

ШИФР: «NO₂ + CO»

НАУКОВА РОБОТА

**на тему: «Аналіз забруднення окремих районів м. Одеса діоксидом азоту
і оксидом вуглецю»**

2019

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 3 |
| 1 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЦІОНАРНОЇ МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ АТМОСФЕРИ М. ОДЕСА | 4 |
| 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЯКОСТІ ПОВІТРЯ VAISALA AQT420 | 9 |
| 3 ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ | 11 |
| 3.1 Діоксид азоту | 15 |
| 3.2 Оксид вуглецю | 19 |
| ВИСНОВКИ | 23 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ | 25 |

ВСТУП

В наш час проблема забруднення атмосферного повітря в багатьох містах України через значний вплив пересувних джерел забруднення і, в першу чергу, автомобільного транспорту. До таких міст відноситься і м. Одеса, в якому внесок автотранспорту у формування загального рівня забруднення повітряного басейну складає до 80 % і більше. Тому оцінка і аналіз рівня забруднення атмосферного повітря великих промислових регіонів є необхідною і актуальною задачею.

Метою наукової роботи є оцінка рівня забруднення атмосферного повітря окремих районів м. Одеса діоксидом азоту і оксидом вуглецю.

Об'єктом дослідження є якість атмосферного повітря, предметом дослідження – рівень забруднення атмосферного повітря м. Одеса.

В якості вихідних даних в роботі використані матеріали літературних джерел інформації, а також дані безперервних спостережень за якістю атмосферного повітря на окремих територіях м. Одеса.

При виконанні роботи були поставлені такі завдання:

- проаналізувати систему моніторингу атмосферного повітря м. Одеса;
- надати характеристику пункту спостережень на території ОДЕКУ;
- виконати оцінку і аналіз рівня забруднення атмосферного повітря окремих територій м. Одеса діоксидом азоту і оксидом вуглецю.

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що оцінка рівня забруднення атмосферного повітря за вмістом окремих домішок виконана в районі м. