....	36
3.4. Висновки до розділу 3 .....	40
4. ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	42
4.1 Стан атмосферного повітря Харківської області .....	42
4.2 Стан атмосферного повітря міста Харкова за основними забруднювачами .....	51
4.3 Спостереження за забрудненням атмосферного повітря в м.Харкові	59
4.4 Висновки до розділу 4.....	73
5. ТЕНДЕНЦІЯ ЗМІНИ ОБ'ЄМУ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ В М.ХАРКОВІ.....	74
5.1 Тенденція зміни росту забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел.....	74
5.2 Тенденція зміни росту забруднення атмосферного повітря від автотранспорту .....	82
5.3 Висновки до розділу 5.....	92
6. ОЗЕЛЕНЕННЯ М.ХАРКОВА.....	93

6.1	Зелені насадження .....	93
6.2	Оптимізація озеленення м.Харкова .....	100
6.3	Висновки до розділу 6.....	108
ВИСНОВКИ.....		109
ПЕРЕЛИК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ .....		111

## СКОРОЧЕННЯ І УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ДП – державне підприємство

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

ВАТ – відкрите акціонерне товариство

НП – Нафтопродукти

AQI – air quality index – індекс якості повітря

ГДК – гранично допустима концентрація

ІЗА – індекс забруднення

СЗЗ – саніторно-захисна зона

АТК – автотранспортний комплекс

ВГ – відпрацьовані гази

ДВЗ – двигуни внутрішнього згорання

## ВСТУП

### **Актуальність теми**

Озеленення – сукупність робіт, пов'язаних зі створенням і використанням рослинних насаджень; в більш широкому сенсі – роботи, спрямовані на поліпшення екологічного стану навколишнього середовища та благоустрій території.

В сучасних умовах досить важливою є проблема збереження та оздоровлення середовища, що оточує людину в місті, формування в місті умов, благотворно впливають на психофізичний стан людини, що особливо важливо в період інтенсивного росту міст, розвитку всіх видів транспорту, підвищення з кожним роком тону міського життя. Зелені насадження впливають на температурно-вологісний режим: навіть невеликий зелений масив знижує температуру влітку на кілька градусів не тільки всередині себе, а й в прилеглих районах.

Зелені насадження в загальній системі благоустрою міста мають велике значення. Перш за все, вони зменшують запиленість і задимленість міського повітря, граючи роль своєрідного фільтра. Вельми істотний вплив зелені насадження надають на формування мікроклімату в місті шляхом впливу на тепловий режим, вологість і ступінь рухомості повітря. Безліч видів декоративних рослин створює необмежені можливості для різноманітності архітектурного вигляду міських зелених насаджень, що, в свою чергу, дозволяє урізноманітнити рішення архітектурної композиції і планування міста в цілому.

Зелені насадження поглинають пил і токсичні гази. Вони беруть участь в утворенні гумусу ґрунту, що забезпечує її родючість. Формування газового складу атмосферного повітря знаходиться в прямій залежності від рослинного світу: рослини збагачують повітря киснем, корисними для здоров'я людини фітонцидами і легкими іонами, поглинають вуглекислий газ. Зелені рослини пом'якшують клімат. Рослини засвоюють сонячну енергію і створюють з

мінеральних речовин ґрунту і води в процесі фотосинтезу вуглеводи та інші органічні речовини.

### **Мета і завдання дослідження**

Метою дослідження є оптимізація озеленення м.Харкова, аналіз впливу стаціонарних джерел та автотранспорту на атмосферне повітря, впровадження заходів озеленення з метою зниження обсягу викидів в атмосферному повітрі пересувними джерелами.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Вивчити систему озеленення сучасного міста, роль озеленення та санітарно-гігієнічні функції зелених насаджень.
2. Визначити вплив на людину зелених насаджень та оцінити захворюваність населення Харкова від викидів шкідливих речовин.
3. Оцінити стан ґрунтів та основні чинники антропогенного впливу на земельні ресурси в м.Харкові.
4. Виконати оцінку забруднень атмосферного повітря для кожного району міста.
5. Проаналізувати тенденцію зміни забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел та автотранспорту на 5 років вперед.
6. Впровадити заходи озеленення з метою зниження негативної дії на навколишнє середовище.

*Об'єкт дослідження* – процес оптимізації озеленення м.Харкова.

*Предмет дослідження* – характеристика компонентів забруднення атмосферного повітря, тенденція викиду шкідливих речовин стаціонарними джерелами та автотранспортом, підбір зелених насаджень, які забезпечують виконання нормативних вимог до рівня гранично допустимих викидів (ГДВ).

**Методи дослідження.** Методи дослідження є обробка теоретичної інформації щодо впливу промисловості та автотранспорту на атмосферне повітря, вивчення переважаючих шкідливих речовин в кожному районі міста, аналітичні та статистичні методи аналізу інформаційних джерел. Для



проведення оптимізації озеленення було використано тенденцію викидів забруднюючих речовин від стаціонарних та пересувних джерел.

### **Наукова новизна отриманих результатів**

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому:

1. Особливості озелененням досліджуються на прикладі міста Харкова в залежності від переважаючих забруднюючих речовин в атмосфері.
2. Пропонуються конкретні рекомендації щодо оптимізації даного процесу на території міста Харкова.

### **Особистий внесок здобувача**

Викладені в магістерській роботі основні наукові положення, результати досліджень, висновки й рекомендації отримано й розроблено особисто автором. Водночас формулювання завдань наукової роботи й вибір можливих підходів до їх вирішення здійснено автором спільно з науковим керівником.

### **Публікації**

Основні положення та результати досліджень було опубліковано у трьох тезах доповідей на наукових конференціях.

### **Структура й обсяг роботи**

Магістерська робота містить вступ, шість розділів, висновки, додаток і список використаних джерел. Повний обсяг роботи становить 113 сторінки, обсяг основного тексту — 99 сторінок. Робота містить 46 рисунки, 27 таблиць, один додаток і список використаних джерел зі 26 найменувань на 3 сторінках.

## 1. ОЗЕЛЕНЕННЯ

### 1.1 Система озеленення сучасного міста

У сучасному місті багато антропогенних факторів впливу на здоров'я людини: шум, вібрація, сонячна радіація, пил, газоподібні домішки в повітрі. Величезну роль в захисті від цих чинників проявляють зелені зони, смуги, парки і так далі.

В цілому система озеленення сучасного міста включає три групи насаджень:

- загального користування;
- обмеженого користування;
- спеціального призначення.

Розглянемо більш докладно класифікацію міських зелених насаджень за призначенням [1].

Насадження загального користування. У цю групу включені зелені насадження, доступні всім жителям міста:

- парки культури і відпочинку, центральні парки загальноміського та районного значення;
- лісопарки та парки-заповідники;
- дитячі парки;
- міські сади, сквери, бульвари;
- насадження на вулицях і при громадських установах.

Насадження загального користування захищають пішоходів від шуму, пилу, надлишкової сонячної радіації, допомагають поліпшити умови для тривалого і короткочасного відпочинку населення і організувати масові культурно-просвітницькі, політичні, видовищно-розважальні заходи, заняття фізкультурою і проведення оздоровчої роботи серед населення.

Насадження обмеженого користування. До цієї категорії відносяться зелені насадження, розташовані на території установ і підприємств:

— насадження при навчальних закладах, дитячих установах, при клубах, палацах культури, будинках піонерів, при науково-дослідних установах, лікарнях і лікувально-профілактичних установах;

— насадження внутрішньоквартальні (за винятком садів мікрорайонів) і т.д.

Ця категорія зелених насаджень використовується для занять на відкритому повітрі фізкультурою, для проведення ігор дітей, лікувальних і профілактичних процедур, спеціальних досліджень і відпочинку людей в перервах від роботи.

Насадження спеціального призначення. Ця категорія зелених насаджень включає:

— захисні зони при промислових підприємствах, що захищають від несприятливих природних явищ;

— водоохоронні зони;

— протипожежні насадження захисного і меліоративного призначення;

— насадження вздовж вулиць, автомобільних доріг;

— насадження при спецоб'єктах (розплідники, квіткові господарства, ботанічні і зоологічні сади).

Відповідно до призначення насаджень вибирають типи посадок, асортимент дерев. Зелені насадження спеціального призначення зменшують несприятливий вплив промислових підприємств, транспорту на навколишнє середовище, захищають від вітрів, снігових і піщаних бур, є перешкодою для поширення вогню, диму, шуму, селевих потоків, захищають від забруднення і зайвого випаровування водоймів, формують ландшафт [2].

Насадження загального, обмеженого користування та спеціального призначення разом складають і в цілому характеризують систему озеленення міста. Зелені насадження загального користування є найбільш важливим показником ступеня озеленення міста.

Добре озеленим можна вважати місто, в якому на 1 жителя припадає 20-30 м<sup>2</sup> і більше зелених насаджень загального користування. Оскільки в даний час містобудування відводить важливе місце зеленому будівництву, то ступінь озеленення міста дає уявлення про успіхи благоустрою при створенні даного населеного пункту.

Всі категорії зелених насаджень представляють в сукупності єдину систему озеленення, в якій кожен об'єкт виконує свої функції. Для всіх об'єктів в системі озеленення міст на основі практичних даних розроблені теоретично обгрунтовані нормативи.

## 1.2 Роль озеленення

З ростом міста, розвитком його промисловості, стає все більш складною проблема охорони навколишнього середовища, створення нормальних умов для життя і діяльності людини.

В останні десятиліття посилилося негативний вплив людини на навколишнє середовище і, зокрема, на зелені насадження.

Проблема зелених масивів (міських парків, лісів, садів, лугів) – одна з найважливіших екологічних проблем в місті.

Рослинність, як самовідновлювальна система, забезпечує комфортність умов проживання людей у місті, регулює (в певних межах) газовий склад повітря і ступінь його забрудненості, кліматичні характеристики міських територій, знижує вплив шумового фактора і є джерелом естетичного відпочинку людей; вона має величезне значення для людини. Тому антропогенний вплив на озеленення є дуже важливим питанням та вимагає вивчення [3].

Підвищена загазованість і запиленість повітря, несприятливі фізико-механічні властивості ґрунту, асфальтове покриття вулиць і площ, наявність підземних комунікацій і споруд в зоні кореневої системи, додаткове освітлення рослин в нічний час, механічні пошкодження і інтенсивний режим

використання міських насаджень населенням – все це надає сталий розвиток негативний вплив на життєдіяльність рослин в умовах міського середовища і призводить до передчасного відмирання дерев, задовго до настання природної старості.

Чималу роль в процесі деградації природного середовища і погіршення здоров'я населення відіграє промислове виробництво, і зокрема хімічна галузь, яка тільки за обсягом скидання забруднених стічних вод займає друге місце серед промислових виробництв. І тут стає актуальним питання озеленення території, з метою зниження техногенного навантаження.

Об'єктами озеленення називається земельна ділянка, на якому складові ландшафту (рельєф, водойми, рослини) і будівельні споруди взаємозв'язані і призначені для задоволення потреб у відпочинку на відкритому повітрі.

Озеленення має проводитися за науково обґрунтованими принципами і нормативам. Передбачається рівномірне розміщення серед забудов садів, парків та інших великих зелених масивів, пов'язаних бульварами, набережними, озеленених смугами між собою і пов'язаними з приміськими лісами і водоймами в єдину і безперервну систему.

Наявність в містах зелених насаджень є одним з найбільш сприятливих екологічних факторів. Зелені насадження активно очищають атмосферу, кондиціонують повітря, знижують рівень шумів, перешкоджають виникненню несприятливих вітрових режимів, крім того, зелень в містах благотворно діє на емоційний стан людини. При цьому зелені насадження повинні бути максимально наближені до місця проживання людини, тільки тоді вони можуть надавати максимальний позитивний екологічний ефект. Місто, розвиваючись і розширюючись, все більше скорочує спілкування людини з природою, а внутрішньоміські насадження, цей зв'язок підтримують.

Промисловість може чинити негативний вплив на санітарні умови в населеному пункті, забруднюючи атмосферне повітря, ґрунт і відкриті водойми – газом, димом, пилом, твердими відходами і стічними водами.

У сучасних містах багато антропогенних факторів впливу на здоров'я людини: шум, вібрація, сонячна радіація, пил, газоподібні домішки в повітрі. Величезну роль в захисті від цих чинників проявляє зелені зони, смуги, парки і так далі.

Ефективність різних порід в газообміні неоднакова. Якщо цей показник для ялини прийняти за 100%, то для модрина він складе 118, сосни – 164, дуба – 450, а тополі – 691%. Оптимальна норма споживання кисню на одну людину становить 400 кг на рік. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, необхідно, щоб на кожного міського жителя припадало приблизно 50 м<sup>2</sup> міських зелених насаджень і 300 м<sup>2</sup> приміських лісів.

### 1.3 Санітарно-гігієнічні функції зелених насаджень

Головна екологічна роль рослин і зелених насаджень в місті визначається здатністю до поглинання шкідливих газоподібних забруднювачів та осадження пилу, що міститься в повітрі. На чагарникових бордюрах (наприклад, з кизильника блискучого) уздовж великих транспортних магістралей може розжарюються до 500 г м<sup>-2</sup> механічних частинок [4].

Санітарно-гігієнічні функції зелених насаджень:

#### 1. Зниження запиленості та загазованості повітря.

Якщо прийняти кількість пилу, затриманої 1 см<sup>2</sup> поверхні листа тополі за 1, то кількість пилу, що утримується таким же за площею листом клена гостролистого, складе 2, бузку 3. Один гектар дерев хвойних порід затримує за рік до 40 тонн пилу, а листяних – близько 100 тонн. На озеленених ділянках мікрорайонів запиленість повітря на 40% нижче, ніж на відкритих майданчиках.

Зелені насадження очищають міське повітря від пилу і газів. Цей процес відбувається в такий спосіб. Забруднений повітряний потік, що зустрічає на своєму шляху зелений масив, уповільнює швидкість, в результаті чого під

впливом сили тяжіння 60-70% пилу, що міститься в повітрі, осідає на деревах і чагарниках. Деяка кількість пилу випадає з повітряного потоку, наштовхуючись на стволи, гілки, листя. Значна частина пилу осідає на поверхню листя, хвої, гілок, стовбурів. Під час дощу цей пил змивається на землю. Під зеленими насадженнями внаслідок різниці температур, виникають спадні потоки повітря, які також захоплюють пил на землю. Серед зелених насаджень запиленість повітря в 2-3 рази менше, ніж на відкритих міських територіях.

Найкраще затримують пил шорсткі листя і листя, поверхня яких покрита ворсинками, як у бузку. Якщо прийняти кількість пилу, затриманої 1 см<sup>2</sup> поверхні листа тополі за 1, то кількість пилу, що утримується таким же за площею листом клена гостролистого, складе 2, бузку 3, в'яза 6.

Пил, що осів на листках, періодично змивається дощем, здувається вітром, і листя знову здатні затримувати пил.

Спостереження показали, що серед щільних непродуваємих насаджень дерев і чагарників, розташованих поблизу джерел викидів в атмосферу пилу і газів, створюється застої повітря, в результаті чого виникають вогнища підвищеної концентрації забруднень атмосфери. Тому поблизу джерел викидів слід створювати добре продуваємі насадження в групових ажурних посадках.

Зелені насадження можуть захищати забудову від пилу і газів тільки в тому випадку, якщо вони розташовуються між джерелом забруднення і забудовою.

## 2. Газозахисна роль зелених насаджень.

Ліси, парки, сади, бульвари і сквери впливають на склад атмосферного повітря. Під час вегетаційного сезону їх рослинність збагачує повітря киснем і поглинає вуглекислий газ. Зелені насадження значно зменшують шкідливу концентрацію газів, які знаходяться в повітрі. Концентрація окислів азоту, що викидаються промисловими підприємствами, знижується на відстані 1 км від місця викидів до 0,7 мг/м<sup>3</sup>, а при наявності зелених насаджень до 0,13 мг/м<sup>3</sup>.

Шкідливі гази поглинаються рослинами, а тверді частинки аерозолів осідають на листках, стовбурах і гілках рослин. Зелені насадження, розташовані на шляху потоку забрудненого повітря, розбивають початковий концентрований потік на різні напрямки. Таким чином, шкідливі викиди розбавляються чистим повітрям, і їх концентрація в повітрі зменшується.

Кращими поглинальними якостями володіють тополя, липа дрібнолиста, ясен, бузок.

У зоні слабкої періодичної загазованості більшу кількість сірки поглинають листя тополі, ясена, бузку, жимолості, липи, менше - в'яза, черемхи, клена.

До слабопошкодженим породам відносяться в'яз (шорсткий і гладкий), ялина колюча, верба деревоподібна, клен ясенелистий, осика, тополя (берлінська, бальзамічний, канадський і чорний), яблуня сибірська, акація жовта, глід сибірський, вишня дика, калина звичайна, смородина чорна, бузок звичайний; до середнепошкодженим – береза бородавчаста, ялина Енгельмана, модрина сибірська, горобина звичайна, верба кошикові, клен татарський і т. д. Рослини з підвищеною інтенсивністю фотосинтезу мають меншу стійкість до газів. З трав найбільшою стійкістю до газів має костриця лучна, найменшою – мітлиця біла. В середньому 1 га зелених насаджень поглинає в 1 ч 8 л вуглекислоти (тобто, стільки, скільки вуглекислоти виділяють за цей час 200 осіб). Дерево з більшою листяною масою виділяє більше кисню. Наприклад, тополя берлінський майже в 7 разів більше ялини звичайної поглинає вуглекислий газ і виділяє кисень, дуб звичайний – в 4,5 рази, липа широколиста – в 2,5 рази. При підборі дерев і чагарників для міських умов слід враховувати активність зелених насаджень в цьому процесі.

### 3. Вітрозахисна роль зелених насаджень.

Зелені насадження сприяють утворенню повітряних потоків. Це відбувається наступним чином. У спекотні дні нагріте повітря міської забудови піднімається вгору, а на його місце надходить більш холодне повітря з території зелених насаджень. Такі повітряні течії утворюються при різниці



температур не менше 5°C і різниці тиску не менше 0,7 мм рт. ст. Найчастіше вони виникають на околиці міста. У прохолодні дні повітряні течії не створюються. Глибина проникнення повітряних течій в міську забудову залежить від її характеру. При щільній периметральній забудові повітряні течії швидко слабшають, при вільній забудові – проникають всередину міста значно далі.

Рух повітря знижує ефективні температури, під якими розуміється тепловідчуття людини при певному стані атмосфери. Наприклад, повітря, насичене вологою при температурі 20°C і швидкості вітру 3 м/с, рівноцінний по тепловідчуттю нерухомому повітрі при температурі 14°C. Захисна роль смуг зелених насаджень визначається їх щільністю і розташуванням, а також типом забудови.

Вітрозахисними властивостями володіють зелені насадження навіть порівняно невеликої висоти і щільності посадки. Вітрозахисних вплив неширокої зеленої смуги, що складається з восьми рядів дерев висотою 15-17 м, відзначається на відстані 300-600 м. У цій зоні швидкість вітру становить 25-30% початкової. Встановлено, що для зниження швидкостей вітру достатня наявність розміщуються на певних відстанях один від одного зелених смуг шириною 20-30 м. В глибині лісу на відстані 120-240 м настає повний штиль. Найбільш ефективні ажурні захисні смуги, пропускають крізь себе до 40% вітру всього потоку. Допускаються невеликі розриви серед зелених смуг для проїзду і проходів, які практично не знижують вітрозахисних властивостей зелених насаджень.

#### 4. Оздоровчий вплив зелених насаджень.

Велика роль зелених насаджень у формуванні міського середовища. Шелест листя, спів птахів, естетичний вплив благотворно впливають на нервово-психічний стан людини, озеленення організовує мікроклімат і наближає умови навколишнього середовища до оптимальних.

Більшість рослин виділяє леткі речовини – фітонциди, що володіють здатністю вбивати шкідливі для людини хвороботворні бактерії і віруси.

Велика кількість фітонцидів (20-25 кг) виділяють сосна і ялина. Завдяки здатності рослин виділяти фітонциди, повітря в парках, наприклад, містить в 200 разів менше бактерій, ніж повітря вулиць. Фітонциди кори ялиці вбивають бактерії дифтериту; листя тополі вбивають дизентерійну паличку. У зелених масивах вже на відстані 30 метрів від проїжджої частини вулиці в 2 рази менше мікробів, ніж на транспортних магістралях.

Наприклад, фітонциди дубового листа знищують збудника дизентерії. До числа яскраво виражених фітонцидні дерев і чагарників відносяться береза, дуб, тополя, черемха. Відомо більше 500 видів дерев, що мають фітонцидні, властивості. Особливо багато фітонцидів утворюють хвойні породи; 1 га ялівцю виділяє на добу 30 кг летючих речовин.

#### 5. Зелені насадження впливають на тепловий режим.

Температура повітря серед зелених насаджень, особливо в жарку погоду, значно менше, ніж на відкритій місцевості. Зелені насадження, захищаючи ґрунт і поверхні стін будівель від прямого сонячного опромінення, оберігають їх від сильного перегріву і тим самим від підвищення температури повітря. Температура повітря всередині озеленого міського масиву в середньому на 3-6°C нижче, ніж на аналогічному ділянці, але без рослинності.

На озелененій території сонячного нагріву піддаються листя головним чином верхній частині крони дерев і чагарників, а також газони. Найбільш високі температури повітря характерні для центральних частин міста, що мають високу щільність забудови і великі поверхні вулиць і площ з асфальтовими або іншими твердими покриттями. Чим більше місто, тим більше різниця температур повітря в місті на відкритих місцях і на озелених територіях. Пом'якшує вплив на річний температурний режим зелені насадження надають і на найближчі (в межах 100 м) території міста.

#### 6. . Вплив зелених насаджень на вологість повітря.

Нагріваючись, поверхня листя дерев і чагарників випаровує в повітря велику кількість вологи. Так, один добре розвинений бук випаровує в день близько 0,6 т води.

Якщо прийняти відносну вологість на вулиці, що дорівнює 100%, то в житловому кварталі з озелененням вологість становитиме 116%, в парку – 204%. Підвищення вологості на 15% сприймається організмом як зниження температури на 3,5°C. Відомо, що для випаровування 1 л води потрібно 600 Мкал тепла. Отже, 1 га дубів поглинає 15600 ккал/сут. Цей процес сприяє зменшенню температури в нижніх шарах крони на 3-5°C (у порівнянні з температурою навколишнього повітря). Підвищена вологість повітря від зелених насаджень може поширюватися на прилеглі відкриті простори. Встановлено, що вологість повітря може підвищуватися на 30% в зоні, яка відступає від зеленого масиву на відстані 500 м. Навіть неширокі дерево-чагарникові смуги (10,5 м) вже на відстані 600 м збільшують вологість повітря на 8% в порівнянні з відкритою площею.

Вологісний режим серед зелених насаджень в жарку погоду є сприятливим, пом'якшеним і не має різких коливань, як на опромінюються відкритих ділянках.

Наприклад, за допомогою евкаліпта позбавили від боліт і комарів район Піцунди в Абхазії. За добу евкаліпт поглинає 300 літрів води. Тополь – це евкаліпт для середньої смуги України. Береза пухнаста також поглинає багато води. Пара трійка дерева посаджених на ділянці і проблема з підтопленням з весни до осені буде вирішена.

#### 7. Озон рослинами.

Суттєвою якісною особливістю кисню, що виробляється зеленими насадженнями, є насиченість його іонами, що несуть негативний заряд, в чому і проявляється благотворний вплив рослинності на стан людського організму. Число легких іонів в 1 см<sup>3</sup> повітря над лісами становить 2000-3000, в міському парку – 800, в промисловому районі – 200-400, в закритому багатолюдному приміщенні – 25-100.

#### 8. Значення зелених насаджень в боротьбі з шумом.

Одним з головних джерел шуму на міських магістралях є автотранспорт. Зелені насадження допомагають людині в боротьбі з шумом. Проведені

дослідження показують, що навіть в безлистому стані зелені насадження знижують рівень шуму на 2-6 дБА. Зелені насадження поглинають до 24% звукової енергії, а її частину, відображають, розсіюючи її в усіх напрямках. Відсутність зелених насаджень часто призводить до зростання рівня шуму, так як звукові хвилі посилюються, відбиваючись від вертикальних площин будівель.

Для захисту території від шуму влаштовують екрани із зелених насаджень між джерелом шуму і захищеними об'єктами. Висоту таких екранів приймають за спеціальними розрахунками. Відповідно до них і вибирають породи дерев потрібної висоти (зазвичай не менше 5-8 м). Зелені насадження в шумозахисному екрані повинні щільно замикатися своїми кронами як по горизонталі, так і по вертикалі. Для цього використовують у верхньому ярусі листяні густокронні дерева, а в нижньому – чагарники. У середині мікрорайону зелені насадження знижують шум від інших джерел шуму: спортивних, дитячих та господарських майданчиків.

Зелені насадження, розташовувані між джерелами шуму (транспортні магістралі, електропоїзди і т. п.) і житловими будинками, ділянками для відпочинку та спортивними майданчиками, знижують рівень шуму на 5-10%. Крони листяних дерев поглинають 26% падаючої на них звукової енергії, а 74% її відображають і розсіюють. Найкращим в цьому відношенні є з хвойних порід ялина, ялиця, туя; з листяних – липа, граб та інші.

Добре розвинені чагарникові і деревні породи з густою кроною на ділянці шириною в 30-40 м можуть знижувати рівні шуму на 17-23 Дб, невеликі сквери і внутрішньоквартальні посадки з рідкісними деревами – на 4-7 Дб. Великі лісові масиви знижують рівні шуму авіаційних моторів на 22-56% в порівнянні з відкритим місцем на тій же відстані. Наявність трав'яного покриву також сприяє зменшенню рівня на 5-7 фонів.

Однак при неправильному розташуванні зелених насаджень по відношенню до джерел звуку можна отримати протилежний ефект, тобто посилити рівень шуму там, де потрібно його зниження. Це може статися при

посадці дерев з щільною кроною по осі вулиці зі жвавим транспортним рухом. В цьому випадку зелені насадження будуть грати роль екрану, що відображає звукові хвилі у напрямку до житлових будинків і ділянок відпочинку і спорту.

Шум не тільки травмує, пригнічує психіку, але і руйнує здоров'я, знижуючи фізичні та розумові здібності людини. Хвойні породи (ялина і сосна) в порівнянні з листяними краще регулюють шумовий режим.

#### 9. Рекреаційна функція зелених насаджень.

Неоціненна рекреаційна функція насаджень в умовах інтенсифікації виробничої діяльності людини, прискорення темпу міського життя і виникнення психологічних перенапруг з одночасним зниженням фізичних навантажень в містах, особливо великих. Зелені насадження, сади, парки, приміські ліси і прибережні території є одними з найбільш привабливих місць відпочинку. Все більшого значення набувають заміські зони відпочинку, які стають базами «туризму», а внутрішньоміські зелені насадження зберігають функції місць короточасного відпочинку, особливо для менш рухомий частини населення (діти, пенсіонери).

#### 10. Декоративно-художня функція зелених насаджень.

Декоративно-художню функції зелених насаджень можна поділити на три великі групи: ландшафтоутворюючі, планувальні, організація відпочинку міського населення. Будучи органічною частиною планувальної структури міста, зелені насадження активно беруть участь у створенні ландшафтів житлових районів. Міські зелені насадження є засобом індивідуалізації районів і мікрорайонів міста. Планувальні функції зелених насаджень полягають в організації міських територій. Висаджені у житлових будинків зелені насадження є основою функціонального розподілу житлових територій, ізолюючи їх від проїздів і транспортних магістралей, обмежуючи дитячі майданчики та майданчики для відпочинку від господарських майданчиків і т. д.

#### 1.4 Висновки до розділу 1

Таким чином, аналіз системи озеленення сучасного і функції зелених насаджень показують необхідність і актуальність роботи.

Детально вивчивши загальну характеристику об'єкта і предмета дослідження, можемо сформулювати основну мету магістерської роботи.

Метою дослідження є оптимізація озеленення м.Харкова, аналіз впливу стаціонарних джерел та автотранспорту на атмосферне повітря, впровадження заходів озеленення з метою зниження обсягу викидів в атмосферному повітрі пересувними джерелами.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Визначити вплив на людину зелених насаджень та оцінити захворюваність населення Харкова від викидів шкідливих речовин.
2. Оцінити стан ґрунтів та основні чинники антропогенного впливу на земельні ресурси в м.Харкові.
3. Виконати оцінку забруднень атмосферного повітря для кожного району міста.
4. Проаналізувати тенденцію зміни забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел та автотранспорту на 5 років вперед.
5. Впровадити заходи озеленення з метою зниження негативної дії на навколишнє середовище.

## 2. ВПЛИВ НА ЛЮДИНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ

### 2.1 Мікрокліматичні умови лісів

В сучасних умовах досить важливою є проблема збереження та оздоровлення середовища, що оточує людину в місті, формування в місті умов, благотворно впливають на психофізичний стан людини, що особливо важливо в період інтенсивного росту міст, розвитку всіх видів транспорту, підвищення з кожним роком тонусу життя.

Житель великого міста постійно знаходиться під сильним і вельми агресивним впливом далеко не завжди сприятливих для нього умов навколишнього середовища. Це нерідко призводить до погіршення його здоров'я і зниження працездатності. Жива природа володіє дивовижною здатністю відновлювати захисні сили організму [5].

У лісі складаються дуже сприятливі для людини мікрокліматичні умови:

1. Інтенсивність сонячної радіації під пологом лісу значно менше, ніж на відкритому місці. Крони дерев і чагарників відображають і поглинають значну частину сонячної радіації. Наприклад, густий ялиновий ліс може затримати до 99% сонячної радіації, а сосняк і молодий дубняк – до 97%.

2. Ліс пом'якшує і вирівнює температурний режим, який в значній мірі залежить від зімкнутості полога і породного складу деревостану. Літнім днем в лісі завжди прохолодніше, а взимку - тепліше, ніж на відкритому місці.

3. Навіть опівдні спекотного літнього дня в лісі зберігається температура, близька до найбільш комфортною для людини – 17-22°C.

4. Позитивно впливає на самопочуття людини не тільки оптимальна температура повітря, але і його вологість – підвищення вологості повітря в більшості випадків сприймається як зниження його температури. Середньорічна вологість повітря в приміських лісах вранці 12-13%, а ввечері – на 7-9% вище, ніж на вулицях міста. Середньомісячна різниця відносної вологості в лісі і в місті досягає 24%.

5. Лісові насадження є перешкодою, значно знижує швидкість вітру. Цей фактор істотно діє на самопочуття людини. В глибині лісового масиву рух повітря практично відсутня. У холодну і сиру погоду це добре, тому що вітер викликає додаткове охолодження, що призводить до відчуття дискомфорту. У спекотні літні дні відсутність теплообміну з повітряним середовищем справляє негативний вплив на організм людини.

6. Ліси очищають повітря від промислових і транспортних викидів. Одним з найбільш шкідливих для організму людини речовин є сірчистий газ ( $\text{SO}_2$ ), що викликає серйозні ураження органів дихання. Лісові рослини здатні поглинати з повітря значні кількості сірчистого газу – 1 га насаджень може щорічно затримувати до 400 кг  $\text{SO}_2$ . Найбільша кількість сірчистих сполук здатні поглинати тополя бальзамічний, ясен зелений, в'яз гладкий, липа і береза. У той же час надлишок  $\text{SO}_2$  надзвичайно токсичний для будь-яких рослин, в першу чергу - для хвойних порід.

7. Величезною є роль зелених насаджень в очищенні повітря від токсичних речовин, що містяться у вихлопних газах автотранспорту, в першу чергу – сполук свинцю, які вкрай негативно впливають на нервову систему людини і особливо шкідливі для дітей. Свинець у великих кількостях накопичується в листках рослин, що ростуть поблизу від автострад – саме тому дуже небажано влаштовувати там сади і городи. Але з віддаленням від краю дорожнього полотна вже на 10-20 м зміст в рослинах свинцю різко зменшується, що ще раз свідчить про життєву необхідність створення системи захисних насаджень вздовж автомобільних доріг. Свинець у великих кількостях накопичується в листках рослин, що ростуть поблизу від автострад – саме тому дуже небажано влаштовувати там сади і городи. Але з віддаленням від краю дорожнього полотна вже на 10-20 м зміст в рослинах свинцю різко зменшується, що ще раз свідчить про життєву необхідність створення системи захисних насаджень вздовж автомобільних доріг. Найбільша кількість токсичних речовин можуть акумулювати каштан кінський, клен гостролистий, тополя і липа дрібнолиста.



Значно гірше переносять сусідство жвавих магістралей хвойні породи – сосна, ялина і модрина.

8. У великому місті шум є неминучим злом. Постійний вплив шуму на людину призводить до ряду негативних наслідків – виникнення серйозних розладів в роботі всіх систем організму, розвитку неврозів, безсоння, гіпертонії, зниження працездатності, особливо у людей старшого віку. Лісові насадження гасять звукові хвилі, знижують рівень шуму, усувають найбільш шкідливі високочастотні звуки і знижують рівень шуму. Різні породи дерев і чагарників мають різну шумозахисну здатність.

9. Під пологом лісу людина відчуває особливу свіжість і чистоту повітря. І це не тільки його суб'єктивні відчуття. У лісовому повітрі в два-три рази більше легких негативних іонів, ніж повітрі над морем або лугом, і в п'ять-шість разів більше, ніж в міському. На думку вчених, насичення повітря негативними частками, благотворно діють на організм людини, відбувається під впливом дерев і чагарників.

10. Рослини виділяють фітонциди – леткі або розчинні у воді речовини, здатні знищувати хвороботворні мікроорганізми або затримувати їх розвиток. Летючі виділення дерев і чагарників можуть вбивати збудників таких серйозних захворювань людини як туберкульозна паличка, білий і золотистий стафілокок, холерний вібріон. Активність фітонцидів, їх якісний і кількісний склад тісно пов'язані з життям, розвитком і фізіологічним станом рослин і залежать від породного складу і віку насаджень, їх повноти та структури, ґрунтово-кліматичних умов, сезону, погоди, часу доби і багатьох інших факторів. Високої фітонцидною активністю відрізняються хвойні ліси – кедрові, смерекові, ялинові і соснові; досить високими бактерицидними властивостями характеризуються діброви, липняки і березняки. Встановлено, що 5-7 годинне перебування людини в лісі, як правило, призводить до підвищення тонусу і поліпшення самопочуття більшості людей. У той же час відмічено, що під впливом парів скипидару, які завжди присутні в повітрі хвойних лісів, стан хворих, що страждають серцево-судинними

захворюваннями, може серйозно погіршитися. Саме тому хворим на гіпертонію краще відпочивати в дубових лісах.

11. Відомо, що емоційно-психологічний вплив на людину дає кольорова гама лісів, в якій навесні і влітку домінують зелений і блакитний, а восени – жовтий і червоний кольори. Зелений і блакитний кольори діють заспокійливо на нервову систему, стабілізують роботу серцево-судинної системи, сприяють зниженню кров'яного тиску, розширення судин, знімають зорове перевтомлення. Жовтий і червоний кольори, навпаки, збуджують, стимулюють діяльність серця і легенів, підвищують кров'яний тиск і збільшують витривалість людини.

12. Впливає на психіку людини і архітектоніка (форма) крон дерев. Древа з пірамідальними, кулястими і спрямованими вгору кронами підвищують активність нервової системи; овальні, плакучі і зонтичні крони діють заспокійливо. Звуки живої природи – шелест вітру в листі, шум дощу, спів птахів створюють надзвичайно сприятливий акустичний фон, який поволі заспокоює людину, викликаючи процеси гальмування в корі головного мозку.

## 2.2 Захворюваності населення Харкова від викидів шкідливих речовин

Причиною кожної четвертої смерті людини на Землі є забруднення навколишнього середовища [6].

За даними міжнародної організації, несприятливі фактори екології стають причиною виникнення більше 100 найнебезпечніших хвороб світу, які щорічно вбивають 12,6 млн. чоловік. Все це становить 23% від всіх смертей в світі.

Дві третини з них (820 млн.) викликаються неконтактними хворобами, такими як рак, інсульти і хвороби серцево-судинної системи, кількість яких значно зросла за останні 10 років.

У той час як випадки смертей від інфекційних хвороб, в тому числі діареї та малярії, знизилися з 2016 року, захворювання, викликані зовнішнім і внутрішнім забрудненням повітря, кліматичними змінами і впливом синтетичних хімічних речовин, значно зросли.

Два найбільших "екологічних" вбивць – це інфаркти та інсульти (2,5 млн. в рік), хвороби серця (2,3 млн) і рак (1,7 млн.), Респіраторні хвороби (1,4 млн.) і діарея (846 тис.). Для порівняння, автомобілі на дорогах щорічно позбавляють життя 1,7 млн. чоловік.

Онкологія сьогодні є провідною причиною смертей. Від неї помирає 20% населення в світі. За прогнозами ВООЗ, в індустріальних країнах третина населення зіткнеться з однією з форм раку. Близько 19% від усіх видів раку викликані брудною екологією. У той же час близько 18% всіх хвороб серця асоціюють із забрудненим повітрям.

Екологічна обстановка істотно впливає на здоров'я населення. У структурі загальної захворюваності населення Харкова і області в останні роки помітніше стає роль захворювань, у виникненні яких винні екологічні фактори, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища.

Згідно з даними, опублікованими Харківським журналом «Громадянська позиція» в травні 2019 року, викиди заводів перевищують 800 тонн отруйних речовин на рік: близько 240 тонн двоокису сірки, 50 тонн синильної кислоти, 200 тонн формальдегіду і інших канцерогенних речовин. У цьому місті з населенням 1439036 чоловік, щороку близько 6000 людей вмирають від раку.

Група активістів запросила офіційну статистику з Харківських лікарень з різних видів захворювань дорослих і дітей в 2016, 2017, 2018 і 2019 роках, а потім порівняла обстановку в різних районах міста. При порівнянні Харківської міської лікарні № 22 в Червонозаводському районі (премикаючим до Жовтенському районом, де розташовані Харківський коксовий завод і Термолайф), з Харківською міською лікарнею № 9, розташованої в 10 км від заводів, з'ясувалося, що випадки легеневих і бронхіальних захворювань у

дорослих майже в 3078 разів вище, ніж в районі, віддаленому від міста. За іншими видами захворювань різниця перевищує 15-20 разів.

Хвороби крові, шкірні захворювання, захворювання серцево-судинної системи і вроджені аномалії у дітей в ураженій зоні в 4 рази вище, ніж у віддалених районах. Кількість дітей, що з'явилися на світ з вродженими дефектами, починаючи від церебрального паралічу, бронхіальної астми, захворювань серцево-судинної системи, а так само глухонімих, тут в 4,5 рази перевищує річні дані районів, віддалених від заводів.

Статистика смертності серед дорослих показала, що смертність від раку в зоні викидів за період з 2015 року приблизно в 40 разів вище, в порівнянні з показниками віддалених районів міста.

Критичний рівень захворюваності важкими хронічними захворюваннями: серцево-судинними, бронхо-легеневі, ендокринними і онкологічними. Рівень захворюваності в Шевченківському мікрорайоні майже в 4-7 разів вище, ніж на Олексіївці – районі, віддаленому від підприємств-забруднювачів.

Головною причиною критичної ситуації, що склалася із захворюваністю населення мікрорайону вважаємо відсутність санітарно-епідеміологічного контролю за станом атмосферного повітря, ґрунту і води. Тут розташовано 14 підприємств, які отримали від Управління охорони навколишнього природного середовища дозвол на викиди забруднюючих речовин, але найбільш небезпечне підприємство 1 класу небезпеки – АТЗТ "Харківський коксохімзавод" – розташоване посеред міста впритул до житлових будинків, і в 4 км від стадіону "Металіст".

В виконавчі органи Харківської міської ради надходять численні скарги жителів на незадовільний стан атмосферного повітря, пов'язане 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 «Афаліна» (м / район Залютіно).

### 2.3 Висновки до розділу 2

Житель великого міста постійно знаходиться під сильним і вельми агресивним впливом далеко не завжди сприятливих для нього умов навколишнього середовища. Це нерідко призводить до погіршення його здоров'я і зниження працездатності. Жива природа володіє дивовижною здатністю відновлювати захисні сили організму.

Екологічна обстановка істотно впливає на здоров'я населення. У структурі загальної захворюваності населення Харкова і області в останні роки помітніше стає роль захворювань, у виникненні яких винні екологічні фактори, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища. Рівень захворюваності в Шевченківському мікрорайоні м.Харкова майже в 4-7 разів вище, ніж на Олексіївці – районі, віддаленому від підприємств-забруднювачів.

### 3. ГРУНТИ ХАРКІВЩИНИ

#### 3.1. Структура та стан земель

Рельєф території Харківської області за своїм походженням в основних рисах є флювіальними, тобто виробленим переважно дією вод, що протікали. Територія області являє собою хвилясту рівнину, помірно розчленовану долинами річок [7].

Відповідно до даних ґрунтової зйомки в межах Харківської області нараховується більше 150 різновидів ґрунтів. Причиною такої розмаїтості є насамперед приуроченість території області до двох зон – лісостепової та степової. Найбільша розмаїтість і строкатість характерні для лісостепової частини області, хоча по площі вона менше степової частини. У північній (лісостеповій) частині області розповсюджені чорноземи глибокі, сірі, темносірі опідзолені та деградовані ґрунти, чорноземи опідзолені та деградовані. У ґрунтовому покриві степової зони переважають чорноземи звичайні та чорноземи звичайні глибокі (Рис.3.1).

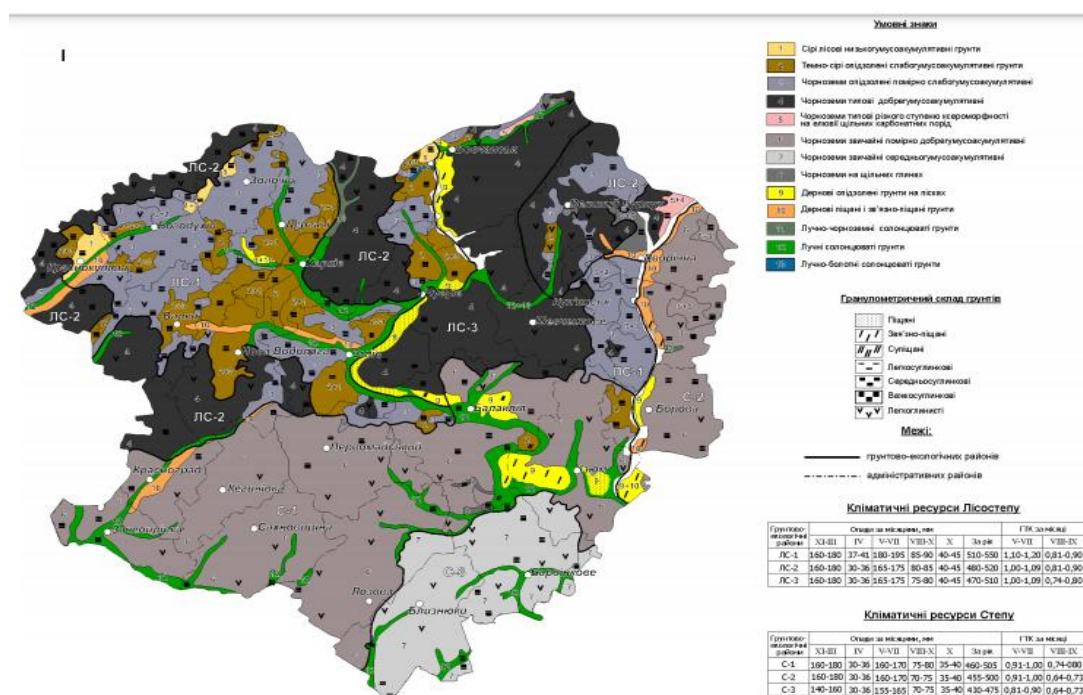


Рисунок 3.1 – Карта ґрунтів Харківської області

Найродючішими ґрунтами області є чорноземи типові, які становлять 38,24%, та опідзолені – 10,81%. Чорноземи звичайні глибокі – 33,5% та звичайні – 11,35%, внаслідок більшої посушливості кліматичних умов, мають меншу родючість. Серед інших менш поширених ґрунтів області в сільськогосподарському виробництві використовуються лучні чорноземні та лучні переважно солонцювато-солончакуваті ґрунти – 23 тис. га, чорноземи на пісках – 7,7 тис. га, лучно-болотні та болотні ґрунти – 0,77 тис. га, практично не використовуються. Еродовані ґрунти займають 41% площі сільськогосподарських угідь.

Сучасний стан використання земельних ресурсів не відповідає вимогам раціонального природокористування. Порушено екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Сільськогосподарська освоєність земель перевищує екологічно допустиму.

Незадовільним в Харківській області є стан лісосмуг внутрішньогосподарського та іншого землекористування. Площа агролісомеліоративних насаджень в області складає лише 26,3 тис. га (1,4 % від усієї площі ріллі), що є тільки половиною від науково обґрунтованої потреби, а на 26 % необхідно провести реконструктивні заходи та відповідні лісівничі догляди.

### 3.2. Стан ґрунтів

Ґрунтовий покрив Харківської області досить неоднорідний та розподіляється на 6 районів (Табл. 3.1).

Ґрунтовий покрив міста характеризується широким спектром і, в цілому, відповідає особливостям лісостепової зони. Значні території зайняті справжніми сірими і світло-сірими опідзоленими ґрунтами і реградованих чорноземами в центральній і північно-західній частині міста (район Лісопарку, парк імені Т.Г.Шевченка та ін.).

Таблиця 3.1 – Структура ґрунтового покриття Харківської області

Ґрунти	Площа, тис.га		
	Сільськогосподарські угіддя	рілля	
		тис.га	% від загальної площі ріллі
1.Сірі лісові	37,3	27,0	1,4
у т.ч. схилів та еродовані	29,7	20,7	1,07
2.Темно-сірі опідзолені	141,3	63,3	3,27
у т.ч. схилів та еродовані	39,3	37,0	1,91
3.Чорноземи опідзолені	151,7	119,3	6,17
у т.ч. схилів та еродовані	100,0	80,0	4,14
4.Чорноземи типові	769,2	740,6	38,31
у т.ч. схилів та еродовані	333,7	290,3	15,02
5.Чорноземи звичайні глибокі	728,7	648,9	33,57
у т.ч. схилів та еродовані	331,2	260,0	13,45
6.Чорноземи звичайні	230,6	219,4	11,35
у т.ч. схилів та еродовані	70,2	63,1	3,26
7.Інші ґрунти	352,7	114,7	5,93



Перший лісостеповий ґрунтово-екологічний район (ЛС-1) охоплює Богодухівський, Золочівський, Дергачівський, Краснокутський, Валківський, Зміївський, західну частину Харківського, північну – Нововодолазького та Чугуївського районів. Він характеризується найкращим вологозабезпеченням ґрунтів, особливо за період травень-липень. Відмінність зі сусідніми районами за цей час становить 15 – 25 мм опадів за рахунок більш частих грозових дощів на підвищених правобережжях рік Мерла, Харків, Уди, Мжа, Сіверський Донець, тощо. Краща зволоженість території обумовила майже суцільну у минулому залісненість території і формування ґрунтів опідзоленого ряду: сірих лісових, темно-сірих опідзолених і чорноземів опідзолених переважно важкосуглинкового гранулометричного складу (46 – 55 % фізичної глини). Ці ґрунти є найродючішими в області.

Понад 40 % площі опідзолених ґрунтів знаходиться на схилах крутизною понад  $1,5 - 2,0^\circ$ , що погіршує їх водний режим внаслідок втрати частини вологи з поверхневим стоком та підвищеної температури на схилах східної, південносхідної, південної і південно-західної експозицій та сприяє розвитку ерозійних процесів у мікрозниженнях рельєфу. У результаті формуються ксероморфні види опідзолених ґрунтів у комплексі з еродованими (до 10 %).

Другий лісостеповий ґрунтово-екологічний район (ЛС-2) охоплює Коломацький та Великобурлуцький райони, південну частину Нововодолазького, північну – Красноградського, східну – Харківського. За кліматичними умовами він відрізняється порівняно з ЛС-1 більшою посушливістю періоду травень-липень внаслідок меншої на 15 – 25 мм кількості опадів, що обумовило переважання чорноземів типових важкосуглинкових з вмістом гумусу 4,7 – 5,5 % і достатньо високим агропотенціалом основних сільськогосподарських культур.

Третій лісостеповий ґрунтово-екологічний район (ЛС-3) охоплює Вовчанський, Шевченківський, частково Чугуївський, Дворічанський, Куп'янський райони та відрізняється посушливістю періоду серпень-вересень,

що негативно позначається на культурах з тривалим вегетаційним періодом (цукровий буряк, кукурудза, соняшник).

Перший степовий ґрунтово-екологічний район (С-1) займає Кегичівський, Сахновщинський, Зачепилівський, Балаклійський, Ізюмський, Первомайський, Лозівський, частково Красноградський райони. Порівняно з прилеглим лісостеповим районом ЛС-2 відрізняється більшою посушливістю першої і другої частин теплого періоду, що обумовило зміну у ґрунтовому покриві чорноземів типових звичайними глибокими, переважно легкоглинистого гранулометричного складу з вмістом гумусу 5,3 – 5,7 % (Рис.3.2). Серед степових районів області він найбільш зволожений.

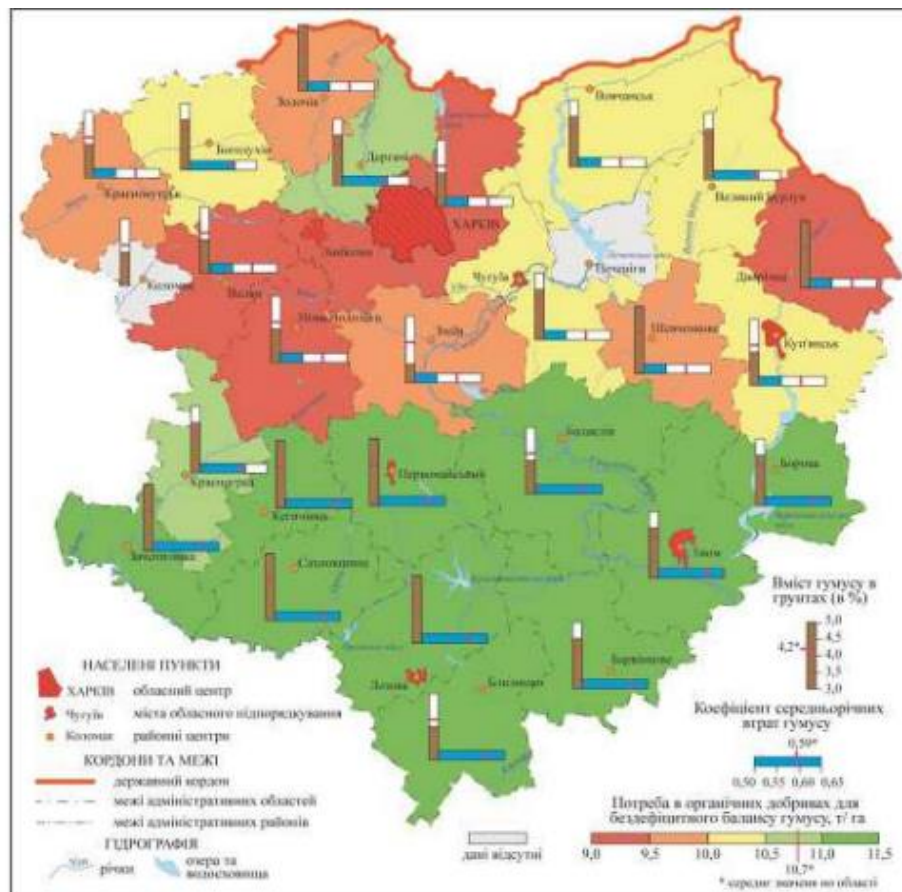


Рисунок 3.2 – Вміст гумусу в ґрунтах

Другий степовий ґрунтово-екологічний район (С-2) займає територію Борівського, частково Куп'янського і Дворічанського районів. Від С-1 відрізняється більшою посушливістю періоду серпень-вересень, що негативно

позначається на продуктивності кукурудзи на зерно, цукрового буряку і соняшнику. У ґрунтовому покриві району переважають чорноземи звичайні глибокі важкосуглинкові.

Третій степовий ґрунтово-екологічний район (С-3) охоплює Барвінківський і Близнюківський адміністративні райони. Він найменш зволожений в області, що обумовлює поширення чорноземів звичайних легкоглинистих, які за природною і ефективною родючістю поступаються іншим поширеним ґрунтам області.

В Харківській області нараховується 152,2 тис. га кислих ґрунтів. Вони поширені переважно на півночі і західно-північній частині області, зокрема: у Харківському районі – 21,4 тис. га, Золочівському – 18,8 тис. га, Краснокутському – 23,5 тис. га, Валківському – 16,3 тис. га, Богодухівському – 13,2 тис. га. Серед земель сільськогосподарського призначення кислі ґрунти займають біля 82 тис. га. Втім, у останні роки вапнування в області майже не проводиться, за виключенням поодиноких випадків. Відсутність вапнування кислих ґрунтів призводить до зниження їх продуктивності через погіршення агрохімічних та екологічних властивостей.

Загальна площа солонцевих ґрунтів у Харківській області складає 58,5 тис. га. Вони зустрічаються як в лісостеповій, так і степовій зонах області, переважно на терасах рік, які становлять 63,5% від загальної площі солонцевих земель області. Плями солонців серед цих ґрунтів зустрічаються мало. Вони займають площу всього 1,18 тис. га. У зв'язку з близьким заляганням підґрунтових вод на низьких терасах рік солонцеві ґрунти мають ознаки високого засолення.

За результатами обстеження ґрунтового покриву сільгоспугідь навколо автодоріг (зони впливу мобільних джерел атмотехногенних емісій) встановлено, що землі, розташовані вздовж автодоріг з інтенсивним рухом, як правило, є небезпечними в екологічному відношенні внаслідок накопичення у ґрунтах і рослинах шкідливих для здоров'я людини речовин. Вміст свинцю у ґрунтах десятиметрової пришляхової смуги перевищує фонові показники в 2-

7, а в окремих випадках – навіть на один-два порядки. Такий стан справ характерний, насамперед, для ділянок, що незахищені лісосмугами, де техногенне забруднення спостерігається на відстані до 50-100 м від доріг.

### 3.3. Основні чинники антропогенного впливу на земельні ресурси та ґрунти

Для міських ґрунтів характерно:

- відсутність чітко виражених горизонтів;
- мозаїчний характер забарвлення;
- мала пористість і підвищена щільність;
- дуже невеликий розмір складових її частинок;
- підлужнення;
- зміна макроелементарного складу;
- зміна водного і температурного режимів.

Екологічні функції ґрунту в місті:

1. Забезпечення умов для зростання і розвитку рослин.
2. Очищення навколишнього середовища (ґрунтових вод, атмосферного повітря) від різного роду забруднюючих речовин завдяки сорбційним властивостям.
3. Утилізація органічних відходів, рослинних залишків, знезараження від патогенних мікроорганізмів і їх токсинів.

Види впливів на ґрунтовий покрив в умовах міського середовища:

- 1) Забруднення ґрунтів:
  - a) хімічне;
  - b) фізичне;
  - c) біологічне;
  - d) механічне.
- 2) Геоморфологические зміни.
- 3) Індукція небезпечних геологічних процесів.

#### 4) Зміни гідрологічних характеристик.

Хімічне забруднення. Пов'язане з проникненням в ґрунт речовин, що змінюють природну концентрацію хімічних елементів до рівня, що перевищує норму, наслідком чого є зміна фізико-хімічних властивостей ґрунтів.

Цей вид забруднення є найбільш поширеним, довготривалим і небезпечним.

Основні джерела хімічного забруднення:

- 1) Протипожежні суміші (легкорозчинні солі).
- 2) Автотранспорт (свинець, цинк, срібло, в меншій мірі мідь, олово, хром, нікель, молібден, кобальт, марганець, залізо).
- 3) Викиди промисловості (важкі метали, циклічні вуглеводи, бенз(а)пірен, радіоактивні речовини).
- 4) Комунальне господарство (циклічні вуглеводи, нітрати, нітрити, фосфати і пестициди).
- 5) Утилізація і зберігання побутових і промислових відходів (токсичні хімічні елементи, велика кількість компонентів синтетичного походження, які практично не розщеплюються природним шляхом і накопичуються в навколишньому середовищі).

Зміна властивостей ґрунтів в результаті забруднення змінює кислотність ґрунтів:

- для непорушених ґрунтів Харкова характерна переважно кисла і слабокисла реакція середовища: 4,3-5,8 для більшості ґрунтових різновидів;
- в межах урбанізованих територій в порівнянні з природними ґрунтами явно виражене зміщення в сторону підлужування ґрунтів;
- підлужування ґрунтів обумовлене осадженням будівельного та іншого пилу, що містить карбонати кальцію і магнію. Воно можливе також за рахунок золи, що утворюється при згоранні більшості видів палива і має лужну реакцію.

Засолення ґрунтів. У зонах техногенного впливу при інтенсивному забрудненні ґрунтових вод можливе формування аномалій з високим вмістом легкорозчинних солей.

Близьке від поверхні залягання забруднених ґрунтових вод сприяє в суху теплу пору їх підтягування по капілярах до поверхні ґрунту.

При випаровуванні солі, які містяться в водах, випадають в осад, збагачуючи поверхневі горизонти ґрунту сульфатами та іншими водорозчинними речовинами.

Забруднення ґрунтів нафтопродуктами (НП). При попаданні нафти і НП в ґрунт відбуваються зміни морфологічних, фізико-хімічних і мікробіологічних властивостей, що призводить до втрати ґрунтової родючості і деградації ґрунтів.

Витіснення повітря НП, а також руйнування структури ґрунтів в результаті склеювання механічних частинок викликає порушення кисневого і водного режимів ґрунтів.

НП, що містяться в ґрунті, роблять негативний вплив на метаболізм рослин, пригнічуючи зростання їх наземних і підземних частин, істотно скорочують вегетаційний період.

Забруднення ґрунтів НП викликає також масову загибель ґрунтової мезофауни.

Фізичний вплив. Фізичний вплив великого міста на ґрунт проявляється:

- в місцевому зміні температурного режиму ґрунтів;
- в зміні електричного і магнітного полів;
- у виникненні вібраційних полів.

Особливістю фізичного забруднення є те, що техногенні фізичні поля проявляються на локальній, обмеженою елементами міського рельєфу території, тому вони по інтенсивності значно перевершують природні аналоги, створюючи на території міста високі градієнти характеристик.

Вібраційне поле. Вплив вібраційного поля на літогенну основу міського середовища залежить від типу порід, на які впливає вібрація. Основним джерелом вібрації є транспортні магістралі.

Верхня межа допустимого вібраційного впливу на геологічне середовище створюється, коли поряд з автомобільним транспортом або незалежно від нього функціонує рейковий транспорт з регулярним рухом.

Теплове забруднення. Являє собою підвищення її температури щодо природних значень. На території великого міста порушення температурного режиму може спостерігатися до глибини 100-150 м і більше.

Під впливом надлишкового тепла може відбуватися локальне просушування порід зі зміною їх міцності. З підвищенням температури ґрунтових вод зростає швидкість хімічних реакцій в зоні їх контакту з матеріалами підземних споруд.

Найбільш поширеними джерелами теплового забруднення геологічного середовища міських територій є магістральні теплопроводи і мережі гарячого водопостачання.

Електромагнітні поля. Електричне поле блукаючих струмів в землі пов'язане з рейковим електротранспортом. Вплив його виражається в підвищенні корозійної активності середовища. Витоку з трубопроводів в свою чергу служать новими джерелами забруднення геологічного середовища міст.

Біологічне забруднення. Пов'язано з привнесенням в ґрунт і розмноженням в ній небезпечних для людини організмів.

Показники санітарного стану ґрунту:

— хімічні: санітарне число (відношення вмісту білкового азоту до загального органічного), вміст азоту амонійного, азоту нітратного, хлоридів, пестицидів, важких металів, нафтопродуктів;

— гельмінтологічні – характеризують наявність життєздатних яєць і личинок гельмінтів;

— ентомологічні – характеризують наявність або відсутність личинок двокрилих;

— бактеріологічні – характеризують зміст різних мікроорганізмів.

Для міських територій характерна зміна якісного та кількісного складу мікроорганізмів в ґрунтовому покриві. Формуються більш спрощені по вертикальній структурі, ніж в природних умовах, мікробокомплекси. У порівнянні з природними ґрунтами в міських ґрунтах різко знижений вміст організмів-деструкторів органічних залишків. Частка бактерій в ґрунтовій біомасі збільшується. На поверхні ґрунтів збільшується присутність фітопатогенних грибів.

Однак тривалий інтенсивний антропогенний вплив і значні масштаби перетворення ґрунтового покриву зумовили виникнення ґрунтів, які неадекватні своїм природним аналогам. У більшості випадків відзначається, що ґрунтовий покрив представлений техногенно зміненим ґрунтом з великою кількістю включень різного походження.

У багатьох випадках природні ґрунти відсутні. Досить поширені перемішані і насипні ґрунти, часто з вмістом сміття. Характерно ущільнення, що приводить до порушення газо- і водообміну, засолення, наявність забруднювачів, зниження родючості.

Для м.Харкова, який є великим промисловим центром, характерно забруднення ґрунтів важкими металами – мідь, ртуть, цинк, свинець, кадмій, хром, які накопичуються в поверхневому шарі ґрунтів. Уздовж великих транспортних магістралей в ґрунті характерна надмірна концентрація свинцю, поліциклічних ароматичних вуглеводнів.

#### 3.4. Висновки до розділу 3

Відповідно до даних ґрунтової зйомки в межах Харківської області нараховується більше 150 різновидів ґрунтів.

Ґрунтовий покрив міста характеризується широким спектром і, в цілому, відповідає особливостям лісостепової зони. Значні території зайняті справжніми сірими і світло-сірими оподзоленими ґрунтами і реградованих



чорноземами в центральній і північно-західній частині міста (район Лісопарку, парк імені Т.Г.Шевченка та ін.).

Для м.Харкова, який є великим промисловим центром, характерно забруднення ґрунтів важкими металами – мідь, ртуть, цинк, свинець, кадмій, хром, які накопичуються в поверхневому шарі ґрунтів. Уздовж великих транспортних магістралей в ґрунті характерна надмірна концентрація свинцю, поліциклічних ароматичних вуглеводнів.

## 4. ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

### 4.1 Стан атмосферного повітря Харківської області

Харків — велике сучасне місто, один з найбільш розвинутих промислових центрів України. Місто займає площу 306,0 км<sup>2</sup>, чисельність населення становить 1,48 млн осіб., а райони Харкова відповідають за кількістю жителів невеликим містам (від 100 до 300 тис. осіб). У галузевій структурі промислового комплексу провідна роль належить машинобудуванню та металообробці, електроенергетичній, паливній, харчовій та медичній промисловості, добре розвинуті деревообробна, поліграфічна та хімічна галузі, місто має розвинену будівельну базу [8].

Екологічний стан міста характеризується як стабільно напружений, хоча спад виробництва частково стримують наростання негативних процесів деградації навколишнього природного середовища (Рис.4.1).

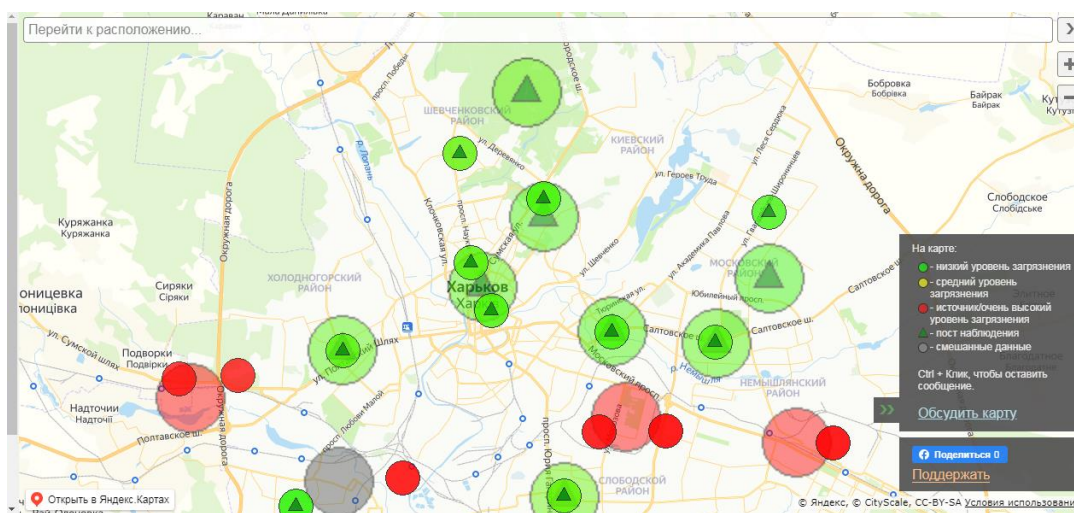


Рисунок 4.1 – Карта забруднення атмосферного повітря в м.Харків 14.10.20

За масштабами забруднення навколишнього природного середовища Харків посідає 15-17 місце в Україні.

Найвагоміші чинники антропогенного навантаження на довкілля:

— значне зростання кількості автомобільного транспорту при надзвичайно низьких екологічних параметрах автомобілів, що спричинило збільшення шкідливих викидів в атмосферу. Це обумовило те, що автомобільний транспорт став найнесприятливішим фактором стану атмосферного повітря міста;

— накопичення мулового осаду, що утворюється на очисних каналізаційних спорудах міста та складається на мулових полях фільтрації, виводить з обігу 126 га міських земель (мулові поля є екологічно небезпечними, тому що призводять до забруднення: атмосферного повітря – пилом та парниковими газами (метан, метилмеркаптан), підземної гідросфери – фільтратом);

— понад 80% забруднень, що надходять у водні об'єкти, і перш за все річки, припадає на неочищений поверхневий стік з території міста. Це призвело до замулювання русел, забрудненню вод, порушенню гідрологічного режиму та технічного стану річок;

— відсутність сучасних підприємств із переробки побутових і промислових відходів призвела до накопичення на території міста значної кількості відходів.

Не менш значними є проблеми покращення стану зеленої та лісової зон Харкова, їхнього захисту від впливу фізичних факторів. Це особливо важливо через те, що місто зростає за рахунок ущільнення міської забудови.

Стан атмосферного повітря Харківської області формується обсягами викидів забруднюючих речовин від пересувних та стаціонарних джерел забруднення (Рис.4.2).



Рисунок 4.2 – Обсяг викидів в атмосферу від стаціонарних джерел забруднення в м.Харкові

До стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря слід віднести викиди крупних промислових підприємств, особливо, паливноенергетичного комплексу, машинобудівного, коксового та хімічного виробництв. Основними чинниками інтенсивного забруднення атмосфери автотранспортом є:

- постійно зростаюча кількість автотранспорту;
- експлуатація технічно застарілого автомобільного парку;
- низька якість паливно-мастильних матеріалів;
- недостатня пропускна спроможність дорожньо-транспортної мережі, яка сформувалась в умовах існуючої забудови, особливо в центральній частині міста;
- незадовільний стан дорожнього покриття проїзної частини доріг.

За даними Головного управління статистики у Харківській області, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у 2019 році склали 106,5 тис.тонн (у 2018 – 44,7 тис.тонн, у 2017 році – 45,0 тис.тонн). Переважна частина викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря надійшла від процесів спалювання в енергетиці (63,8% від загального обсягу викидів), добувної промисловості і розроблення кар'єрів (24,8%) та

переробної промисловості (4,9%). Із загальної кількості викидів забруднюючих речовин найбільшу частину складають діоксид та інші сполуки сірки (38,92% від загального обсягу викидів), речовини у вигляді твердих суспендованих частинок (21,31%), метану (13,87%) та оксиду вуглецю (13,1%). Крім того, від стаціонарних джерел забруднення в атмосферу надійшло 7600 тис.тонн діоксиду вуглецю.

На території Харківської області до стаціонарних джерел забруднення слід віднести викиди потужних промислових підприємств, особливо підприємства теплоенергетичної та нафтогазовидобувної промисловості. Основні забруднювачі атмосферного повітря: Зміївська ТЕС ПАТ «Центренерго», Філія «Теплоелектроцентрально» ТОВ «ДВ нафтогазовидобувна компанія», ПрАТ «Харківська ТЕЦ-5», АТ «Укргазвидобування» філія ГПУ «Шебелинкагазвидобування» [9].

Аналізуючи, в цілому, стан атмосферного повітря міста у 2019 році відмічалось незначне зменшення вмісту оксиду вуглецю, середньорічна концентрація  $1,74 \text{ мг/м}^3$  (в 2018 році –  $2,8 \text{ мг/м}^3$ ); нікелю –  $0,02 \text{ мкг/м}^3$  (в 2018 році -  $0,03 \text{ мкг/м}^3$ ).

У 2019 році спостерігалось несуттєве збільшення вмісту пилу, середньорічна концентрація  $0,09 \text{ мг/м}^3$  (в 2018 році –  $0,08 \text{ мг/м}^3$ ); діоксиду азоту –  $0,03 \text{ мг/м}^3$  (в 2018 році –  $0,02 \text{ мг/м}^3$ ); фенолу, середньорічна концентрація у 2019 році склала  $0,002 \text{ мг/м}^3$  (в 2018 році –  $0,001 \text{ мг/м}^3$ ); заліза –  $0,76 \text{ мкг/м}^3$  (в 2018 році –  $0,74 \text{ мкг/м}^3$ ); міді –  $0,05 \text{ мкг/м}^3$  (в 2018 році –  $0,04 \text{ мкг/м}^3$ ). В 2019 році зменшився відсоток проб з концентраціями, перевищуючими відповідні гранично допустимі норми по оксиду вуглецю - з 5,90 % до 1,30 %, по пилу – з 1,90 % до 1,10 %, по сажі – з 3,20 % до 1,80 %.

Максимальні концентрації перевищували відповідні гранично допустимі максимально разові норми по пилу в 2,1 рази, оксиду вуглецю в 2,4 рази, сажі в 2,0 рази.

Індекс забруднення атмосфери міста (ІЗА) в 2019 році дорівнював 4,16, в 2018 році – 4,09 (Рис.4.3).



Рисунок 4.3 – Індекс забруднення атмосферного повітря м.Харкова за період 2015-2019 роки

У місті Харків (Харківська область) в даний час встановлено 42 станції моніторингу стану атмосферного повітря, з них 23 працює і зображені кольоровими колами на карті (Рис.4.4-4.5).

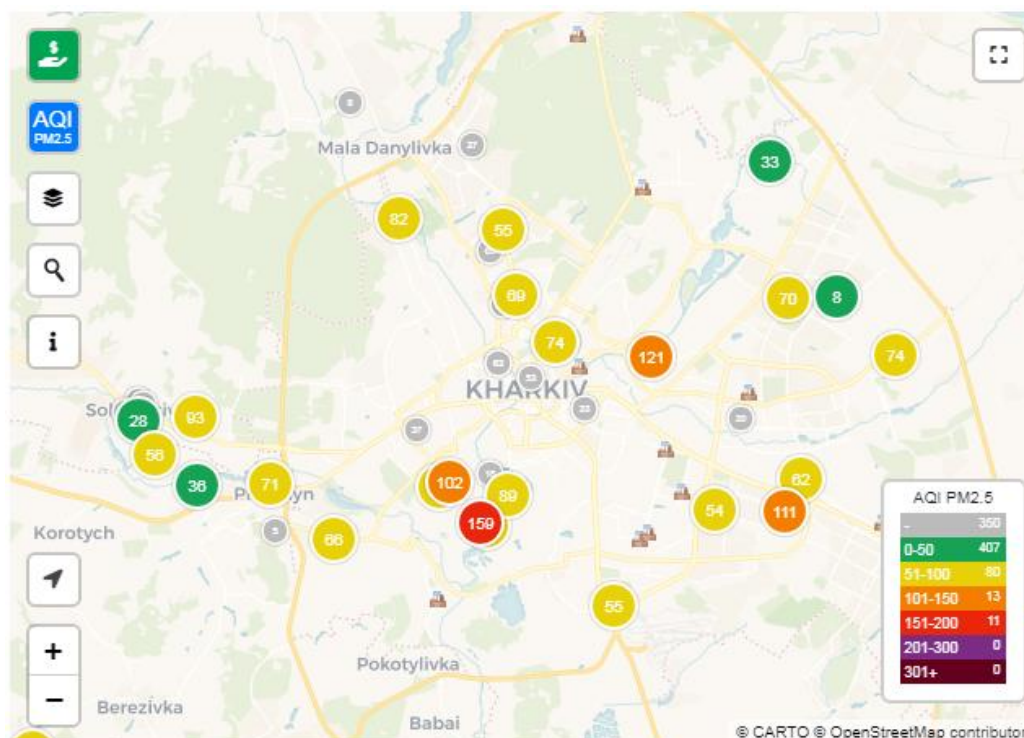


Рисунок 4.4 – Карта забруднення атмосферного повітря в м.Харків 14.10.20



AQI – air quality index – індекс якості повітря, ця аббревіатура використовується в усіх світових екологічних державних органах для інформування громадськості про рівень забруднення повітря, а так само прогнозування забруднення повітря. У випадку збільшення рівня індексу якості повітря, на великий відсоток забруднення, суспільство отримує значний вплив на здоров'я (Рис. 4.7).

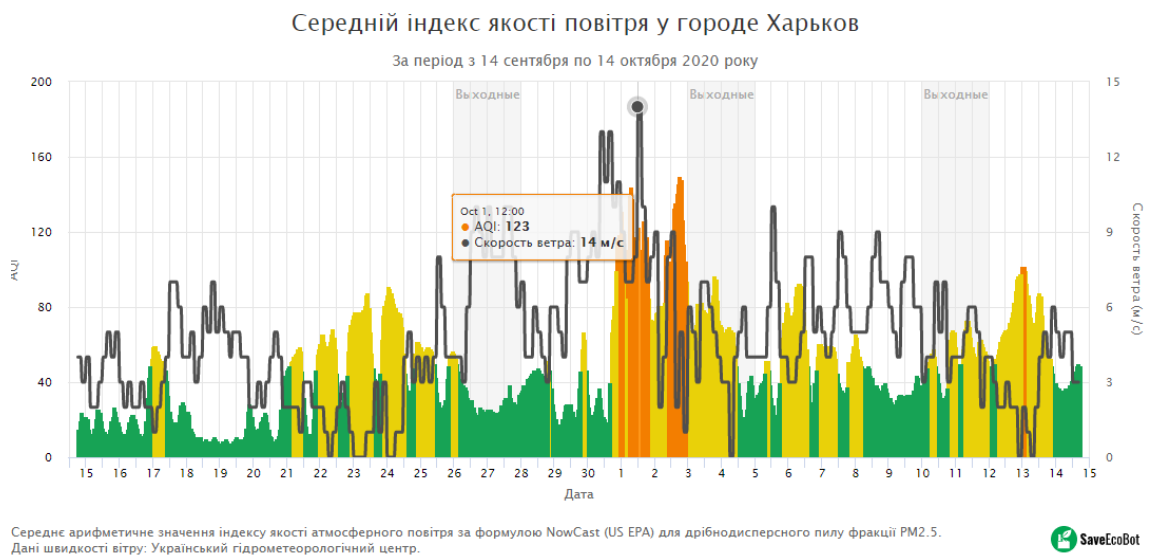


Рисунок 4.7 – Середній індекс якості повітря у м. Харків

Обчислення індексу якості повітря вимагає отримання інформації про рівень забруднення за певний середній період отриманий з газоаналізаторів моніторингу якості повітря або отриманих розрахунковим методом (що є менш точний метод визначення забруднення повітря). Беруться разом концентрація і час поширення забруднюючих речовин в атмосфері. Ефект впливу на здоров'я конкретного обсягу забруднень визначається епідеміологічними дослідженнями. Забруднювачі повітря розрізняються по силі і функції використовуваної для того, щоб конвертувати забруднювач повітря в індекс якості повітря варіюється по забруднювачі. Індекс якості повітря зазвичай формується за рівнями, кожен рівень має свій опис і характеристику, колірний код і стандартизоване інформаційне повідомлення про вплив на суспільне здоров'я (Рис.4.8).



Air Quality Index Levels of Health Concern	Numerical Value	Meaning
Good	0 to 50	Air quality is considered satisfactory, and air pollution poses little or no risk
Moderate	51 to 100	Air quality is acceptable; however, for some pollutants there may be a moderate health concern for a very small number of people who are unusually sensitive to air pollution.
Unhealthy for Sensitive Groups	101 to 150	Members of sensitive groups may experience health effects. The general public is not likely to be affected.
Unhealthy	151 to 200	Everyone may begin to experience health effects; members of sensitive groups may experience more serious health effects.
Very Unhealthy	201 to 300	Health alert: everyone may experience more serious health effects
Hazardous	301 to 500	Health warnings of emergency conditions. The entire population is more likely to be affected.

Рисунок 4.8 – Індекс якості повітря (ИКВ = AQI)

### Рівень ризику для здоров'я

Індекс якості повітря може збільшитися з багатьох факторів таких як, дорожній рух в годину пік, під час пожеж, відсутності вітру, або через брак розріджувачів забруднювачів повітря. Нерухоме повітря часто викликане антициклоном, інверсією температури або слабкою швидкістю вітру дозволяє залишатися забруднювачів повітря в одному місці, що призводить до високої концентрації забруднюючих речовин, а так само хімічною реакцією між забруднюючими речовинами в атмосфері а так само призводить до смогу [10].

Ситуація з індексом якості повітря в Україні.

Стаття 1 Звкону України «Про охорону атмосферного повітря» вводить термін: норматив якості атмосферного повітря – критерій якості атмосферного повітря, який відображає гранично допустимий максимальний вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі і при якому відсутній негативний вплив на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища;

Стаття 6 Закону « Нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря: для оцінки стану забруднення атмосферного повітря встановлюються нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря та нормативи гранично

допустимих викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів у межах населених пунктів, у рекреаційних зонах, в інших місцях проживання, постійного чи тимчасового перебування людей, об'єктах навколишнього природного середовища з метою забезпечення екологічної безпеки громадян і навколишнього природного середовища: нормативи якості атмосферного повітря; гранично допустимі рівні впливу акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших фізичних факторів і біологічного впливу на стан атмосферного повітря населених пунктів.

Стаття 7,8,9 Закону встановлюють: – «Нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел», – «Нормативи гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел», – «Нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел.

Таким чином законодавець передбачив наявність різноманітних типів нормативів, і якщо для стаціонарних і пересувних джерел, фізичних факторів нормативи, в деякій мірі застарілі – колишні радянськи, не в повній мірі, але ж все-таки є, то норматив якості повітря – AQI в Україні відсутній. Раз нема нормативу якості повітря, то непотрібно його контролювати, стації контролю атмосфери які працюють в режимі on-line відсутні, газоаналізатори для станцій контролю не випускаються – відсутня потреба.

В більшості європейських країн США, Канаді, Південно-Західної Азії створені національні мережі стацій контролю атмосферного повітря режимі on-line,. В Швеції діє біля 160 стацій, які перші зафіксували викиди радіоактивних елементів в Чорнобилі. Вказані станції котролюють основні забруднювачі атмосфери, які виникають у різноманітних процесах горіння в енергетиці, транспорті, промисловості: оксид вуглецю, оксиди азоту, диоксид сірки, озон (найбільш небезпечний і токсичний компонент), частинки пилу розміром 2,5мкм і 10 мкм, метеопараметри.

В Україні нема жодної стації автоматичного контролю атмосфери. В Швеції діє біля 160 стацій, які перші зафіксували викиди радіоактивних елементів в Чорнобилі.

В Україні не впроваджені норматив якості атмосферного повітря AQI, не ведеться автоматичний контроль забруднення, відсутня інформація про стан атмосфери, вплив на здоров'я людини, тривалість життя, можливі захворювання.

#### 4.2 Стан атмосферного повітря міста Харкова за основними забруднювачами

Пил. Спостереження за вмістом пилу в атмосферному повітрі міста Харків проводяться на всіх 10 стаціонарних пунктах спостереження. Всього відібрано і проаналізовано 7002 проби повітря, з них 1,1% мають концентрації, що перевищують гранично допустимий норматив (у 2018 році – 1,9%).

Стан забруднення атмосфери міста пилом декілька погіршився. Середньорічна концентрація пилу в цілому по місту у 2019 році склала 0,09 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,08 мг/м<sup>3</sup>), гранично допустима концентрація (ГДК) середньодобова дорівнює 0,15 мг/м<sup>3</sup>, тобто середньорічна концентрація пилу в цілому по місту не перевищує середньодобову гранично допустиму норму.

Індекс забруднення атмосферного повітря пилом склав 0,60 [11].

У 2019 році найбільш запиленим виявився район Іванівки (ПСЗ № 13, вул. Пащенківська, 4). Середньорічна концентрація пилу в цьому районі 0,22 мг/м<sup>3</sup>, що в 1,5 рази перевищувала норму (у 2018 році – 0,25 мг/м<sup>3</sup>). Максимальна концентрація в 2,1 рази вища максимально разової ГДК. Всього відібрано і проаналізовано в цьому районі 852 проби повітря на пил, з них 6,2% перевищували норматив. Індекс забруднення атмосфери пилом 1,49 (у 2018 році – 1,66). Збільшилось забруднення пилом атмосферного повітря порівняно з 2018 роком:

— в районі Павлового Поля (ПСЗ № 9, вул. 23 Серпня, 34). Індекс забруднення становив 0,56 (у 2018 році – 0,48). Середньорічна концентрація 0,08 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,07 мг/м<sup>3</sup>). Максимальна концентрація не перевищувала норму;

— в районі Холодної гори (ПСЗ № 16, вул. Холодногірська, 4). Середньорічна концентрація 0,10 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,06 мг/м<sup>3</sup>). Індекс забруднення 0,66 (у 2018 році – 0,41);

— в районі просп. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18). Індекс забруднення становив 1,38 (у 2018 році – 0,93). Повторюваність проб повітря з концентраціями вищими за норму дорівнює 4,5% (у 2018 році – 0,7%). Середньорічна концентрація 0,21 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,14 мг/м<sup>3</sup>). Максимальна концентрація перевищувала норму в 1,8 рази. У 2019 році на рівні 2018 року залишився вміст пилу:

— в Центральному районі (ПСЗ № 11, пров. Театральний, 6), середньорічна концентрація – 0,03 мг/м<sup>3</sup>;

— в районі 607 мкр. Салтівського житлового масиву (ПСЗ № 12), середньорічна концентрація – 0,03 мг/м<sup>3</sup>;

— в районі Сокольників (ПСЗ № 17, ріг вул. Дерев'янка та Белгородського шосе), середньорічна концентрація – 0,08 мг/м<sup>3</sup>.

У 2019 році зменшився вміст пилу порівняно з 2018 роком:

— в районі Салтівського шосе, 120 (ПСЗ № 19). Середньорічна концентрація 0,05 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,07 мг/м<sup>3</sup>). Індекс забруднення 0,37 (у 2018 році – 0,46). Максимальна концентрація не перевищувала встановлений норматив;

— в районі вул. Врубеля, 53 (ПСЗ № 21). Середньорічна концентрація 0,05 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,07 мг/м<sup>3</sup>). Індекс забруднення 0,31 (у 2018 році – 0,48). Максимальна концентрація не перевищувала встановлений норматив;

— в районі 15 міської лікарні (ПСЗ № 24, вул. Академіка Павлова, 46). Середньорічна концентрація 0,04 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,05 мг/м<sup>3</sup>). Індекс

забруднення 0,29 (у 2018 році – 0,32). Максимальна концентрація не перевищувала встановлений норматив.

Діоксид азоту. Спостереження за вмістом діоксиду азоту в атмосферному повітрі міста проводяться на всіх 10 стаціонарних пунктах спостереження.

За 2019 рік відібрано і проаналізовано 9533 проби повітря. Середньорічна концентрація діоксиду азоту в цілому по місту Харків становила 0,03 мг/м<sup>3</sup> при гранично допустимій середньодобовій нормі 0,04 мг/м<sup>3</sup>. Індекс забруднення атмосфери діоксидом азоту в цілому по місту становив 0,73 (у 2018 році – 0,52). Максимальна концентрація не перевищувала встановлений норматив.

У 2019 році збільшився вміст діоксиду азоту:

— в районі Павлового поля (ПСЗ № 9). Середньорічна концентрація становила 0,03 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,02 мг/м<sup>3</sup>). Індекс забруднення діоксидом азоту цього району – 0,69;

— в районі Холодної гори (ПСЗ № 16). Середньорічна концентрація становила 0,03 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,02 мг/м<sup>3</sup>). Індекс забруднення діоксидом азоту цього району – 0,78;

— в районі пр. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18). Середньорічна концентрація становила 0,04 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,03 мг/м<sup>3</sup>). Індекс забруднення діоксидом азоту цього району – 1,21;

— в районі 15 міської лікарні (ПСЗ № 24). Середньорічна концентрація становила 0,03 мг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,02 мг/м<sup>3</sup>). Індекс забруднення діоксидом азоту цього району – 0,72.

У 2019 році на рівні 2018 року залишились середньорічні концентрації діоксиду азоту:

— в Центральному районі (ПСЗ № 11) – 0,02 мг/м<sup>3</sup>, індекс забруднення 0,61;

— в районі Салтівки (ПСЗ № 12) – 0,02 мг/м<sup>3</sup>, індекс забруднення 0,50;

- в районі Іванівки (ПСЗ № 13) – 0,03 мг/м<sup>3</sup>, індекс забруднення 0,79;
- в районі Сокольників (ПСЗ № 17) – 0,03 мг/м<sup>3</sup>, індекс забруднення 0,73;
- в районі Салтівського шосе (ПСЗ № 19) – 0,03 мг/м<sup>3</sup>, індекс забруднення 0,87;
- в районі Баварії (ПСЗ № 21) – 0,02 мг/м<sup>3</sup>, індекс забруднення 0,53.

Оксид вуглецю. Спостереження за вмістом оксиду вуглецю в атмосфері міста проводяться на всіх 10 пунктах спостереження. Всього відібрано і проаналізовано 5600 проб повітря.

Середньорічна концентрація оксиду вуглецю в цілому по місту у 2019 році склала 1,74 мг/м<sup>3</sup>. Середньодобова гранично допустима концентрація становила 3,0 мг/м<sup>3</sup>. Індекс забруднення атмосфери міста оксидом вуглецю — 0,61 (у 2018 році – 0,93).

Аналізуючи рівень забруднення атмосфери міста по середньорічних концентраціях, у 2019 році відмічається зменшення вмісту оксиду вуглецю:

- в районі Павлового поля (ПСЗ № 9) з 2,6 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 1,68 мг/м<sup>3</sup>;
- в Центральному районі (ПСЗ № 11) з 3,2 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 1,99 мг/м<sup>3</sup>;
- в районі Салтівки (ПСЗ № 12) з 2,0 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 1,31 мг/м<sup>3</sup>;
- в районі Іванівки (ПСЗ № 13) з 3,2 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 2,03 мг/м<sup>3</sup>;
- в районі Холодної гори (ПСЗ № 16) з 2,5 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 1,76 мг/м<sup>3</sup>;
- в районі Сокольників (ПСЗ № 17) з 2,9 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 1,82 мг/м<sup>3</sup>;
- в районі просп. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18) з 3,6 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 2,15 мг/м<sup>3</sup>;
- в районі Салтівського шосе (ПСЗ № 19) з 2,7 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 1,50 мг/м<sup>3</sup>;
- в районі Баварії (ПСЗ № 21) з 2,5 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 1,63 мг/м<sup>3</sup>;
- в районі 15 міської лікарні (ПСЗ № 24) з 2,5 мг/м<sup>3</sup> у 2018 році до 1,47 мг/м<sup>3</sup>.

У 2019 році максимальні концентрації перевищували максимально разову гранично допустиму норму в районі Павлового поля в 1,66 рази; в

Центральному районі в 1,34 рази; в районі Іванівки в 1,58 рази; в районі Холодної гори в 1,38 рази; в районі Сокольників в 1,44 рази; в районі пр. Героїв Сталінграду в 1,56 рази; в районі Салтівського шосе в 1,32 рази; в районі Баварії в 1,14 рази; в районі 15 міської лікарні в 1,22 рази.

Фенол. Спостереження за вмістом фенолу в атмосферному повітрі міста проводяться на 3 стаціонарних пунктах спостереження. Всього відібрано і проаналізовано 3214 проб повітря.

Середньорічна концентрація фенолу в цілому по місту у 2019 році дорівнювала  $0,002 \text{ мг/м}^3$ , у 2018 році  $0,001 \text{ мг/м}^3$  (ГДКс.д.  $0,003 \text{ мг/м}^3$ ).

Індекс забруднення атмосфери міста фенолом 0,44. Максимальна концентрація не перевищувала гранично допустимий норматив.

Рівень забруднення атмосферного повітря фенолом по районах міста:

— в районі вулиці 23 Серпня –  $0,001 \text{ мг/м}^3$ . Індекс забруднення атмосферного повітря фенолом цього району 0,32. Максимальна концентрація не перевищувала гранично допустимий норматив в цьому районі;

— в районі Іванівки –  $0,002 \text{ мг/м}^3$ . Індекс забруднення – 0,47. Максимальна концентрація не перевищувала гранично допустимий норматив в цьому районі;

— в районі Холодної гори, середньорічна концентрація становила  $0,002 \text{ мг/м}^3$ . Індекс забруднення – 0,49. Максимальна концентрація не перевищувала гранично допустимий норматив в цьому районі.

Формальдегід. Спостереження за вмістом формальдегіду в атмосферному повітрі міста проводяться на 7 стаціонарних пунктах спостереження. Всього у 2019 році відібрано і проаналізовано 7456 проб повітря.

У 2019 році вміст формальдегіду в атмосферному повітрі залишився на рівні 2018 року. Середньорічна концентрація формальдегіду в цілому по місту становила  $0,002 \text{ мг/м}^3$ .

Індекс забруднення атмосфери формальдегідом в цілому по місту становив 0,59, у 2018 році – 0,45.

У 2019 році на рівні 2018 року залишився вміст формальдегіду:

— в районі Павлового поля (ПСЗ № 9), середньорічна концентрація становить  $0,002 \text{ мг/м}^3$ , індекс забруднення становив 0,56;

— в Центральному районі (ПСЗ № 11), середньорічна концентрація  $0,002 \text{ мг/м}^3$ , індекс забруднення становив 0,69.

— в районі Салтівки (ПСЗ № 12), середньорічна концентрація становила  $0,002 \text{ мг/м}^3$ , індекс забруднення 0,50;

— в районі Холодної гори (ПСЗ № 16), середньорічна концентрація становила  $0,002 \text{ мг/м}^3$ , індекс забруднення 0,64;

— в районі Сокольників (ПСЗ № 17), середньорічна концентрація становила  $0,002 \text{ мг/м}^3$ , індекс забруднення 0,63;

— в районі просп. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18), середньорічна концентрація становила  $0,002 \text{ мг/м}^3$ , індекс забруднення 0,58;

— в районі 15 міської лікарні (ПСЗ № 24), середньорічна концентрація  $0,002 \text{ мг/м}^3$ , індекс забруднення становив 0,48.

Середньорічні концентрації формальдегіду по районах міста на рівні середньодобової гранично допустимої концентрації (ГДКс.д. –  $0,003 \text{ мг/м}^3$ ).

Важкі метали. Спостереження за вмістом важких металів в атмосферному повітрі міста проводяться в районі Сокольників (ПСЗ № 17, ріг вул. Дерев'янка та Белгородського шосе), в районі Салтівки (ПСЗ № 19, Салтівське шосе) та в Центральному районі (ПСЗ № 11, пров. Театральний).

Аналізуючи дані проб повітря на важкі метали 2019 року, відмічається:

— зменшення середньорічних концентрацій нікелю –  $0,02 \text{ мкг/м}^3$  (у 2018 році  $0,03 \text{ мкг/м}^3$ );

— збільшення середньорічних концентрацій заліза –  $0,76 \text{ мкг/м}^3$  (у 2018 році  $0,74 \text{ мкг/м}^3$ ), міді –  $0,05 \text{ мкг/м}^3$  ( $0,04 \text{ мкг/м}^3$  у 2018 році);

— на рівні 2018 року залишився вміст кадмію ( $0,00 \text{ мкг/м}^3$ ), цинку ( $0,07 \text{ мкг/м}^3$ ), марганцю ( $0,02 \text{ мкг/м}^3$ ), свинцю ( $0,03 \text{ мкг/м}^3$ ) та хрому ( $0,02 \text{ мкг/м}^3$ ).



В Центральному районі (ПСЗ №11) відмічалось зменшення вмісту заліза – 0,75 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році – 0,79 мкг/м<sup>3</sup>) та нікелю – 0,02 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,03 мкг/м<sup>3</sup>). Збільшився вміст цинку – 0,08 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,07 мкг/м<sup>3</sup>).

В районі Сокольників зменшились середньорічні концентрації нікелю – 0,01 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,03 мкг/м<sup>3</sup>); зросли середньорічні концентрації хрому – 0,02 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,01 мкг/м<sup>3</sup>), заліза – 0,90 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,74 мкг/м<sup>3</sup>) та міді – 0,05 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,04 мкг/м<sup>3</sup>).

У 2019 році в районі Салтівки (ПСЗ № 19) зменшились середньорічні концентрації заліза – 0,63 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,71 мкг/м<sup>3</sup>), нікелю – 0,02 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,03 мкг/м<sup>3</sup>) та цинку – 0,05 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,06 мкг/м<sup>3</sup>); зросла середньорічна концентрація хрому – 0,02 мкг/м<sup>3</sup> (у 2018 році 0,01 мкг/м<sup>3</sup>); Вміст всіх перелічених металів в межах відповідних гранично допустимих концентрацій.

Лабораторією Харківського регіонального центру з гідрометеорології проводились також спостереження за забрудненням атмосферного повітря міста діоксидом сірки, аміаком, сірководнем, оксидом азоту, розчинними сульфатами. Концентрації всіх вище перелічених шкідливих домішок в межах відповідних гранично допустимих норм.

Аналізуючи рівень забруднення атмосфери міста Харків шкідливими домішками по індексу забруднення (ІЗА) в різних районах міста у 2019 році, відмічається:

— покращення якості атмосферного повітря: в Центральному районі (ПСЗ № 11) – 2,34 (у 2018 році – 2,41), в районі Іванівки (ПСЗ № 13, вул. Пащенківська) – 3,89 (у 2018 році – 4,23), в районі Сокольників (ПСЗ № 17) – 2,69 (у 2018 році – 2,71), в районі ПСЗ № 19 (Салтівське шосе) – 2,05 (у 2018 році – 2,35), в районі ПСЗ № 21 (вул. Врубеля) – 1,55 (у 2018 році – 1,87);

— незначне погіршення якості: в районі ПСЗ № 9 (вул. 23 Серпня) – 2,86 (у 2018 році – 2,72), в районі ПСЗ № 12 (607 мкр Салтівського житлового масиву) – 1,78 (у 2018 році – 1,61), в районі Холодної гори (ПСЗ №16, вул. Холодногірська, 4) – 3,32 (у 2018 році – 2,83), в районі ПСЗ № 18 (просп. Героїв

Сталінграду) – 4,73 (у 2018 році – 4,29), в районі ПСЗ № 24 (вул. Академіка Павлова) – 2,27 (у 2018 році — 2,23).

В таблиці 4.1 наведено дані про зміни середнього рівня забруднення атмосферного повітря міста Харків за 5 років (2015 – 2019 роки).

Таблиця 4.1 – Зміна середнього рівня  $q_{\text{ср}}$ /забруднення атмосферного повітря за 2015-2019 роки по м. Харкову

Домішки	Характеристики	Роки /5 років/					Тенденція, Г
		2015	2016	2017	2018	2019	
1	2	3	4	5	6	7	8
Пил	$q_{\text{ср.}}$ n	0.1 7020	0.1 7072	0.1 6967	0.1 7008	0.1 7002	0
Діоксид сірки	$q_{\text{ср.}}$ n	0.008 8419	0.007 8481	0.007 8355	0.007 8415	0.007 8400	-0.0002
Оксид вуглецю	$q_{\text{ср.}}$ n	2 5613	3 5654	3 5575	3 5618	2 5600	0
Діоксид азоту	$q_{\text{ср.}}$ n	0.02 9563	0.02 9624	0.03 9487	0.02 9540	0.03 9533	+0.002
Фенол	$q_{\text{ср.}}$ n	0.002 3203	0.002 3244	0.002 3198	0.001 3180	0.002 3214	-0.0001
Сірководень	$q_{\text{ср.}}$ n	0.001 1037	0.001 1056	0.001 1061	0.001 1097	0.001 1067	0
Аміак	$q_{\text{ср.}}$ n	0.00 2168	0.00 2150	0.00 2110	0.00 2128	0.00 2130	0
Формальдегід	$q_{\text{ср.}}$ n	0.002 7500	0.003 7534	0.002 7434	0.002 7461	0.002 7456	-0.0001
Сажа	$q_{\text{ср.}}$ n	0.04 843	0.04 849	0.03 837	0.03 843	0.03 840	-0.003
Оксид азоту	$q_{\text{ср.}}$ n	0.02 1067	0.02 1091	0.02 1064	0.02 1054	0.02 1081	0
Кадмій	$q_{\text{ср.}}$ n	0.00 33	0.00 33	0.00 33	0.00 33	0.00 33	0
Залізо	$q_{\text{ср.}}$ n	0.84 33	0.82 33	0.69 33	0.77 33	0.78 33	-0.017
Марганець	$q_{\text{ср.}}$ n	0.02 33	0.02 33	0.02 33	0.02 33	0.02 33	0
Мідь	$q_{\text{ср.}}$ n	0.08 33	0.18 33	0.06 33	0.05 33	0.05 33	-0.019
Нікель	$q_{\text{ср.}}$ n	0.02 33	0.03 33	0.02 33	0.03 33	0.02 33	0
Свинець	$q_{\text{ср.}}$ n	0.03 33	0.03 33	0.03 33	0.03 33	0.03 33	0
Хром	$q_{\text{ср.}}$ n	0.02 33	0.02 33	0.02 33	0.01 33	0.02 33	-0.001
Цинк	$q_{\text{ср.}}$ n	0.05 33	0.10 33	0.07 33	0.07 33	0.07 33	+0.001

Аналізуючи матеріали спостережень за станом атмосферного повітря міста Харків за 5 останніх років відзначаємо тенденцію до погіршення по діоксиду азоту, цинку. Намітилась незначна тенденція щодо покращення якості атмосферного повітря по діоксиду сірки, фенолу, формальдегіду, сажі,

залізу, міді та хрому. Не змінився рівень забруднення по оксиду вуглецю, пилу, сірководню, аміаку, оксиду азоту, марганцю, кадмію, свинцю та нікелю.

#### 4.3 Спостереження за забрудненням атмосферного повітря в м.Харкові

Аналіз забруднення повітря здійснювався на основі даних спостережень, наданих Харківським обласним центром з гідрометеорології, на 10 пунктах спостереження Харківської області [12].

У м.Харкові систематичні спостереження за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі проводяться на 10 стаціонарних постах (ПСЗ) з періодичністю відбору проб 6 днів на тиждень, 2-4 рази на добу (Рис.4.9).

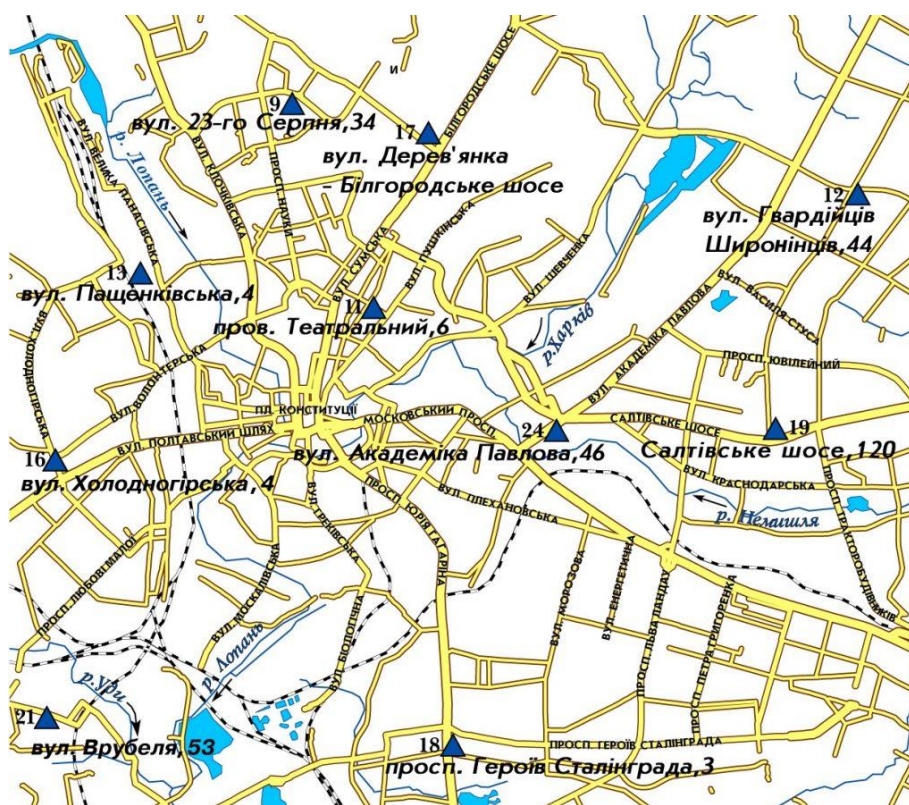


Рисунок 4.9 – Мережа спостережень Харківського регіонального центру з гідрометеорології

В таблицях 4.2-4.11 дається інформація про стан забруднення атмосферного повітря, середньорічна концентрація шкідливих речовин за період з 2015 року по 2019 рік.

Таблиця 4.2 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в районі Іванівки

район Іванівки (ПСЗ № 13, вул. Пащенківська,4)					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічні концентрації формальдегіду
2015	0,28 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	1,7 мг/м <sup>3</sup>	0,001 мг/м <sup>3</sup>	-
2016	0,26 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	2,4 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	-
2017	0,32 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,2 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	-
2018	0,25 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,2 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	-
2019	0,22 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	2,03 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	-



Рисунок 4.10 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі Іванівки за 2019 рік

Таблиця 4.3 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин на пр. Героїв Сталінграду

пр. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18)					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічні концентрації формальдегіду
2015	0,09 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	3,0 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2016	0,10 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	4,4 мг/м <sup>3</sup>	-	0,003 мг/м <sup>3</sup>
2017	0,12 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	4,0 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2018	0,14 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,6 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2019	0,21 мг/м <sup>3</sup>	0,04 мг/м <sup>3</sup>	2,15 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>

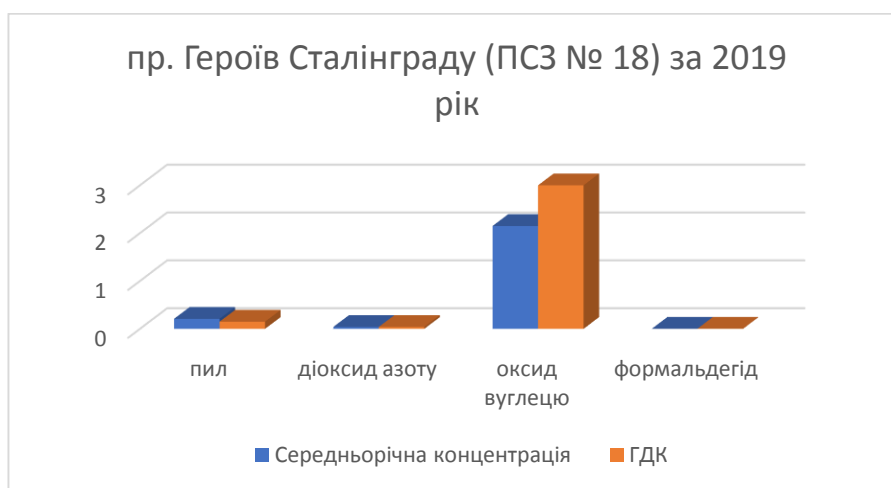


Рисунок 4.11 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК на пр.Героїв Сталінграду за 2019 рік

Таблиця 4.4 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в районі Павлового Поля

в районі Павлового Поля (ПСЗ №9, вул. 23 Серпня, 34)					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічні концентрації формальдегіду
2015	0,11 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	2,3 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	0,003 мг/м <sup>3</sup>
2016	0,09 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,0 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	0,003 мг/м <sup>3</sup>
2017	0,08 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,0 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2018	0,07 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,6 мг/м <sup>3</sup>	0,001 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2019	0,08 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	1,68 мг/м <sup>3</sup>	0,001 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>



Рисунок 4.12 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі Павлового Поля за 2019 рік

Таблиця 4.5 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в Центральному районі

в Центральному районі (ПСЗ № 11, пров. Театральний, 6)					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічна концентрація формальдегіду
2015	0,04 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,3 мг/м <sup>3</sup>	-	0,003 мг/м <sup>3</sup>
2016	0,03 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	3,3 мг/м <sup>3</sup>	-	0,003 мг/м <sup>3</sup>
2017	0,05 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	3,6 мг/м <sup>3</sup>	-	0,003 мг/м <sup>3</sup>
2018	0,03 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	3,2 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2019	0,03 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	1,99 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>



Рисунок 4.13 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в Центральному районі за 2019 рік

Таблиця 4.6 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в районі 607 мкр. Салтівського житлового масиву

в районі 607 мкр. Салтівського житлового масиву (ПСЗ № 12)					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічні концентрації формальдегіду
2015	0,05 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	1,7 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2016	0,04 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,3 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2017	0,04 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	21 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2018	0,03 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,0 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2019	0,03 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	1,31 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>

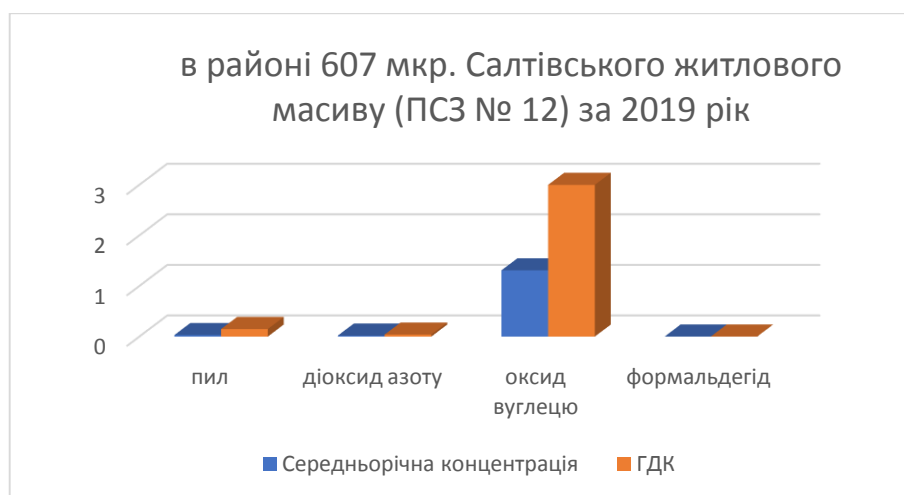


Рисунок 4.14 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі 607 мкр. Салтівського житлового масиву за 2019 рік

Таблиця 4.7 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в районі Холодної гори

в районі Холодної гори (ПСЗ № 16, вул. Холодногірська,4)					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічні концентрації формальдегіду
2015	0,07 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,1 мг/м <sup>3</sup>	0,001 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2016	0,05 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,2 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	0,003 мг/м <sup>3</sup>
2017	0,07 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,4 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2018	0,06 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,5 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2019	0,10 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	1,76 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>	0,002 мг/м <sup>3</sup>



Рисунок 4.15 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі Холодної гори за 2019 рік

Таблиця 4.8 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в районі Сокольників

в районі Сокольників (ПСЗ № 17, ріг вул. Дерев'янка та Белгородського шосе)					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічна концентрація формальдегіду
2015	0,08 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,2 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2016	0,07 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,0 мг/м <sup>3</sup>	-	0,003 мг/м <sup>3</sup>
2017	0,09 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,4 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2018	0,08 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	2,9 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2019	0,08 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	1,82 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>



Рисунок 4.16 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі Сокольників за 2019 рік



Таблиця 4.9 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в районі Салтівського шосе

в районі Салтівського шосе, 120 (ПСЗ № 19)					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічна концентрація формальдегіду
2015	0,06 мг/м <sup>3</sup>	0,01 мг/м <sup>3</sup>	2,0 мг/м <sup>3</sup>	-	-
2016	0,05 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,8 мг/м <sup>3</sup>	-	-
2017	0,07 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	3,3 мг/м <sup>3</sup>	-	-
2018	0,07 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	2,7 мг/м <sup>3</sup>	-	-
2019	0,05 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	1,50 мг/м <sup>3</sup>	-	-

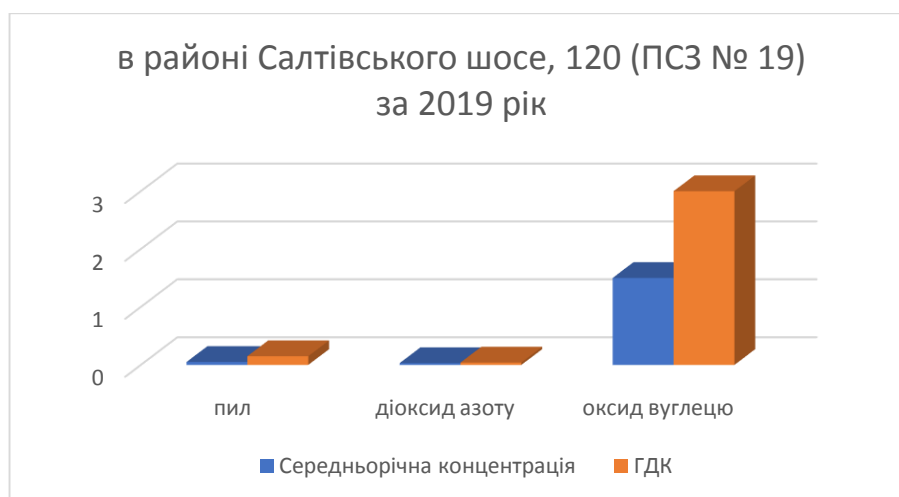


Рисунок 4.17 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі Салтівського шосе за 2019 рік

Таблиця 4.10– Середньорічна концентрація шкідливих речовин в районі вул.Врубеля

– в районі вул. Врубеля, 53 (колишня вул. Луначарського) (ПСЗ № 21) в районі Баварії					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічна концентрація формальдегіду
2015	0,07 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	1,7 мг/м <sup>3</sup>	-	-
2016	0,05 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,7 мг/м <sup>3</sup>	-	-
2017	0,06 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,4 мг/м <sup>3</sup>	-	-
2018	0,07 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,5 мг/м <sup>3</sup>	-	-
2019	0,05 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	1,63 мг/м <sup>3</sup>	-	-

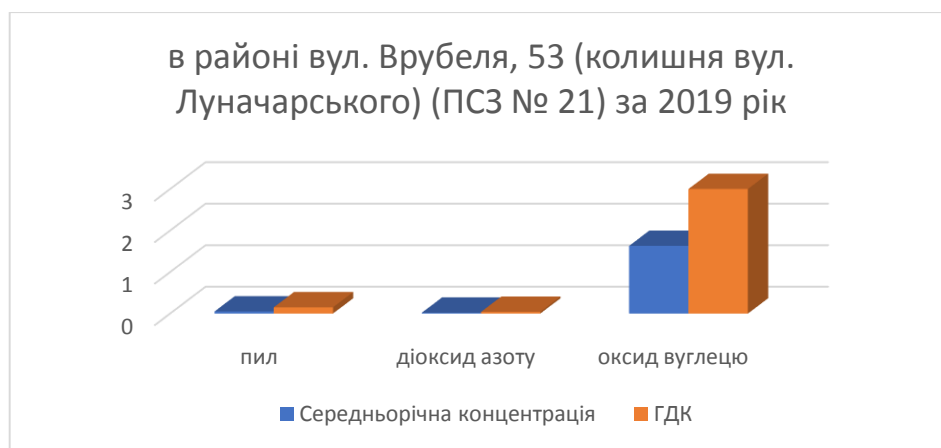


Рисунок 4.18 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі вул. Врубеля за 2019 рік

Таблиця 4.11 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в районі 3 міської лікарні

в районі 3 міської лікарні (ПСЗ № 24, вул. Академіка Павлова, 46)					
Дата	Середньорічна концентрація пилу	Середньорічна концентрація діоксиду азоту	Середньорічна концентрація оксиду вуглецю	Середньорічна концентрація фенолу	Середньорічна концентрація формальдегіду
2015	0,05 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	1,8 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2016	0,04 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	2,5 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2017	0,06 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	2,7 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2018	0,05 мг/м <sup>3</sup>	0,02 мг/м <sup>3</sup>	2,5 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>
2019	0,04 мг/м <sup>3</sup>	0,03 мг/м <sup>3</sup>	1,47 мг/м <sup>3</sup>	-	0,002 мг/м <sup>3</sup>



Рисунок 4.19 – Середньорічна концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі 3 міської лікарні за 2019 рік

Пил. Спостереження за вмістом пилу в атмосферному повітрі міста проводяться на всіх 10 стаціонарних пунктах спостереження. В 2016 році найбільш запиленим виявився район Іванівки (ПСЗ № 13, вул. Пащенківська,4). Середньорічна концентрація пилу в цьому районі  $0,26 \text{ мг/м}^3$ , що в 1,7 рази перевищувала норму (в 2015 році –  $0,28 \text{ мг/м}^3$ ). Максимальна концентрація в 2,8 рази вища максимально разової гранично допустимої концентрації (ГДК). Незначно збільшилось забруднення пилом району пр. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18). Індекс забруднення становить 0,69 (в 2015 році – 0,59). Середньорічна концентрація  $0,10 \text{ мг/м}^3$  (в 2015 році –  $0,09 \text{ мг/м}^3$ ). Максимальна концентрація перевищувала норму в 1,4 рази. [13]

У 2018 році найбільш запиленим виявився район Іванівки (ПСЗ № 13, вул. Пащенківська, 4). Середньорічна концентрація пилу у цьому районі  $0,25 \text{ мг/м}^3$ , що у 1,6 рази перевищувала норму (у 2017 –  $0,32 \text{ мг/м}^3$ ). Максимальна концентрація у 2,2 рази вища максимально разової ГДК. Індекс забруднення атмосфери пилом 1,66 (у 2017 – 2,11). Збільшилось забруднення пилом атмосферного повітря у районі пр. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18). Індекс забруднення становить 0,93 (у 2017 – 0,79). Середньорічна концентрація  $0,14 \text{ мг/м}^3$  (у 2017 –  $0,12 \text{ мг/м}^3$ ). Максимальна концентрація перевищувала норму в 1,4 рази.

У 2019 році найбільш запиленим виявився район Іванівки (ПСЗ № 13, вул. Пащенківська, 4). Середньорічна концентрація пилу в цьому районі  $0,22 \text{ мг/м}^3$ , що в 1,5 рази перевищувала норму (Рис.4.10). У 2018 році –  $0,25 \text{ мг/м}^3$ . Максимальна концентрація в 2,1 рази вища максимально разової ГДК. Індекс забруднення атмосфери пилом 1,49 (у 2018 році – 1,66).

Збільшилось забруднення пилом атмосферного повітря порівняно з 2018 роком в районі просп. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18). Індекс забруднення становив 1,38 (у 2018 році – 0,93). Середньорічна концентрація  $0,21 \text{ мг/м}^3$  (Рис.4.11). У 2018 році –  $0,14 \text{ мг/м}^3$ . Максимальна концентрація перевищувала норму в 1,8 рази.

Діоксид азоту. Спостереження за вмістом діоксиду азоту в атмосферному повітрі міста проводяться на всіх 10 стаціонарних пунктах спостереження. Середньорічна концентрація діоксиду азоту в цілому по місту за 2016 рік залишилась на рівні минулого року і становить  $0,02 \text{ мг/м}^3$  при гранично допустимій середньодобовій нормі  $0,04 \text{ мг/м}^3$ . Індекс забруднення атмосфери діоксидом азоту в цілому по місту становить 0,61 (в 2015 році – 0,51). Максимальна концентрація не перевищувала встановлений норматив [14].

В 2018 році середньорічна концентрація діоксиду азоту в цілому по місту становить  $0,02 \text{ мг/м}^3$  при гранично допустимій середньодобовій нормі  $0,04 \text{ мг/м}^3$ . Індекс забруднення атмосфери діоксидом азоту в цілому по місту становить 0,52 (у 2017 – 0,67). Максимальна концентрація не перевищувала встановлений норматив.

За 2019 рік відібрано і проаналізовано 9533 проби повітря. Середньорічна концентрація діоксиду азоту в цілому по місту Харків становила  $0,03 \text{ мг/м}^3$  при гранично допустимій середньодобовій нормі  $0,04 \text{ мг/м}^3$ . Індекс забруднення атмосфери діоксидом азоту в цілому по місту становив 0,73 (у 2018 році – 0,52). Максимальна концентрація не перевищувала встановлений норматив. В районі пр. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18) середньорічна концентрація становила  $0,04 \text{ мг/м}^3$  (у 2018 році –  $0,03 \text{ мг/м}^3$ ). Індекс забруднення діоксидом азоту цього району – 1,21.

Оксид вуглецю. Спостереження за вмістом оксиду вуглецю в атмосфері міста проводяться на всіх 10 пунктах спостереження. В 2016 році максимальні концентрації перевищували максимально разову гранично допустиму норму в районі пр. Героїв Сталінграду в 2,4 рази, в Центральному районі в 2 рази, в районах Павлового поля, Іванівки, Холодної гори та Салтівського шосе в 1,8 рази, в районах Салтівки та Сокольників в 1,6 рази, в районах Баварії та 3 міської лікарні в 1,4 рази.

В 2018 році максимальні концентрації перевищували максимально разову гранично допустиму норму в районі пр. Героїв Сталінграду в 2,4 рази;

в районі Павлового поля – в 2,2 рази; в районах Салтівки та Іванівки – в 2,0 рази; в районах Центральному та Салтівського шосе – в 1,8 рази; в районах Холодної гори, Сокольників, Баварії та міської лікарні № 15 – в 1,6 рази.

Середньорічна концентрація оксиду вуглецю в цілому по місту у 2019 році склала 1,74 мг/м<sup>3</sup>. Середньодобова гранично допустима концентрація становила 3,0 мг/м<sup>3</sup>. Індекс забруднення атмосфери міста оксидом вуглецю — 0,61 (у 2018 році – 0,93). У 2019 році максимальні концентрації перевищували максимально разову гранично допустиму норму в районі Павлового поля в 1,66 рази; в Центральному районі в 1,34 рази; в районі Іванівки в 1,58 рази; в районі Холодної гори в 1,38 рази; в районі Сокольників в 1,44 рази; в районі пр. Героїв Сталінграду в 1,56 рази; в районі Салтівського шосе в 1,32 рази; в районі Баварії в 1,14 рази; в районі 15 міської лікарні в 1,22 рази.

Фенол. Спостереження за вмістом фенолу в атмосферному повітрі міста проводяться на 3 стаціонарних пунктах спостереження. Середньорічна концентрація фенолу в цілому по місту у 2019 році дорівнювала 0,002 мг/м<sup>3</sup>, у 2018 році 0,001 мг/м<sup>3</sup> (ГДКс.д. 0,003 мг/м<sup>3</sup>). Індекс забруднення атмосфери міста фенолом 0,44. Максимальна концентрація не перевищувала гранично допустимий норматив (Рис.4.12).

Формальдегід. Спостереження за вмістом формальдегіду в атмосферному повітрі міста проводяться на 7 стаціонарних пунктах спостереження. У 2019 році вміст формальдегіду в атмосферному повітрі залишився на рівні 2018 року. Середньорічна концентрація формальдегіду в цілому по місту становила 0,002 мг/м<sup>3</sup>. Індекс забруднення атмосфери формальдегідом в цілому по місту становив 0,59, у 2018 році – 0,45. Середньорічні концентрації формальдегіду по районах міста на рівні середньодобової гранично допустимої концентрації (ГДКс.д. – 0,003 мг/м<sup>3</sup>).

У м.Харкові систематичні спостереження за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі проводяться на 10 стаціонарних постах (ПСЗ) з періодичністю відбору проб 6 днів на тиждень, 2-4 рази на добу. Визначається 20 забруднюючих домішок.

На сторінці Харківського регіонального центру з гідрометеорології дається інформація про стан забруднення атмосферного повітря по двох стаціонарних постах (Табл.4.12-4.13) [15].

Таблиця 4.12 – ПСЗ № 17 (Сокольники)

Дата	Строк відбору	Пил	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Формальдегід
05.11.2020	7	0.03	0,007	1.8	0,02	0,001
05.11.2020	13		0,015		0,03	0,001
05.11.2020	19	0.03	0,015	1.6	0,03	0,002
06.11.2020	1					0,002
06.11.2020	7	0.03	0,007	1.0	0,03	0,004
06.11.2020	13		0,022		0,02	0,003
06.11.2020	19	0.03	0,007	1.2	0,02	0,001
07.11.2020	1					0.000
07.11.2020	7	0.07	0,007	1.2	0,03	0,002
07.11.2020	13		0,008		0,04	0,001
07.11.2020	19	0.07	0,015	1.6	0,03	0,002

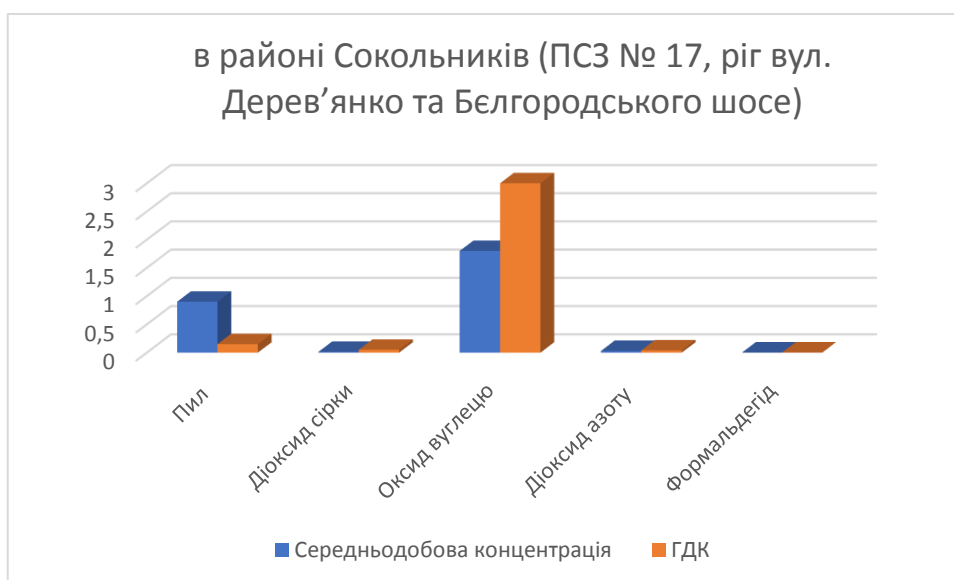


Рисунок 4.20 – Середньодобова концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі Сокольників за 2020 рік

Таблиця 4.13 – ПСЗ № 21 (вул.Врубеля)

Дата	Строк відбору	Пил	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Сірководень
05.11.2020	7	0,03	0,007	1.1	0,04	0,001
05.11.2020	13		0,015		0,04	0,001
05.11.2020	19	0,03	0,015	1.2	0,03	0,002
06.11.2020	1					0,001
06.11.2020	7	0,03	0,014	1.0	0,03	0,001
06.11.2020	13		0,014		0,02	0,001
06.11.2020	19	0.07	0,015	1.0	0,03	0,001
07.11.2020	1					0.000
07.11.2020	7	0,03	0,007	1.2	0,04	0,001
07.11.2020	13		0,015		0,03	0,002
07.11.2020	19	0,03	0,014	1.0	0,05	0,001

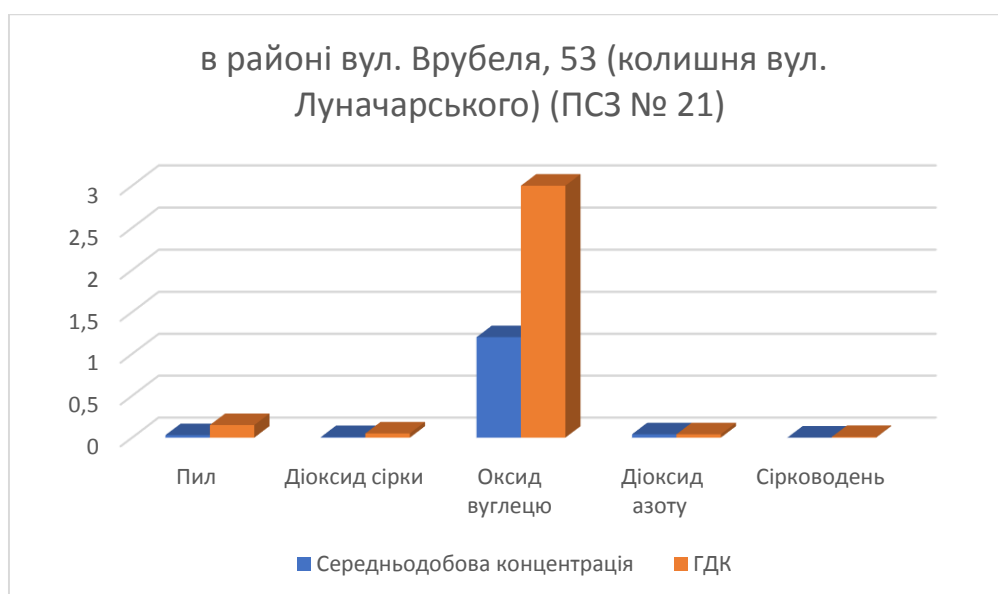


Рисунок 4.21 – Середньодобова концентрація шкідливих речовин в порівнянні з ГДК в районі вул. Врубеля за 2020 рік

Таблиця 4.14 – Величини гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднювальних речовин в атмосферному повітрі

№ з/п	Найменування речовини	Величина максимально разової ГДК <sub>м.р.</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Величина середньодобової ГДК <sub>с.д.</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки речовини
1	Пил (завислі речовини)	0,5	0,15	3
2	Діоксид сірки	0,5	0,05	3
3	Оксид вуглецю	5,0	3,0	4
4	Діоксид азоту	0,20	0,04	3
5	Сірководень	0,008	—	2
6	Формальдегід	0,035	0,003	2

Середньомісячні концентрації були на рівні або перевищували відповідні середньодобові гранично допустимі концентрації в 1,1 – 1,6 рази.

Індекс забруднення атмосферного повітря в цілому по місту по всіх інгредієнтах становить – 3,83 (в минулому місяці 4,09).

Таблиця 4.15 – Індекс забруднення атмосферного повітря по районах Харкова за 2020 рік

№ з/п	№ ПСЗ	Адреса	Індекс забруднення	
			липень 2020 року	серпень 2020 року
1	№ 9	район вул. 23 Серпня,34	2,93	2,92
2	№ 11	Центральний район, пров. Театральний, 6	2,14	1,86
3	№ 12	607 м/р, вул. Гв. Широнінців, 44	2,41	2,17
4	№ 13	район Іванівки, вул. Пашенківська, 4	4,81	4,26
5	№ 16	район Холодної гори, вул. Холодногірська, 4	3,54	3,39
6	№ 17	район Сокольників, перехрестя вул. Дерев'янка та Белгородського шосе	2,55	2,65



Закінчення табл.4.15

7	№ 18	район пр. Героїв Сталінграду	4,95	4,18
8	№ 19	район Салтівське шосе,120	2,0	1,86
9	№ 21	район Баварії, вул. Врубеля, 53	1,65	1,59
10	№ 24	район 15 міської лікарні, вул. Академіка Павлова, 46	2,57	2,49

За даними спостережень Харківського регіонального центру з гідрометеорології найбільш забрудненим в серпні 2020 року виявився район вул. Пащенківської, 4 (ПСЗ № 13) з індексом 4,26; найменш забрудненим район Баварії, вул. Врубеля, 53 (ПСЗ №21) з індексом 1,59.

#### 4.4 Висновки до розділу 4

Стан атмосферного повітря Харківської області формується обсягами викидів забруднюючих речовин від пересувних та стаціонарних джерел забруднення. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у 2019 році склали 106,5 тис.тонн. Індекс забруднення атмосфери міста (ІЗА) в 2019 році дорівнював 4,16, в 2018 році – 4,09.

Аналіз забруднення повітря здійснювався на основі даних спостережень, наданих Харківським обласним центром з гідрометеорології, на 10 пунктах спостереження Харківської області. Аналізуючи матеріали спостережень за станом атмосферного повітря міста Харків за 5 останніх років відзначаємо тенденцію до погіршення по діоксиду азоту, цинку. Намітилась незначна тенденція щодо покращення якості атмосферного повітря по діоксиду сірки, фенолу, формальдегіду, сажі, залізу, міді та хрому. Не змінився рівень забруднення по оксиду вуглецю, пилу, сірководню, аміаку, оксиду азоту, марганцю, кадмію, свинцю та нікелю.

У 2019 році найбільш запиленим виявився район Іванівки і район просп. Героїв Сталінграду.

## 5. ТЕНДЕНЦІЯ ЗМІНИ ОБ'ЄМУ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ В М.ХАРКОВІ

### 5.1 Тенденція зміни росту забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел

До стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря слід віднести викиди потужних промислових підприємств, особливо, паливно-енергетичного комплексу, машинобудівних, коксохімічного та хімічного виробництв [16].

У 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 (Табл.5.1).

В умовах сформованої історичної забудови території міста 37 підприємств не мають можливості витримувати нормативні розміри санітарно-захисних зон (СЗЗ) (завод ім. Малишева, АТЗТ «Харківський коксовий завод», Харківський плитковий завод, ВАТ «Автрамат» та інші). В межах СЗЗ вищезазначених підприємств проживає близько 13 тис. чоловік. Можливість негативного впливу викидів на стан їх здоров'я зростає.

Таблиця 5.1 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел

Назва речовини	ср, мг/м <sup>3</sup>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
пил	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09
діоксид сірки	0,008	0,008	0,007	0,007	0,008	0,007
оксид вуглецю	2,6	3,6	3,5	3,5	2,8	2,6
діоксид азоту	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
фенол	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002

## Закінчення табл.5.1

сірководень	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
аміак	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
формальдегід	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
сажа	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
оксид азоту	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
кадмій	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
залізо	0,84	0,82	0,69	0,77	0,78	0,77
марганець	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
мідь	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05
нікель	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
свинець	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
хром	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
цинк	0,05	0,1	0,07	0,07	0,07	0,07

Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в 2019 р в порівнянні з 2014 р змінився незначно (Табл.5.2).

Таблиця 5.2 – Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Рік	2019	2018	2017	2016	2015	2014
Всього викидів, тис т/рік	106,5	44,7	45	100,2	53,4	150,5

Починаючи з 2014 р відбувся перерозподіл викидів: обсяг викидів від стаціонарних джерел був нестабільний. Майже щороку обсяг змінювався, коливання були від 50% до 70%. На 2019 рік обсяг викидів від стаціонарних джерел становить 106,5 тис т/рік.

Виробництво з травня 2019 року стабільно скорочується і наприкінці року падіння набуло катастрофічних темпів. Напередодні Держстат опублікував дані за січень 2020 року і вони так само виявились невтішними: за перший місяць року промисловість впала ще на 5,1%. Узимку 2018-2019 років промисловість не росла. У березні 2019 року обсяги промислового

виробництва зросли вперше за чотири місяці – на 2,1%. У квітні зростання прискорилося до 5,2% [17].

Проте з травня промисловість сповільнювалася уже впродовж восьми місяців.

Наприкінці 2019 року падіння промислового виробництва набуло найвищих темпів з 2014-2015 років, коли почалася війна. У жовтні цей показник знизився на 5%, у листопаді – на 7,5%, у грудні – на 8,3%.

У червні 2020 року промислове виробництво скоротилося на 5,6% в порівнянні з червнем 2019 року. За перше півріччя 2020 року падіння промислового виробництва становить 8,3%.

До 2025 року викиди парникових газів в м.Харкові зменшаться на 86% в порівнянні з 2014 роком (Рис.5.1). Цьому сприяли модернізація і підвищення ефективності та екологічності виробництва, а також введення нових ресурсозберігаючих виробничих потужностей.

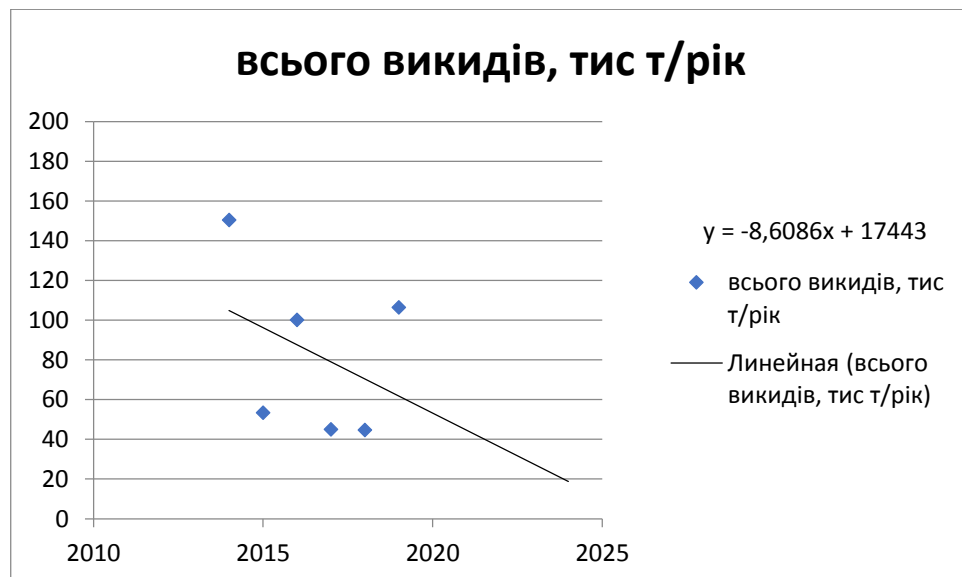


Рисунок 5.1 – Тенденція зміни забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел на 5 років вперед

Аналіз динаміки вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за останні 5 років показує, що в Харкові спостерігається тенденція спаду рівня забруднення атмосфери. У цей період за рівнями забруднення атмосфери

найбільш несприятливим роком був 2014 року, в свою чергу найбільш сприятливим роком був 2017 р. Збільшення рівня забруднення в 2016 році було пов'язано з ростом промислового виробництва в цьому році.

З 2014 року коли економіка країни впевнено росла, збільшувався обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу. З іншого боку, зміни в галузевій структурі ВВП (валовий внутрішній продукт), зумовлені істотним зростанням сфери послуг та скорочення частки промисловості, сприяли зниженню несприятливого впливу на навколишнє середовище.

Така зміна обсягу викидів забруднюючих речовин в найближчі 5 років пов'язаний із згасанням промисловості і тенденціями в транспортному секторі.

Метою сучасної стратегії розвитку України є зниження негативного впливу на навколишнє середовище в умовах зростаючої економіки. Слід відзначити позитивні тенденції в динаміці викидів забруднюючих речовин. На широкому горизонті спостережень обсяг викидів змінювався в порівняно вузькому діапазоні, як в позитивну, так і в негативну сторону.

По табл.5.1 було також виявлено тенденцію зміни забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел для кожного з речовин на 5 років вперед (Рис.5.2-5.10).

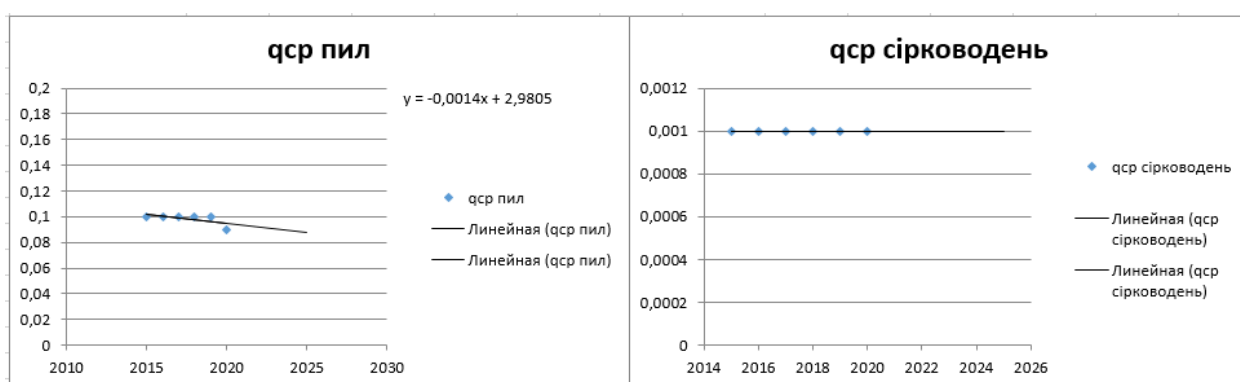


Рисунок 5.2 – Тенденція зміни викидів пулу та сірководню в атмосферу на 5 років вперед

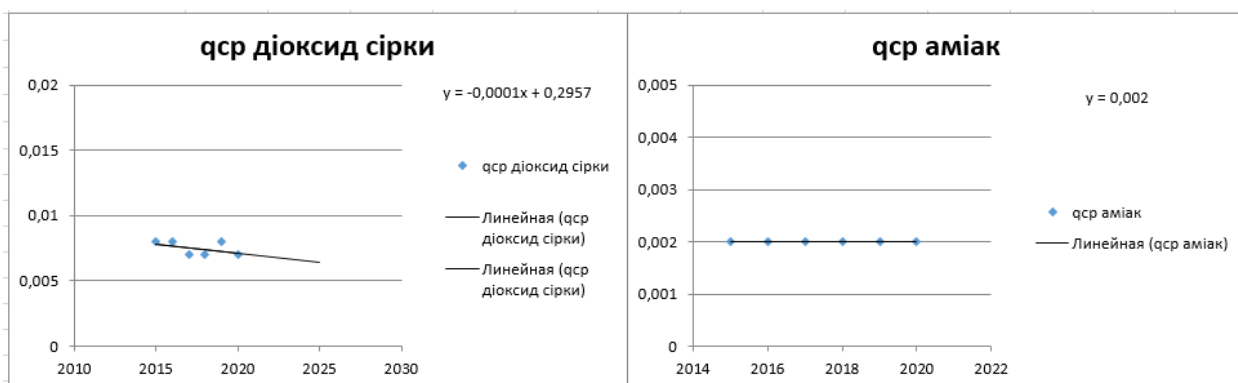


Рисунок 5.3 – Тенденція зміни викидів діоксиду сірки та аміаку в атмосферу на 5 років вперед

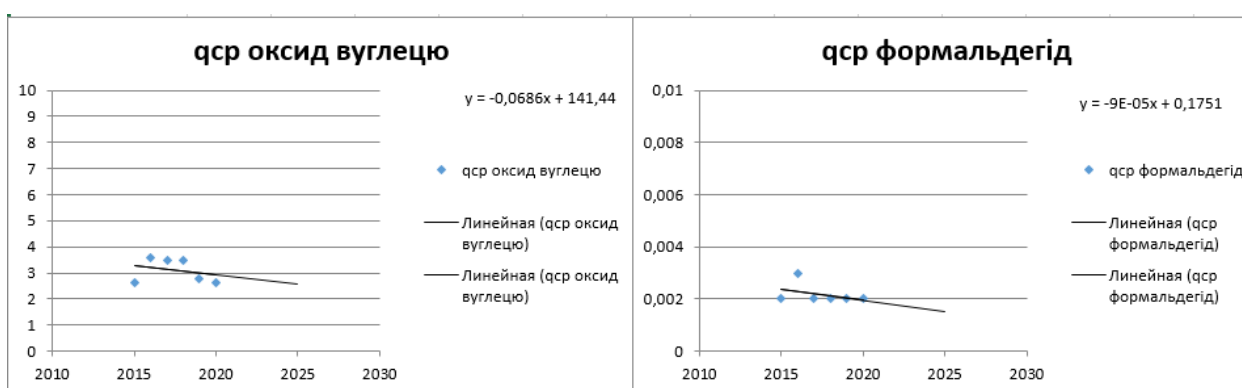


Рисунок 5.4 – Тенденція зміни викидів оксиду вуглецю та формальдегіду в атмосферу на 5 років вперед

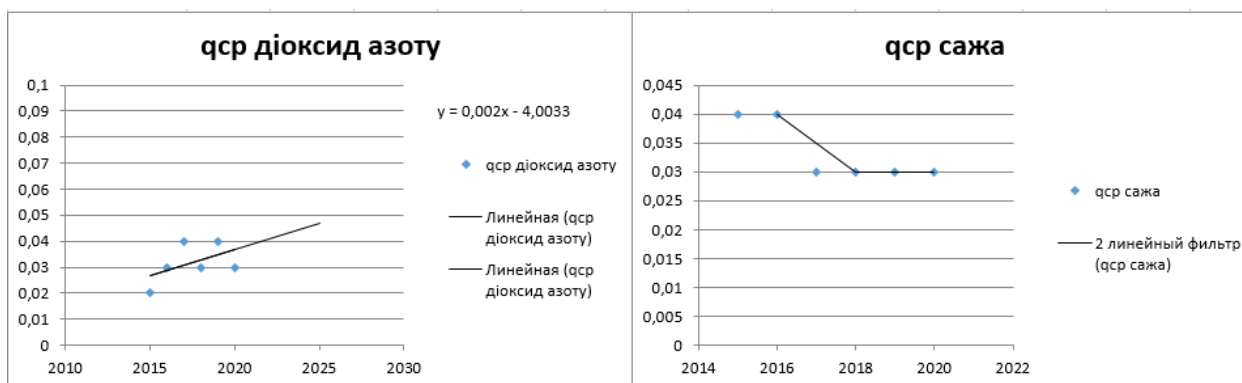


Рисунок 5.5 – Тенденція зміни викидів діоксиду азоту та сажі в атмосферу на 5 років вперед

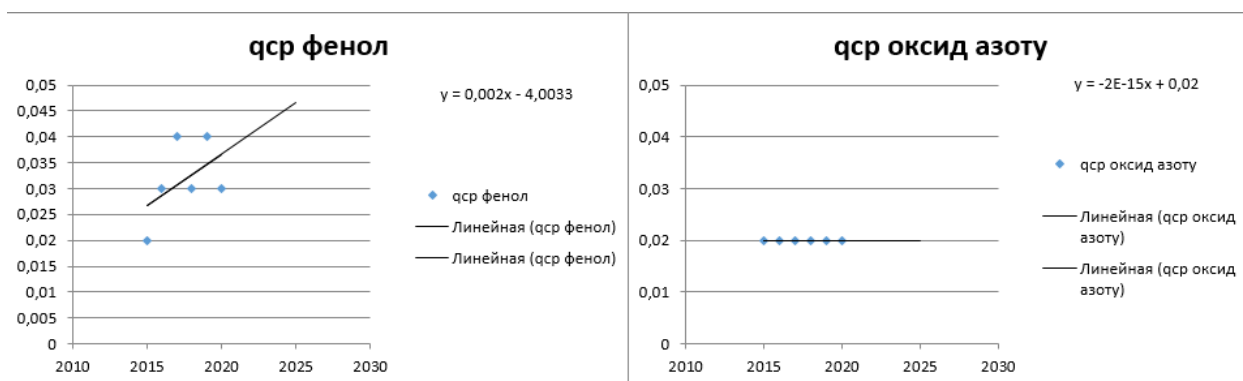


Рисунок 5.6 – Тенденція зміни викидів фенолу та оксиду азоту в атмосферу на 5 років вперед

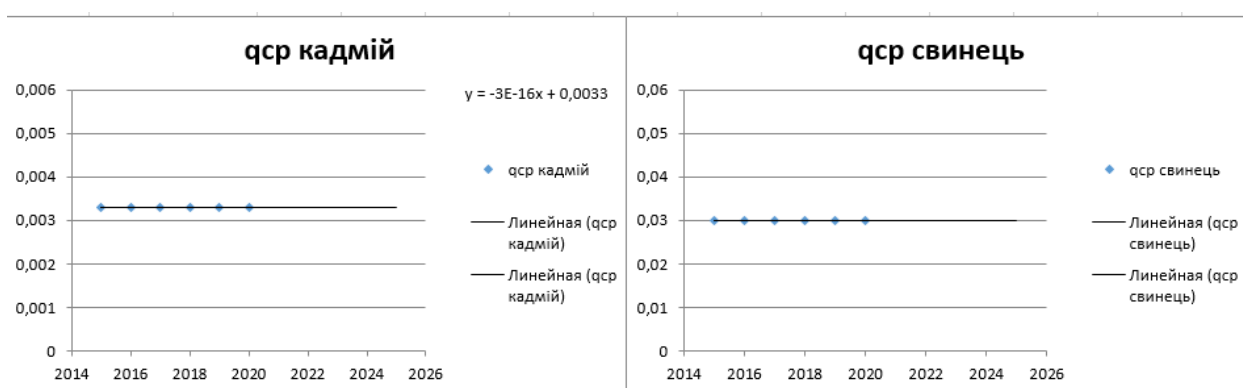


Рисунок 5.7 – Тенденція зміни викидів кадмію та свинцю в атмосферу на 5 років вперед

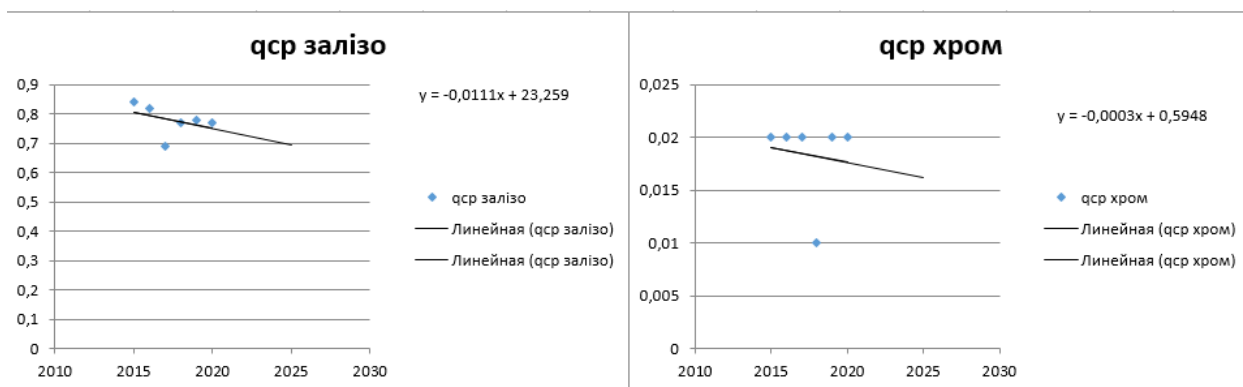


Рисунок 5.8 – Тенденція зміни викидів заліза та хрому в атмосферу на 5 років вперед

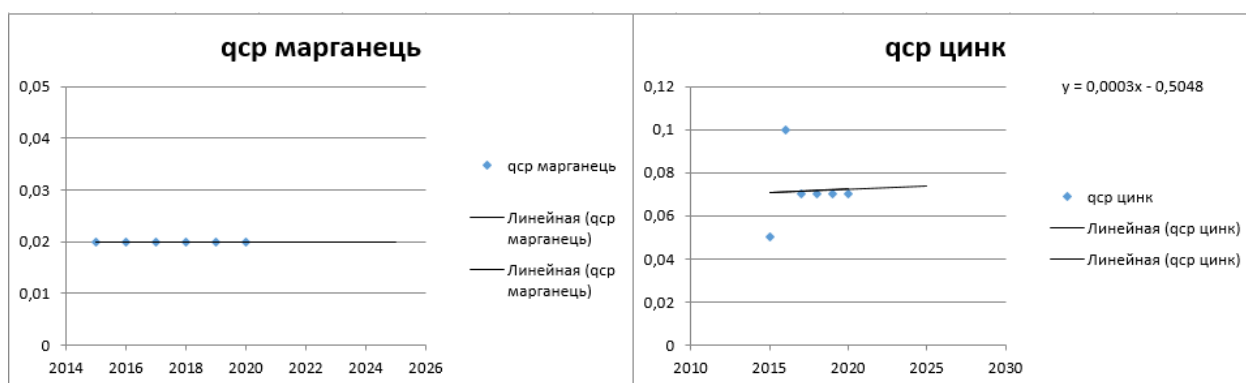


Рисунок 5.9 – Тенденція зміни викидів марганцю та цинку в атмосферу на 5 років вперед

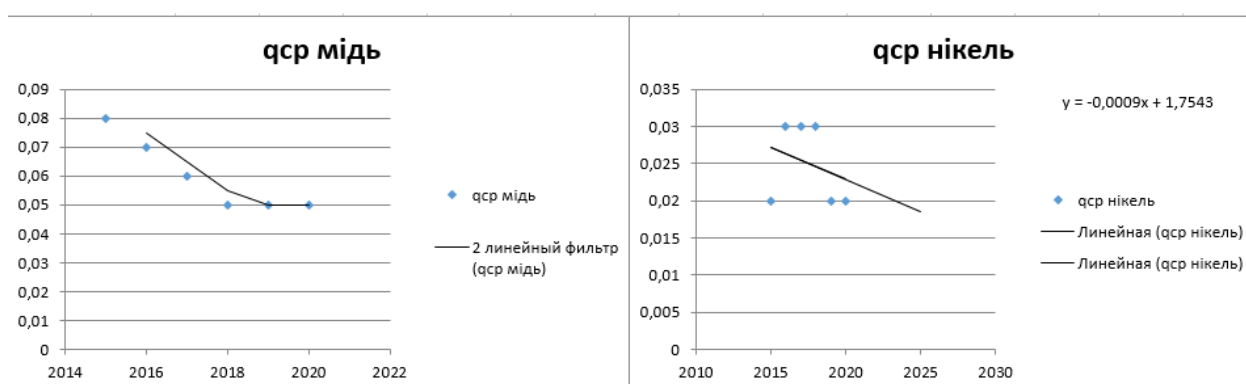


Рисунок 5.10 – Тенденція зміни викидів міді та нікелю в атмосферу на 5 років вперед

Аналізуючи матеріали спостережень за станом атмосферного повітря міста Харків за 5 останніх років відзначаємо тенденцію до погіршення по діоксиду азоту, цинку. Намітилась незначна тенденція щодо покращення якості атмосферного повітря по діоксиду сірки, фенолу, формальдегіду, сажі, залізу, міді та хрому. Не змінився рівень забруднення по оксиду вуглецю, пилу, сірководню, аміаку, оксиду азоту, марганцю, кадмію, свинцю та нікелю.

Ріст викуду діоксиду азоту та фенолу в наступні 5 років зросте.

Діоксид азоту – продукт згоряння всіх видів палива та міститься у викидах всіх антропогенних джерел. Він утворюється в ході протікання фотохімічних реакцій оксидів в атмосфері. Їх джерелами в свою чергу є різні продукти згоряння і відходи підприємств промислового сектора. Природними



джерелами оксидів азоту в атмосфері є лісові пожежі, грозові розряди, при яких утворюється монооксид азоту, окислюється потім в діоксид азоту. Основними антропогенними джерелами є процеси високотемпературного згорання різних видів палива (природного газу, вугілля, бензину, мазуту) на теплових електростанціях, промислових установках і в автомобільних двигунах. Таким чином, відповідальність за надходження діоксиду азоту в атмосферу несуть гірничодобувна, металургійна, хімічна промисловості, енергетика і автотранспорт [18].

Зниження викидів діоксиду азоту – одна з найскладніших технологічних завдань в галузі охорони атмосферного повітря, яка не може бути вирішена без принципових змін транспортної системи та модернізації виробництв. Стійка динаміка зниження діоксиду азоту в повітрі Харкова є результатом сукупності заходів у сфері транспортної політики, модернізації генеруючих потужностей теплоенергетики, енергозбереження.

$\text{NO}_x$  в атмосфері утворюються як внаслідок природних явищ, таких як блискавки і лісові пожежі, так і в результаті діяльності людини. Практично всі тверді горючі матеріали містять органічні речовини, в складі яких є азот. Вугілля, сіно, дерево і домашній сміття можуть містити до 1-3% азоту по масі. При піролізі і горінні таких матеріалів в результаті розкладання цих компонентів може утворюватися  $\text{NO}$ . Частина азоту може переходити в  $\text{N}_2$  або залишатися в зв'язаному стані в золі, смолах і інших нелетких залишках.

Фенол – летюча речовина з характерним різким запахом. Пари його отруйні. При попаданні на шкіру фенол викликає хворобливі ожогі. Є природні і антропогенні джерела надходження фенолу в навколишнє середовище. До природних джерел відноситься надходження фенолу з частинками пилу, особливо торф'яної і ґрунтової. Повітряні міграційні потоки включають феноли, які надходять з випарами з водних поверхонь. Феноли виділяються в атмосферу деревними, трав'янистими і нижчими рослинами. Значне забруднення атмосфери фенолами відбувається також при лісових пожежах.

Джерела фенолу в природі мають біогенне і техногенне походження. Біогенними джерелами є рослинний світ і мікрорганізми, техногенними – джерела викидів від підприємств. Не менш небезпечні вторинні феноли, які утворюються в атмосфері з вихлопних газів неповного згоряння в результаті хімічних реакцій.

Потужними антропогенними джерелами надходження фенолу в атмосферне повітря є коксохімічні заводи, а також машинобудівне виробництво і ті галузі промисловості, де фенол і його аналоги включаються в технологічний процес. Встановлено, що конденсати димових газів містять велику кількість похідних фенолів. Він міститься у викидах промислових виробництв, вихлопних газах, сигаретному димі. При вдиханні повітря, що містить фенол, велика частина речовини швидко надходить в легені. Фенол надає загальнотоксичну дію, викликає порушення діяльності серцево-судинної системи, дратівливо діє на шкіру.

## 5.2 Тенденція зміни росту забруднення атмосферного повітря від автотранспорту

В останні роки зменшуються обсяги викидів від стаціонарних джерел і зростають обсяги викидів від пересувних джерел, в основному, за рахунок автотранспорту. Кількість автомобілів в місті зростає з кожним роком на 20 тисяч одиниць [19].

Основним забруднювачем навколишнього середовища великих міст є автотранспорт, негативний вплив якого пов'язане з токсичними газовими викидами продуктів горіння.

Інші екологічні наслідки експлуатації автомобільного транспорту включають пробки на дорогах і автомобільне розростання міст, які можуть займати природне місце існування і сільськогосподарські угіддя. Зниження автомобільних викидів у всьому світі буде мати значний позитивний вплив на якість повітря, на зниження кислотних дощів, смогу, зміна клімату. Вплив

автомобільних вихлопів на здоров'я людини також викликає стурбованість. Оксиди вуглецю та азоту, вуглеводні, сполуки, що містять сірку.

Під час експлуатації автомобіля з двигунами внутрішнього згорання джерелами викидів шкідливих речовин є: відпрацьовані гази; карні гази; випаровування з систем харчування; неконтрольований розлив на ґрунт експлуатаційних матеріалів. У відпрацьованих газах автомобілів знаходиться велика кількість свинцю, який разом з солями інших металів потрапляє в ґрунт, в поверхневі і ґрунтові води і поглинається рослинами, які потім використовує і споживає людина.

Автотранспорт створює в містах великі зони зі стійким перевищенням санітарно-гігієнічних нормативів якості навколишнього середовища. Усе більшої актуальності набувають питання, що стосуються ступеня впливу викидів автотранспорту на стан здоров'я населення [20].

Незважаючи на те, що частка енергоносіїв, що споживаються автотранспортом, становить незначну частину від загального їх споживання, основна частина шкідливих викидів йде від автотранспорту (Рис.5.11). Пов'язано це, головним чином, з видом споживаного палива (бензином і дизельним паливом).

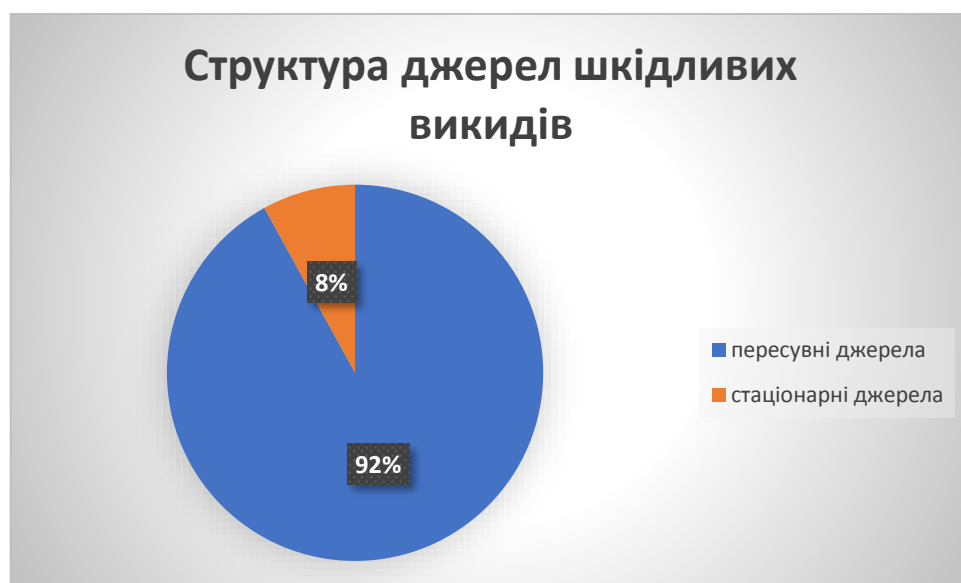


Рисунок 5.11 – Структура джерел шкідливих викидів

При цьому в повітряне середовище надходять понад двісті хімічних сполук, в тому числі окис вуглецю (CO), вуглеводні (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>), оксиди азоту (NO і NO<sub>2</sub>), діоксид сірки (SO<sub>2</sub>), а також такі канцерогенні речовини як сажа, альдегіди і бенз (а) пірен, середньодобова гранично допустима концентрація (ГДКсс) якого становить 0,1 мкг/100 м<sup>3</sup>. Значення гранично допустимих концентрацій (ГДК) основних з'єднань [максимально разові (мр) і середньодобові (сд)] представлені в табл.5.3.

Таблиця 5.3 – ГДК основних з'єднань вихлопних газів двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ)

Норматив	Сполуки							Завислі речовини
	CO	NO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Альдегіди			
					CH <sub>2</sub> O	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O	
ГДК <sub>мр</sub> , мг/м <sup>3</sup>	5	0,4	0,085	0,5	0,035	0,1	0,03	0,5
ГДК <sub>сд</sub> , мг/м <sup>3</sup>	3	0,06	0,04	0,05	0,003	0,03	0,01	0,15

Відзначається стійка тенденція до підвищення рівня забруднення ґрунту і збільшення загрози забруднення поверхневих і ґрунтових вод, а також збільшення шумового впливу на навколишнє середовище і населення на територіях сучасних мегаполісів [21].

У містах автотранспорт є основним джерелом шуму (для легкового автотранспорту його рівень становить 82-88 дБ, а для автобуса – 80-95 дБ). При русі вантажного транспорту на будівлі і споруди негативний вплив надає також вібрація, яка характеризується віброшвидкостей (мм/с) і частотою до 10-40 Гц.

Викиди відпрацьованих газів автотранспорту містять такі шкідливі речовини, як оксид вуглецю, діоксид азоту, сажу, бенз (а) пірен.

Ступінь забруднення атмосфери на вулицях міста з інтенсивним рухом автотранспорту залишається помірно-небезпечною. Найбільше забруднення атмосферного повітря виявлено на великих транспортних магістралях міста: Полтавському шляху, вул. Сумській, Плеханівській, пр-ті Московському, пр-ті Героїв Сталінграда.

Згідно з даними лабораторних досліджень відсоток проб атмосферного повітря з перевищенням ГДК на центральних вулицях міста в 5-7 разів більше, ніж відсоток проб з перевищенням ГДК в зоні впливу промислових підприємств.

Технічний стан автомобілів і марка палива впливають на масштаб і ступінь токсичності забруднення повітря викидами автотранспорту. Для Харкова середній вік автотранспортних засобів (АТС) значний і становить понад 10 років, в зв'язку з цим кількість токсичних викидів в навколишнє середовище збільшується. Основним видом моторного палива є бензин і дизельне паливо (частка автобусів на дизпаливі становить приблизно 62%, а легкового автотранспорту – близько 6%) [22].

Для оцінки вкладу автотранспорту Харкова в забруднення навколишнього середовища розглянуто легковий і автобусний парки міста, з 2010 по 2020 р. В основу покладені пробегові викиди автотранспорту, розраховані по програмі фірми «Магістраль» (Табл.5.4), відповідно до яких один усереднений легковий автомобіль масою близько 1390 кг, проходить в середньому 15 тис. км.

Таблиця 5.4 – Значення пробігових викидів для різних груп автомобілів

Найменування групи автомобілів	Викид, г/км				
	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	SO <sub>2</sub>	Сажа
Легкові бензинові	19	2,3	2,1	0,065	-

## Закінчення табл.5.4

Легкові дизельні	2	1,3	0,25	0,21	0,1
Автобуси бензинові	97,6	5,3	13,4	0,32	-
Автобуси дизельні	8,8	8	6,5	1,45	0,3

Спираючись на подані вище дані, був проведений розрахунок щорічної кількості токсичних речовин, що викидаються автотранспортним комплексом (АТК) міста. Отримана в результаті розрахунку динаміка токсичних вихлопів всього автопарку міста з 2010 по 2020 р. відображена в табл.5.5.

Таблиця 5.5 – Динаміка викидів токсичних речовин автотранспортом Харкова з 2010 по 2020 р

Рік	Кількість токсичних викидів, тис. т/рік					
	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	SO <sub>2</sub>	Сажа	Всього
2010	243,5	29,7	27,1	0,90	0,022	301,3
2011	226,0	27,6	25,2	0,84	0,021	279,6
2012	254,6	31,1	28,4	0,94	0,023	314,9
2013	267,4	32,6	29,8	0,99	0,025	330,9
2014	275,6	33,6	30,7	1,02	0,025	341,0
2015	288,1	35,1	32,1	1,06	0,025	356,4
2016	312,5	38,3	34,8	1,19	0,045	386,8
2017	340,3	41,6	37,6	1,24	0,036	420,8
2018	357,9	44,1	39,6	1,38	0,078	443,1
2019	353,2	44,1	39,4	1,52	0,133	438,4
2020	365,1	45,6	40,7	1,56	0,134	453,1

Отримані дані показують, що в цілому по місту середня за рік концентрація деяких токсичних компонентів (CO, NO<sub>x</sub>, CnHm) перевищена в середньому в 2 рази. Особливо велика загазованість транспортних магістралей. Тут максимальні разові концентрації досягають 10 ГДК.

Аналіз таблиці показує, що найбільше з відпрацьованими газами (ВГ) викидається CO, а також більш токсичні NO<sub>x</sub> і CnHm. Зі збільшенням кількості дизельних АТС спостерігається збільшення викиду канцерогенної сажі.

В даний час чисельність автотранспорту складає близько 1700 тис.одиниць, а сумарний обсяг викидів шкідливих речовин більше 450 тис. т на рік.

Крім негативного впливу на здоров'я населення (завдаючи шкоди більш 100 млн дол. в рік), токсичні речовини впливають на історичні та архітектурні пам'ятники Харкова, завдаючи їм непоправної шкоди і вимагаючи великих витрат на ремонт і реставрацію.

З метою зниження завантаженості міських автомагістралей був проведений прогноз зростання викидів від автотранспорту на найближчі 5 років (Рис.5.12-5.17), щоб після визначити які забруднюючі речовини будуть перевищувати ГДК і як з цим боротися.

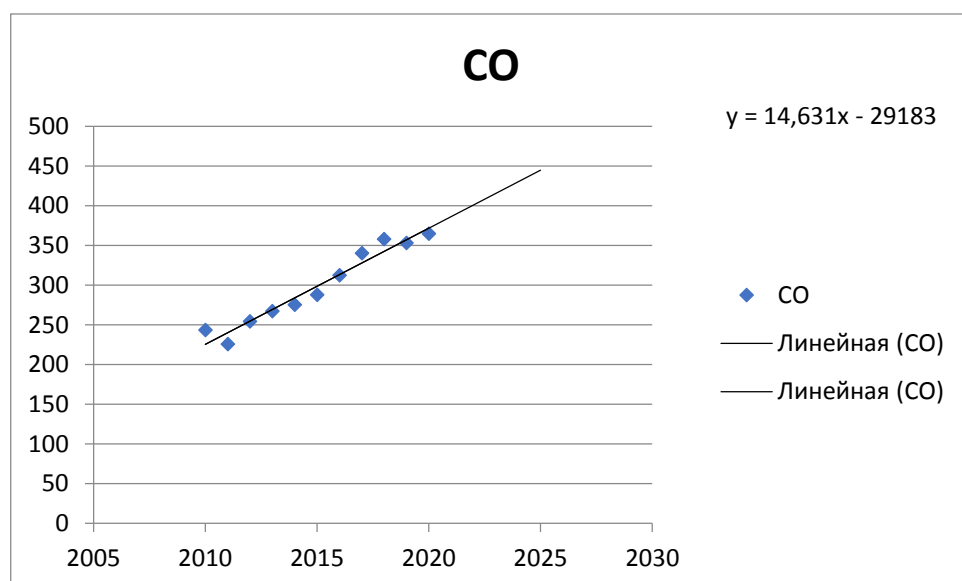


Рисунок 5.12 – Динаміка викиду CO автотранспортом Харкова з 2010 по 2025р.

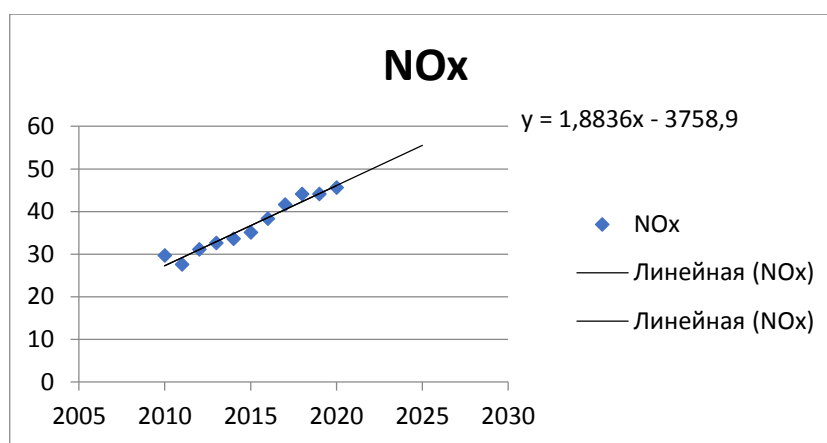


Рисунок 5.13 – Динаміка викиду NO<sub>x</sub> автотранспортом Харкова з 2010 по 2025р.

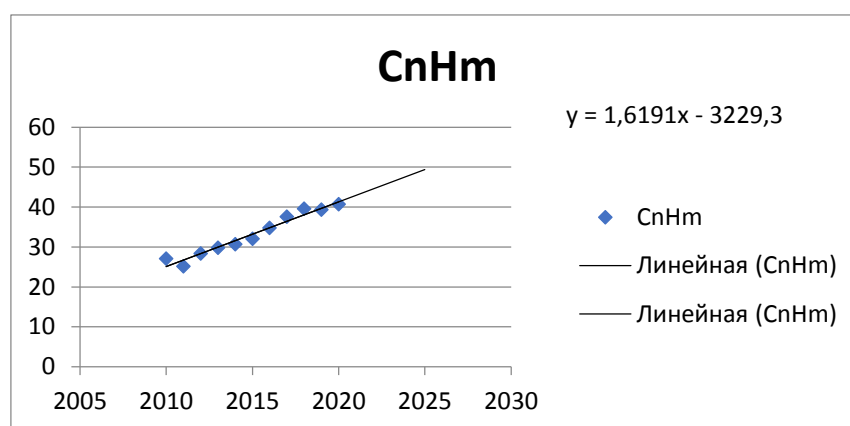


Рисунок 5.14 – Динаміка викиду C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> автотранспортом Харкова з 2010 по 2025р.

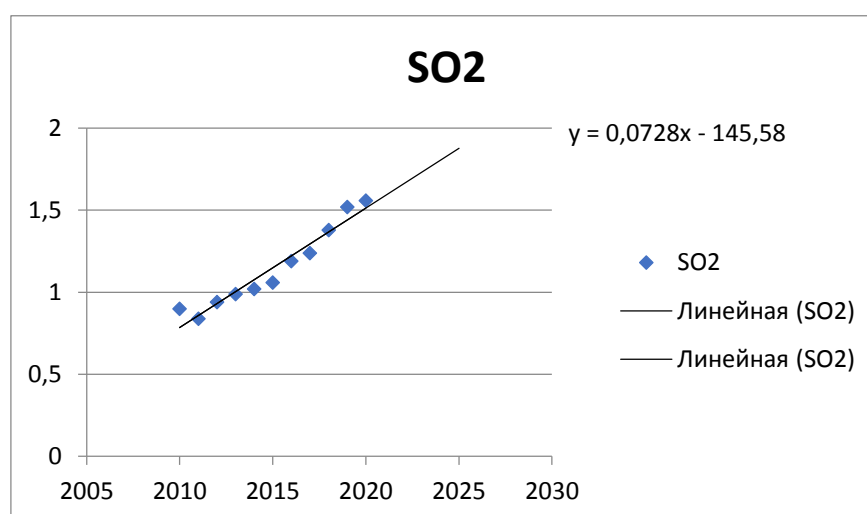


Рисунок 5.15 – Динаміка викиду SO<sub>2</sub> автотранспортом Харкова з 2010 по 2025р.



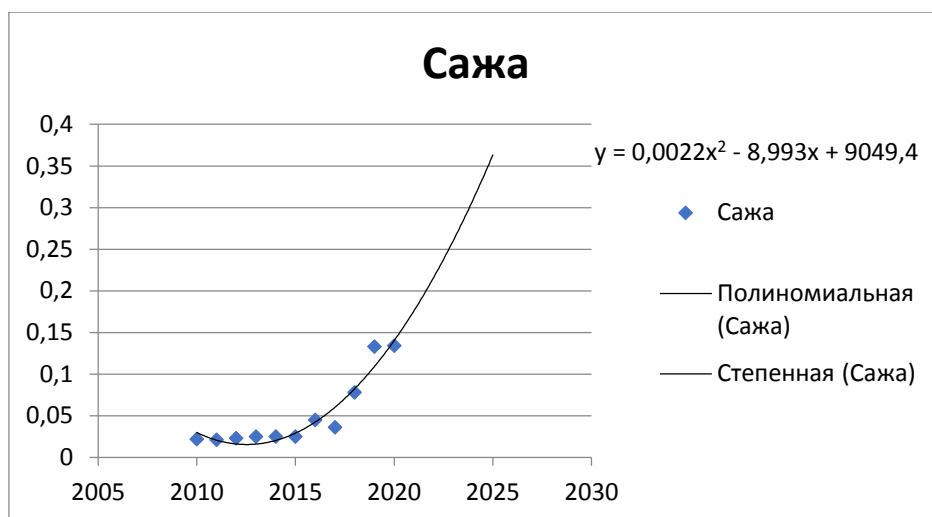


Рисунок 5.16 – Динаміка викиду сажі автотранспортом Харкова з 2010 по 2025р.

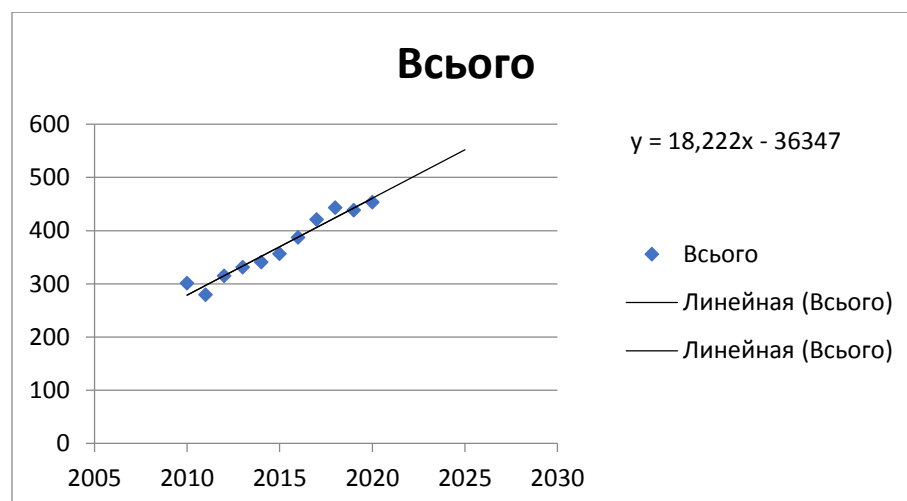


Рисунок 5.17 – Динаміка викидів токсичних речовин автотранспортом Харкова з 2010 по 2025р.

У перспективі погіршення екологічної обстановки в місті може бути пов'язано також зі зростанням ролі Харкова як великого транспортного вузла.

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 існуючих будівель, особливо в центральній частині міста;

— незадовільний стан дорожнього покриття проїзної частини доріг;

— недосконалість законодавчої бази для ефективного управління і контролю автотранспорту, який є екологічно небезпечним об'єктом.

У разі подальшого розвитку авторинку в Україні стримування збільшення викидів від пересувних джерел може бути досягнуто за рахунок поступового омолодження автопарку (нові машини відповідають більш високому екологічному класу), поширення автомобілів, що використовують газомоторне паливо, електромобілів.

Більшість автомобілів виготовляються для забезпечення ідеального спалювання палива, але через деякий час, коли автомобіль піддається зносу, двигун не може ефективно функціонувати, що призводить до викиду токсичних речовин. Ці забруднювачі шкідливі для живих істот і викликають безліч захворювань органів дихання і раку легенів у людей. Токсичні гази можуть також руйнувати рослини, які є важливою складовою екологічного циклу. Однією з найбільших загроз, яку забруднення автомобілів створює для навколишнього середовища, є виснаження озонового шару. Озоновий шар запобігає потраплянню шкідливих ультрафіолетових (УФ) променів в нашу атмосферу. УФ-промені можуть викликати безліч захворювань і змінювати генетичний склад живих істот.

Забруднення від автомобілів також впливає на якість води, оскільки діоксид сірки і діоксид азоту стають причиною випадання кислотних дощів. Масло і паливо, просочуючись з автомобілів, потрапляє в ґрунт поблизу автомагістралей, а викиди палива і твердих частинок з автомобільних вихлопів забруднюють озера, річки і водно-болотні угіддя. Масло, яке витікає з автомобілів через витоки, змішується з зливовою водою і забруднює природні ресурси води. Обстеження, проведені протягом багатьох років, показали, що міський стік був одним з найбільших джерел погіршення якості води. Підземні

резервуари для зберігання палива, на яких розміщені заправні станції, також стають причиною потрапляння тисяч тонн забруднюючих речовин в воду через витік. Ці забруднювачі впливають на баланс водного середовища, оскільки внаслідок евтрофікації відбувається швидке розростання водоростей, рівень води падає. Це, в свою чергу, призводить до загибелі риби та інших водних організмів. Крім того, забруднюючі речовини, які переміщуються по водоймі, по харчовому ланцюжку потрапляють в людський організм.

Використання автомобілів призводить до зростання шумового забруднення, внаслідок якого сталося порушення екологічного циклу, і багато тварин зазнали у зв'язку з цим проблеми в поведінці. У Харкові проводиться постійний акустичний моніторинг. Отримані результати свідчать про те, що рівні транспортного шуму становлять в середньому 70-75 дБ, а максимальна величина вібрації – 3,0 мм/с. Все це свідчить про те, що для автотранспорту Харкова необхідні додаткові заходи по зниженню його екологічного тиску на навколишнє середовище.

Сучасні тенденції лідерів світового автопрому (Nissan, Toyota, Mercedes і ін.) спрямовані на створення гібридних [мають ДВС і акумуляторну батарею (АКБ)] автомобілів і електромобілів. Однак такі автомобілі поки що займають незначний сегмент ринку, що пов'язано зі значною вартістю, тривалістю зарядки, дефіцитом літію та ін. Таким чином, для зниження токсичності вихлопних газів найбільш прийнятним в даний час, як з економічної точки зору, так і технічної реалізації, було б застосування в якості моторного палива природного газу, а в подальшому водню. Дизелізацію автомобільного транспорту, збільшення випуску автомобілів, що працюють на стиснутому і зрідженому природному газі, а також бензометанольних сумішах, і значне збільшення випуску неетиллованих автомобільних бензинів і каталізаторів. Ця проблема носить комплексний характер, так як включає заходи з регулювання режимів транспортного руху, вдосконалення розвитку автотранспортних магістралей.

### 5.3 Висновки до розділу 5

Аналіз динаміки вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за останні 5 років показує, що в Харкові спостерігається тенденція спаду рівня забруднення атмосфери. У цей період за рівнями забруднення атмосфери найбільш несприятливим роком був 2014 року, в свою чергу найбільш сприятливим роком був 2017 р.

До 2025 року викиди від стаціонарних джерел в м.Харкові зменшаться на 86% в порівнянні з 2014 роком. Така зміна обсягу викидів забруднюючих речовин в найближчі 5 років пов'язана із згасанням промисловості і тенденціями в транспортному секторі.

Аналізуючи матеріали спостережень за станом атмосферного повітря міста Харків на 5 років вперед відзначаємо тенденцію до погіршення по діоксиду азоту, фенолу. Намітилась незначна тенденція щодо покращення якості атмосферного повітря по діоксиду сірки, фенолу, формальдегіду, сажі, залізу, міді та хрому. Не змінився рівень забруднення по оксиду вуглецю, пилу, сірководню, аміаку, оксиду азоту, марганцю, кадмію, свинцю та нікелю.

Ступінь забруднення атмосфери на вулицях міста з інтенсивним рухом автотранспорту залишається помірно-небезпечною. Найбільше забруднення атмосферного повітря виявлено на великих транспортних магістралях міста: Полтавському шляху, вул. Сумській, Плеханівській, пр-ті Московському, пр-ті Героїв Сталінграда.

Отримані дані показують, що в цілому по місту середня за рік концентрація деяких токсичних компонентів оксиду вуглецю, оксиду азоту, вуглеводню (CO, NOx, CnHm) перевищена в середньому в 2 рази. Особливо велика загазованість транспортних магістралей. Тут максимальні разові концентрації досягають 10 ГДК.

Зі збільшенням кількості дизельних генераторів (АТС) спостерігається збільшення викиду канцерогенної сажі.

## 6. ОЗЕЛЕНЕННЯ М.ХАРКОВА

### 6.1 Зелені насадження

Серед заходів, спрямованих на скорочення викидів від автотранспорту в атмосферу, слід зазначити роль і можливості рослин в охороні навколишнього природного середовища (Рис.6.1).

Листя здатні виконувати важливу санітарно-гігієнічну роль, поглинаючи токсичні гази, накопичуючи шкідливі речовини в покривних, а потім і внутрішніх тканинах. Частина токсичних речовин відтікає з листа і локалізується в пагонах, листах, що ростуть, плодах, бульбах, цибулинах, коренях. Кількість фторидів, хлоридів, оксидів сірки, що акумулюються в усіх органах рослин, в сумі складає не більше 20% їх змісту в листі [23].

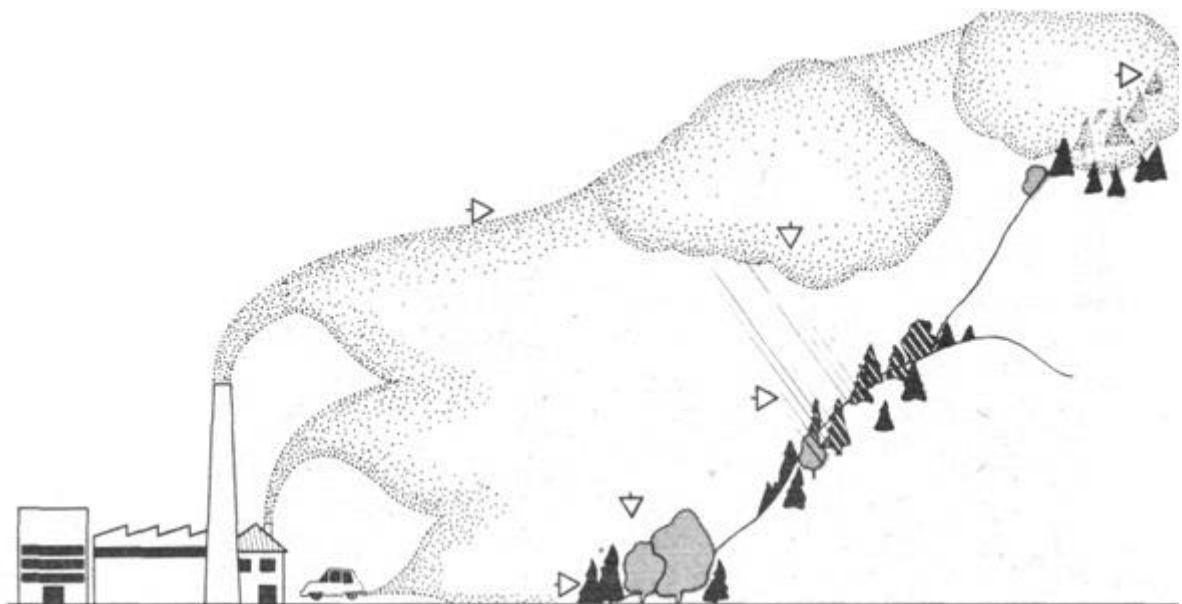


Рисунок 6.1 – Схема впливу забруднювачів на рослини

Деревна рослинність може виконувати ці функції тільки при умові, що концентрація аерозолів, особливо в рідкій або газовій фазах, не досягають меж, що згубно діють на їх живі клітини.

Біла акація, берест перістоветвістий, бузина червона, тополя канадська, шовковиця і бирючина звичайна вловлюють сполуки сірки, а активними поглиначами фенолів виявилися біла акація, берест перістоветвістий, аморфа чагарникова, бирючина звичайна. Іва, біла акація стійкі по відношенню до фтору, тому їх використовують при озелененні підприємств, пов'язаних з алюмінієм.

Взимку листяні дерева позбавлені своїх фізіологічно активних органів – листя. Хвойні рослини, що зберігають зелень і взимку, в меншій мірі стійкі проти шкідливих промислових викидів.

Забруднення навколишнього середовища важкими металами призводить до накопичення металів в рослинах (при цьому їх зольність збільшується в 1,5-2 рази).

Деякі рослини можуть обмежувати надходження, регулювати акумуляцію металів на рівні організму, окремих його органів, тканин клітин і регулювати пересування з коренів в стебла і листя. Певна виборча здатність кореневого поглинання дозволяє рослині уникати надмірної акумуляції металів. Стійкі види деревних рослин, як правило, накопичують більше металів в коренях, ніж в надземної частини.

У трав'янистих рослин в деяких випадках захисна реакція до надмірного вмісту металів проявляється в збільшенні співвідношення між кореневою системою і надземною частиною, а при оптимізації харчування вона знову вирівнюється.

Серед чагарників більше свинцю накопичує деревоподібна карагана (жовта акація), а з листопадних дерев – звичайна липа і береза.

У акації білої вміст металів від весни до осені підвищується в 3,5 рази, у в'яза перістоветвістого – в 4-5 разів. Канцероген 3, 4 – бензопірен є небезпечним забруднювачем повітря – він може з повітря перейти в ґрунт, а звідти в рослини і їжу людини.

Рослини з високою здатністю розщеплювати 3,4 бензопірен використовують для очищення навколишнього середовища від канцерогенних поліциклічних вуглеводнів.

Доцільно відбирати породи: одні – які очищають повітря від шкідливих газів, інші – від пилу.

Зелені насадження затримують пил і зменшують запиленість повітря. Ефективність пилозахисних властивостей рослин у різних порід не однакова і залежить від будови дерева, його вітрозахисної здатності. Найкраще затримують пил дерева з шорсткими, зморшкуватими, складчастими, покриттями волосками липкими листям (Рис.6.2) [24].

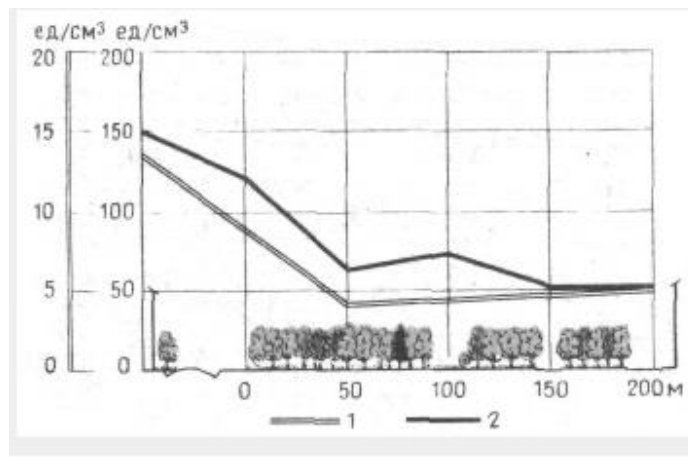


Рисунок 6.2 – Зниження запиленості повітря на території зелених насаджень  
1 – діаметром 1-10 м; 2 – діаметром 0,5-1 м

Шорсткі листя (в'яз) і листя, покриті найтоншими ворсинками (бузок, черемха, бузина), краще утримують пил, ніж гладкі (клен, ясен, бирючина). Листя з повстятим опушенням по пилезадержанію мало відрізняються від листя з зморшкуватою поверхнею, але вони погано очищаються дощем. Клейкі листя на початку вегетації мають високі пилезадерживаючі властивості, але їх втрачають. У хвойних порід на одиницю ваги хвої осідає в 1,5 рази більше пилу, ніж на одиницю ваги листя, і пилозахисні властивості зберігаються цілий рік. Знаючи пилозахисні властивості рослин, варіюючи

розміри озеленюється території, підбираючи породи і необхідну густоту посадок, можна домогтися найбільшого пилозахисні ефекту. Дощі, звільняючи насадження і повітряний басейн від пилу, змивають її на поверхню землі.

Смерековий ліс на площі 1 га в змозі затримати 32 т пилових частинок, буковий ліс – 68 т пилу. Це пов'язано з тим, що 1 га букових насаджень розвиває загальну листову поверхню, рівну 75 га. Одне тополине дерево висотою 9 м має площі стовбура, сучків і гілок близько 8 м<sup>2</sup> і листову поверхню 50 м<sup>2</sup>. Дуже хорошим пиловловлювачем є в'яз. Він затримує пил в 6 разів інтенсивніше, ніж гладколисті тополя. Рослинність міських парків і скверів площею 1 га за вегетаційний період очищає від пилу 10, 20 млн. м<sup>3</sup> повітря.

Значна роль в поліпшенні стану повітря відводиться іонам. Іони бувають легкі і важкі. Легкі можуть нести негативний або позитивний заряди, важкі – тільки позитивний. При сприятливих умовах розвитку рослини підвищують в повітрі і на прилеглий території число легких негативно заряджених іонів – матеріальних носіїв електричних зарядів, що характеризують стан чистоти повітря. Помірно підвищена іонізація повітря (до 2-3 тис. іонів на 1 см<sup>3</sup>) позначається позитивно на здоров'ї та самопочутті людини. Рослинність впливає на іонізацію повітря в залежності від породного складу, повноти, віку насаджень і деяких інших характеристик.

Серед безлічі чинників, які впливають на мікрофлору повітря, особливе місце відводиться фітонцидам. Фітонциди – летючі і нелеткі, які виділяються рослинами і захищають їх речовини, здатні пригнічувати ріст, гальмувати розвиток шкідливих хвороботворних бактерій, мікроорганізмів і таким чином оздоровлювати повітря.

Фітонциди дубового листа знищують збудника дизентерії, а фітонциди ялівцю – збудників черевних захворювань. Сосна кримська, кипарис вічнозелений, кипарис гімалайський затримують зростання туберкульозної палички. Фітонциди черемхи, горобини, ялівцю використовують для боротьби зі шкідливими комахами: У сосновому бору, що знаходиться в хорошому стані



і сприятливих умовах, зростання хвороботворних бактерій в 2 рази менше, ніж в листяному. Туя має здатність зменшити забрудненість повітря хвороботворними мікроорганізмами на 67%. Хвойні породи за добу здатні виділити летючих речовин: 1 га ялівцю - 30 кг, сосни і ялини – 20 кг, листяних порід – 2-3 кг. Однак сосновим насадженням властиві підвищені радіація і температура повітря, знижена вологість, тому для відпочинку найбільш сприятливими будуть території змішаних хвойно-листяних насаджень (Табл.6.1).

Таблиця 6.1 – Рослини, рекомендовані для посадки в містах

Функція	Рослини
Поглинають сірчистий газ	В'яз, лох, тополя, глід, бирючина, липа
Стійкі до токсинів	Дерн білий, бирючина, лох, клен, груша, горіх, ясен
Вловлюють бензин, гас, ацетон	Береза, горіх, ялина, липа, модрина, клен, сосна, горобина
Накопичують свинець	Каштан, клен, тополя, липа, береза, в'яз, карагана, кульбаба
Вловлюють ароматичні вуглеводні	Бузина, бирючина, бузок
Накопичують радіоактивні речовини	Рослини з товстими листям
Активно виділяють кисень	Тополя
Впливає на тепловий режим	Липа, яблуня, бузок, каштан, дуб, клен
Впливає на вологість повітря	Липа, дуб, тополя, модрина
Впливає на вітровий режим	Чагарники (наприклад, глід)

## Закінчення табл.6.1

Вловлюють сполуки сірки	Біла акація, берест перістоветвістий, бузина червона, тополя канадська, шовковиця і бирючина звичайна
Активні поглиначі фенолів	Біла акація, берест перістоветвістий, аморфа чагарникова, бирючина звичайна.
Стійкі по відношенню до фтору	Іва, біла акація
Стійкі до газів дерева і чагарники	Клен пенсильванський, древогубец плетевідний, ліщина манчжурская, гледіція трехколючковая, агрус (всі види), плющ звичайний, ялівець козацький, луносемянник канадський і даурський, тополя крупнолистний сірий, тополя канадська, гранат, айлант найвищий, акація біла, аморфа чагарникова, берест перістоветвістий, бирючина звичайна, шовковиця біла.
Серед чагарників більше свинцю накопичують	Деревоподібна карагана (жовта акація), а з листопадних дерев – звичайна липа і береза.
Краще утримують пил	Шорсткі листя (в'яз) і листя, покриті найтоншими ворсинками (бузок, черемха, бузина), краще утримують пил, ніж гладкі (клен, ясен, бирючина). в'яз
Найбільший ефект іонізації	Сосна звичайна, ялина звичайна, туя західна, дуб червоний, дуб звичайний, верба плакуча, клен сріблястий, клен червоний, тополя чорна, модрина сибірська, ялиця сибірська, береза карельська, береза японська, горобина звичайна, бузок звичайний, акація біла. Краще іонізують повітря змішані насадження.
Фітонцидні властивості	Акація біла, багно болотний, барбарис звичайний, береза карельська, граб звичайний, дуб звичайний, ялина звичайна, верба плакуча, каштан кінський, кедр сибірський, клен червоний, модрина сибірська, липа дрібнолиста, ялівець козацький, осика, ялиця сибірська, платан східний, райграс пасовищний, сосна звичайна, софора японська, тополя сріблястий, туя західна, бузок, черемха, евкаліпт.

— шумозахист – клен гостролистий, в'яз звичайний, липа дрібнолиста, ялина, модрина, жимолость, акація жовта, глід [25];

— газозахисту – клен, ліщина маньчжурська, тополя сіра, тополя канадська, тополя чорна, акація біла, шовковиця біла, яловець;

— пилу – в'яз, верба біла плакуча, каштан кінський, клен будь-якого сорту, тополя канадська, шовковиця, ясен зелений, акація жовта, спірея Ванн-Гутта;

— захист від вітру та озеленення – рослини з щільною кроною (каштан, клен, ялина, дуб, липа);

— насичення фітонцидами в поєднанні з бактерицидними властивостями – береза, дуб звичайний, тополя бальзамічний, сосна звичайна, черемха звичайна, туя західна, ялівець.

Враховують біологічну сумісність рослин:

— з березою бородавчастої сумісні на відстані від 4 до 7 м клен гостролистий, липа дрібнолиста, горобина і сосна звичайні;

— з в'язом звичайним сумісні на відстані від 4 до 6 м клен гостролистий, модрина сибірська, липа дрібнолиста;

— з дубом черешчатого сумісні на відстані від 4 до 8 м клен гостролистий, горобина звичайна, липа дрібнолиста, модрина сибірська, береза бородавчата;

— з ялиною звичайної сумісні на відстані від 4 до 6 м липа дрібнолиста, липа дрібнолиста, липа крупнолистого, горобина звичайна;

— з клена гостролистого сумісні на будь-якій відстані модрина, липа, дуб звичайний, береза, ялина колюча, ялина звичайна, горобина, в'яз, сосна звичайна, багато чагарники;

— з липою мелколистной уживаються більшість видів дерев і чагарників;

— з модриною сибірської сумісні на будь-якій відстані липи, клени, сосни, берези і ялини;

— з горобиною сумісні на відстані від 4 до 6 м більшість видів дерев і чагарників;

— з сосною звичайною сумісні на відстані від 4 до 7 м липа дрібнолиста, клен гостролистий, ялина звичайна; на відстані від 6 до 8 м – дуб звичайний, дуб червоний.

З огляду на, що зелені насадження за рахунок затримувє та поглинання сприяють оздоровленню навколишнього середовища, при підборі асортименту рослин для озеленення в техногенних регіонах необхідно віддавати перевагу рослинам, які мають максимальної ємністю поглинання і стійким до викидів даного підприємства в даних природнокліматичних умовах. При цьому слід мати на увазі, що широкі, щільні масиви гасять вітер, і на території промислових підприємств виникає ситуація, що сприяє концентрації шкідливих газів. Чергуючи навколо точок викиду шкідливих газів насадження з відкритими ділянками, можна значно підсилити провітрювання території в вертикальному напрямку.

## 6.2 Оптимізація озеленення м.Харкова

Промисловість та втотранспорт можуть чинити негативний вплив на санітарні умови в населеному пункті, забруднюючи атмосферне повітря, ґрунт і відкриті водойми – газом, димом, пилом, твердими відходами і стічними водами.

Ключовою причиною високих темпів зростання викидів від пересувних джерел є позитивна динаміка ринку автомобілів в країні [26].

При реконструкції насаджень необхідно враховувати заходи щодо захисту території міста від пилу і вихлопних газів. Це досягається створенням смуг, масивів і куртин насаджень по периферії об'єкта, що складаються з стійких видів деревних рослин з великою кількістю листової маси, особливо з шорсткими і опушеними листям. Можливе застосування стійких хвойних видів. Захисні насадження при своєму формуванні вимагають ретельного догляду, який, перш за все, полягає в підгодівлі, розпушуванні пристовбурних просторів, дощуванні надземної частини рослин.

Повітря в м.Харкові відрізняється підвищеною запиленістю. Повноцінне озеленення забезпечує його очищення від пилу майже повністю. Крупнокронні породи з опушеними, шорсткими листками (коригуючі, дуб, горіх, тополя, платан, катальпа, в'яз, ясен) краще адсорбують, утримують пил і поглинають шкідливі хімічні сполуки, особливо вуглеводні.

Проведений аналіз тенденції зростання забруднення атмосферного повітря від автотранспорту показав, що використовувані в місті об'єкти озеленення неефективні в сучасних умовах, і потрібно оптимізація зелених насаджень, яка дозволить не тільки усунути виявлені недоліки, а й сформувавши комплексний підхід до використання та управління природними ресурсами на муніципальному рівні, що сприяє сталому розвитку території.

Згідно зі статистичними даними загальна площа зелених насаджень спеціального призначення в місті Харкові становить 4529,65 га. Орієнтовно, це 7549416,7 дерев.

Аналізуючи таблицю з викидами шкідливих речовин від автотранспорту (табл.5.5) бачимо, що сумарний викид за 2020 рік склав 453 млн кг.

Загальні викиди по рокам з 2010 по 2020, з прогнозом на 2025 рік (Рис.6.3).

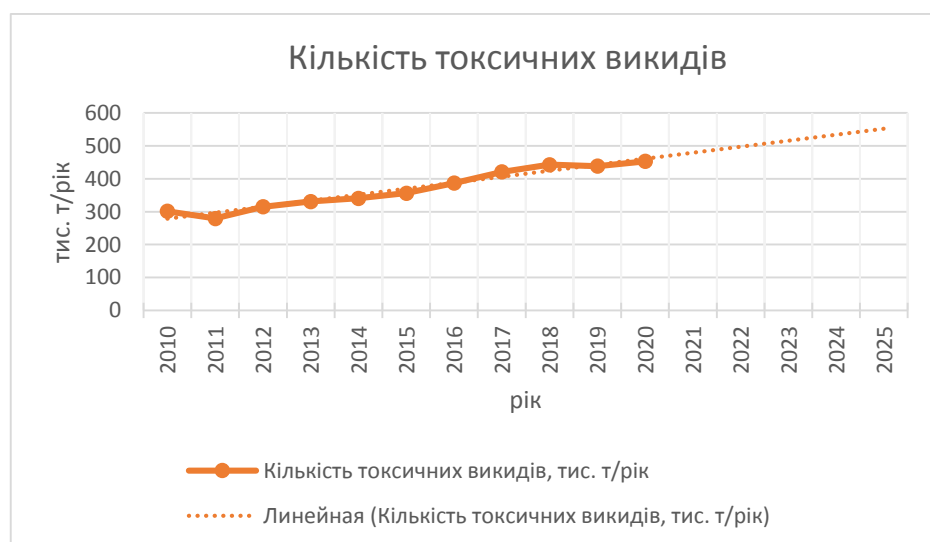


Рисунок 6.3 – Тенденція зміни забруднення атмосферного повітря від автотранспорту на 5 років вперед

Кількість викидів з 2010 по 2020 збільшується з кожним роком.

За даними викидів отримуємо прогноз даних за загальною кількістю викидів з 2020 по 2025 рік (Табл.6.2).

Таблиця 6.2 – Загальна кількість викидів з 2020 по 2025 рік

Рік	Кількість токсичних викидів, тис. т/рік
2020	435,1
2021	480
2022	500
2023	510
2024	530
2025	550

Щоб з'ясувати, скільки шкідливих речовин на рік дерева повинні поглинати, необхідно загальний викид розділити на середню величину вмісту речовин в насадженнях:

$$453000000/60=7550000 \text{ кг};$$

$$7549416,7-7550000=583,3 \text{ шт.}$$

Різниця між останніми викидом і необхідним для поглинання становить 583,3. Це загальна кількість дерев на розсаду в 2020 році.

Оскільки залежність лінійна ми пропонуємо висаджувати приблизно стільки ж дерев щороку (не менш). І проводити виміри для подальшого коригування розрахункової залежності. Тобто, 583 дерева в рік потрібно досаджувати до наявних насаджень, щоб компенсувати викид забруднюючих речовин.

Таблиця 6.3 – Кількість дерев для висаджування

Рік	Кількість токсичних викидів, тис. т/рік	Кількість дерев, шт.
2020	435,1	583
2021	480	1166
2022	500	1749
2023	510	2332
2024	530	2915
2025	550	3498

За загальними викидами з 2020-го по 2025 рік будуємо графік загальної кількості дерев, які будуть поглинати цей викид (Рис.6.4).



Рисунок 6.4 – Загальна кількість дерев для висаджування

З 2020 по 2025 рік ми досаджуємо загальну кількість дерев.

З усіх 583 дерев за відсотковий вмістом викидів найбільше необхідно тих, які йдуть на поглинання викиду оксиду вуглецю (Табл.6.4, Рис.6.5).

Таблиця 6.4 – Відсотковий вміст в загальній частці викидів за кожен рік

Склад викиду	CO	NO <sub>x</sub>	CnHm	SO <sub>2</sub>	Сажа
%	80	10	9	0,34	0,029
Кількість дерев, шт.	469	58	52	2	0,17



Рисунок 6.5 – Відсотковий вміст в загальній частці викидів за кожен рік

Із загальної кількості зелених насаджень (583 шт.) для зменшення викиди CO нам потрібно 469 дерев.

З метою зменшення забруднення атмосферного повітря рекомендують створення смуги зелених насаджень вздовж автодоріг, які мають важливе значення в очищенні міського повітря від пилу і газів. Щільна зелена стіна листяних дерев з підростом і чагарником в нижньому ярусі ізолює транспортний коридор, надає додаткову площу озеленення, особливо корисну в міських і промислових зонах.

Зелені насадження значно зменшують шкідливу концентрацію газів, які ширяють у повітрі. Так, концентрація окислів азоту, що викидаються промисловими підприємствами, знижується на відстані 1 км від місця викиду до 0,7 м/м<sup>3</sup> повітря, а при наявності зелених насаджень до 0,13 м/м<sup>3</sup> повітря.



Збагачення видового складу співтовариства відповідно призводить до поліпшення санітарно-гігієнічних і естетичних функцій. Багатовимірний аналіз дозволяє підвищити об'єктивність підбору асортименту на основі об'єднання видів за подібністю прояви естетичних якостей в однорідні кластери.

На основі комплексної оцінки стану зелених насаджень розроблені критерії підбору адаптованого асортименту з урахуванням його санітарно-гігієнічних і ландшафтно-естетичних достоїнств.

Для цілого ряду дерев і чагарників слід враховувати дані по найбільш прийнятному поєднанню, їх пристосуванню і конкуренції один з одним.

Повний набір комплекту повинен повністю поглинати всі викиди. Було підібрано 5 комплектів зелених насаджень, де кожна рослина поглинає певну забруднюючу речовину (Табл.6.5).

Таблиця 6.5 – Повний набір комплекту зелених насаджень для нейтралізації забруднюючих речовин від автотранспорту

Номер комплекту	Зміст викиду				
	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	SO <sub>2</sub>	Сажа + важкі метали
1	тополя	каштан	дуб	липа	клен
2	липа	дуб	клен	тополя	в'яз
3	в'яз	айтлант	липа	бирючина	каштан
4	каштан	дуб	клен	ясен	тополя
5	береза	липа	тополя	в'яз	ясен

З усіх можливих поєднань ці п'ять комплектів найоптимальніші.

Для того, щоб провести оціночний розрахунок кількості і вартості зелених насаджень для нейтралізації забруднюючих речовин від автотранспорту, нам необхідно розрахувати на яку суму у нас вийдуть комплекти (Табл.6.6).

Таблиця 6.6 – Середня вартість дерев

Назва дерев	Сума, грн
тополь	70
береза	70
в'яз	1450
липа	70
каштан	100
айтлант	90
дуб	90
ясен	60
горіх	70
клен	80
береза	70
бирючина	150

Для оціночного розрахунку нам необхідно знати: середню вартість дерева (табл.6.6), кількість дерев (табл.6.3) і відсоткове співвідношення (табл.6.4):

Для першого комплекту насаджень розрахунок має такий вигляд:

$$(70*469*0,8)+(100*58*0,1)+(90*52*0,09)+(70*2*0,0034)+(80*0,17*0,00029)=27265,68 \text{ грн.}$$

Для другого:

$$(70*469*0,8)+(90*58*0,1)+(80*52*0,09)+(70*2*0,0034)+(1450*0,17*0,00029)=27160,95 \text{ грн.}$$

Для третього:

$$(1450*469*0,8)+(90*58*0,1)+(70*52*0,09)+(150*2*0,0034)+(100*0,17*0,00029)=544890,6 \text{ грн.}$$

Для четвертого:

$$(100*469*0,8)+(90*58*0,1)+(80*52*0,09)+(60*2*0,0034)+(70*0,17*0,00029)=38416,81 \text{ грн.}$$

Для п'ятого:

$$(70*469*0,8)+(70*58*0,1)+(70*52*0,09)+(1450*2*0,0034)+(60*0,17*0,00029)=27007,46 \text{ грн.}$$

Будуємо графік залежності поєднань від вартості (Рис.6.6).

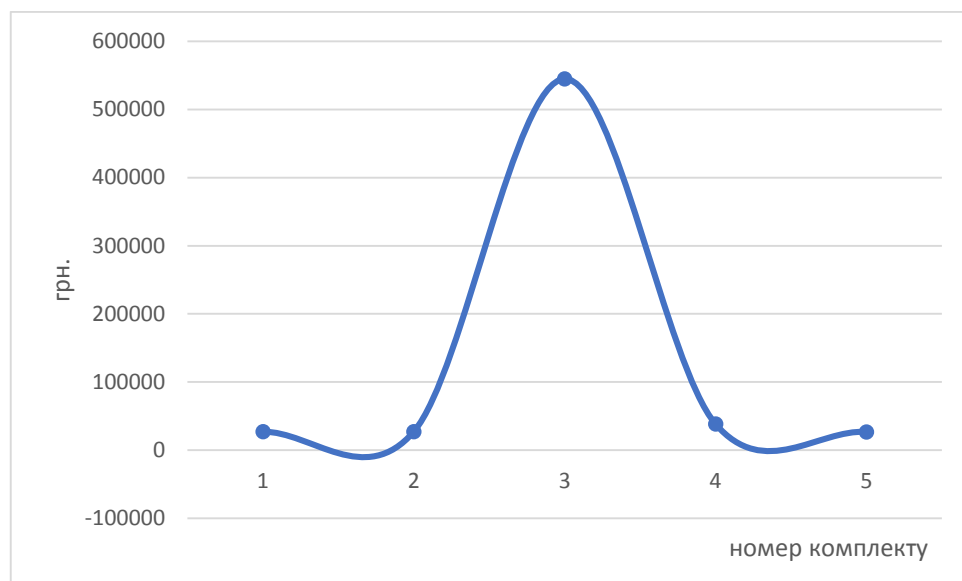


Рисунок 18 – Залежність зелених поєднань від вартості

Оціночний розрахунок кількості і вартості зелених насаджень для нейтралізації забруднюючих речовин від автотранспорту показав що найдорожчим вийде комплект під номером 3 (в'яз, айтлант, липа, бирючина, каштан). А мінімальної вартості комплекти під номером 5 (береза, липа, тополя, в'яз, ясен) та комплект під номером 2 (липа, дуб, клен, тополя, в'яз).

При реконструкції насаджень велике значення має розміщення рослин по відношенню один до одного. Взаємодія та взаємовплив рослин багато в чому сприяє розвитку тієї чи іншої композиції. На об'єктах озеленення в міських умовах вплив рослин один на одного в групах може носити різний характер. У надмірно ущільнених угрупованнях має місце механічне взаємодія рослин, що виявляється в пошкодженні гілок, нирок, листя близько розташованих один до одного. При щільному розміщенні рослин інтенсивно

йде процес конкуренції за вологу, елементи живлення, світло. Все це позначається на життєздатності конкуруючих видів рослин.

### 6.3 Висновки до розділу 6

Проведений аналіз тенденції зростання забруднення атмосферного повітря від автотранспорту показав, що використовувані в місті об'єкти озеленення неефективні в сучасних умовах, і потрібно оптимізація зелених насаджень, яка дозволить усунути виявлені недоліки.

Було отримано прогноз даних за загальною кількістю викидів з 2020 по 2025 рік. До 2025 року кількість викидів в атмосферне повітря від автотранспорту зросте до 550 тис. т/рік.

Визначили, що 583 дерева в рік потрібно досаджувати до наявних насаджень, щоб компенсувати викид забруднюючих речовин.

Побудували графік загальної кількості дерев, які будуть поглинати цей викид. І з'ясували, що з усіх 583 дерев за відсотковий вмістом викидів найбільше необхідно тих, які йдуть на поглинання викиду оксиду вуглецю (469 дерев).

Було підібрано 5 комплектів зелених насаджень, де кожна рослина поглинає певну забруднюючу речовину. Оціночний розрахунок кількості і вартості зелених насаджень для нейтралізації забруднюючих речовин від автотранспорту показав що найдорожчим вийде комплект під номером 3 (в'яз, айтлант, липа, бирючина, каштан). А мінімальної вартості комплекти під номером 5 (береза, липа, тополя, в'яз, ясен) та комплект під номером 2 (липа, дуб, клен, тополя, в'яз).

## ВИСНОВКИ

У данній дипломній роботі було розглянуто проблеми забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами та автомобільним транспортом м.Харкова для впровадження заходів озеленення з метою зниження негативної дії на навколишнє середовище. За результатами роботи можна сформулювати наступні висновки.

Розглянуто санітарно-гігієнічні функції зелених насаджень: зниження запиленості та загазованості повітря, газозахисна роль зелених насаджень, вітрозахисна роль зелених насаджень, оздоровчий вплив зелених насаджень, зелені насадження впливають на тепловий режим, вплив зелених насаджень на вологість повітря, іонізація повітря рослинами, значення зелених насаджень в боротьбі з шумом.

Проаналізовано матеріали спостережень за станом атмосферного повітря міста Харків за 5 останніх років та відзначили тенденцію до погіршення по діоксиду азоту, цинку.

Вивчено стан забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами в порівнянні з ГДК за 2019 рік. У 2019 році найбільш запиленим виявився район Іванівки (ПСЗ № 13, вул. Пашенківська. Середньорічна концентрація пилу в цьому районі  $0,22 \text{ мг/м}^3$ , що в 1,5 рази перевищувала.

Збільшилось забруднення пилом атмосферного повітря порівняно з 2018 роком в районі просп. Героїв Сталінграду (ПСЗ № 18). Максимальна концентрація перевищувала норму в 1,8 рази.

Була побудована тенденція зміни росту забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел. Аналіз динаміки вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за останні 5 років показав, що в Харкові спостерігається тенденція спаду рівня забруднення атмосфери. У цей період за рівнями забруднення атмосфери найбільш несприятливим роком був 2014 року, в свою чергу найбільш сприятливим роком був 2017 р. До 2025 року

викиди від стаціонарних джерел в м.Харкові зменшаться на 86% в порівнянні з 2014 роком.

Аналізуючи матеріали спостережень за станом атмосферного повітря міста Харків на 5 років вперед відзначаємо тенденцію до погіршення по діоксиду азоту, фенолу.

Проаналізовано динаміку викидів токсичних речовин автотранспортом Харкова з 2010 по 2020 р. Отримані дані показують, що в цілому по місту середня за рік концентрація деяких токсичних компонентів (CO, NO<sub>x</sub>, CnHm) перевищена в середньому в 2 рази. Було встановлено, що до 2025 року викиди від пересувних джерел будуть струнко збільшуватися.

Проведений аналіз тенденції зростання забруднення атмосферного повітря від автотранспорту показав, що використовувані в місті об'єкти озеленення неефективні в сучасних умовах, і потрібно оптимізація зелених насаджень, яка дозволить усунути виявлені недоліки.

Було отримано прогноз даних за загальною кількістю викидів з 2020 по 2025 рік. До 2025 року кількість викидів в атмосферне повітря від автотрансапорту зросте до 550 тис. т/рік.

Визначили, що 583 дерева в рік потрібно досаджувати до наявних насаджень, щоб компенсувати викид забруднюючих речовин.

Побудували графік загальної кількості дерев, які будуть поглинати цей викид. І з'ясували, що з усіх 583 дерев за відсотковий вмістом викидів найбільше необхідно тих, які йдуть на поглинання викиду оксиду вуглецю (469 дерев).

Було підібрано 5 комплектів зелених насаджень, де кожна рослина поглинає певну забруднюючу речовину. Оціночний розрахунок кількості і вартості зелених насаджень для нейтралізації забруднюючих речовин від автотранспорту показав що найдорожчим вийде комплект під номером 3 (в'яз, айтлант, липа, бирючина, каштан). А мінімальної вартості комплекти під номером 5 (береза, липа, тополя, в'яз, ясен) та комплект під номером 2 (липа, дуб, клен, тополя, в'яз).

## ПЕРЕЛИК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Класифікація озеленення територій. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.glossary.ua>.
2. Загальні принципи озеленення міста. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bibliotekar.ua>.
3. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць / В.П. Кучерявий. — Львів: Світ, 2005. — 456 с.
4. Боговая И.О., Теодоронский В.С. Озеленение населенных мест. – М.: Агропромиздат, 19. – 239с.
5. Хотунцев, Ю.Л. Экология экологическая безопасность: учебн. пособие для высш. пед. учеб. заведений. – 2-е изд., перераб. – М.: Издательский центр Академия, 2004. – 480 с.
6. Всесвітня організація охорони здоров'я. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.who.int/ru/news/item/25-03-2014-7-million-premature-deaths-annually-linked-to-air-pollution>
7. Грунти Харківщини. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uznaem-kak.ru/pochva-xarkovshhiny>.
8. Стан навколишнього природного середовища в м.Харкові та Харківській області. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kharkivoda.gov.ua/ru/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi>.
9. Рівень забруднення атмосферного повітря в м.Харкові. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.saveecobot.com/ru/maps/kharkiv>.
10. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2019 році. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1006/100511/Attaches/regionalna\\_dopovid\\_2019.pdf](https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1006/100511/Attaches/regionalna_dopovid_2019.pdf)

11. Екологічний стан Харківської області. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://recreation.at.ua/index/ekologichnij\\_stan\\_kharkivskoji\\_oblasti](https://recreation.at.ua/index/ekologichnij_stan_kharkivskoji_oblasti).
12. Максименко Н. В. , Різник К. Ю., Александрова А. С. Структура і динаміка забруднення атмосферного повітря Харківської області // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. № 3-4, 2014. С. 81-94.
13. Максименко Н. В., Пересадько В. А., Титенко А. В., Кулик М. И. Оцінка атмосферного забруднення, як складова ландшафтно-екологічного планування для прийняття рішень у природоохоронному менеджменті Харківської області // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, № 1147. Серія «Екологія», вип. 12 – 2015. С. 47 -57.
14. Екологічний паспорт Харківської області, затв. Департаментом екології та природних ресурсів Харківської області державної адміністрації, 2019 р. URL: [http://ecodepart.kh.gov.ua/images/doc/Ekologichny\\_pasport\\_Kharkivskoyi\\_oblasti\\_za\\_2019.docx](http://ecodepart.kh.gov.ua/images/doc/Ekologichny_pasport_Kharkivskoyi_oblasti_za_2019.docx).
15. Харківський регіональний центр з гідрометеорології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kharkiv.meteo.gov.ua/monitoring>.
16. Мудрецов А. Ф.. Управление промышленностью и охрана окружающей среды. [Текст] / Мудрецов А. Ф. Моткин Г. А М., «Знание», 1989. 64 с.
17. Музалевский А.А., Яйли Е.А. Комплексная оценка геоэкологической обстановки в крупных городах и промышленных зонах // Уч. зап. РГГМУ, 2006, № 3, с. 98-109.
18. Аксенов, И.Я. Транспорт и охрана окружающей среды. [Текст] / И.Я. Аксенов, В. И. Аксенов – М.: Транспорт, 1986. – 176с.
19. Гильборг, Р.Г. География родного края. Харьковская область. [Текст] / Р.Г. Гильборг – Х.: Каравелла, 1999. – 304 с.
20. Говорун, А. Т., Транспорт і навколишнє середовище [Текст] / А. Т. Говорун, В. Ф. Скорченко, М. М Худолій– К.: Урожай, 1992. – 144 с.



21. Гутаревич, Ю.Ф. Охрана окружающей среды от загрязнений выбросами двигателей. [Текст] / Ю.Ф. Гутаревич, Ю.Ф. – К.: Урожай, 1989. – 157 с.
22. Гутаревич, Ю.Ф., / Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник 2-ге вид., перероблене та доповнене. [Текст] / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов та ін.. – К.: Арістей, 2008. –296 с
23. Гостев В. Ф., Юскевич Н. Н. Проективання садів і парків. – М.: Стройиздат, 1991. 2. Лунц Л. Б. Міське зелене будівництво. – М.: Стройиздат, 1974. 3. Горохів Ст. А. Міське зелене будівництво. – М.: Стройиздат, 1991.
24. Благоустрій території: Державні будівельні норми України (ДБН Б.2.2- 5:2011). – Київ, 2012 .
25. Насадження і забруднення атмосфери. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://landscape.totalarch.com/planting\\_pollution\\_atmosphere](http://landscape.totalarch.com/planting_pollution_atmosphere).
26. Норми посадки дерев і чагарників міських зелених насаджень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gosthelp.ru/text/Normyposadkiderevevikusta.html>.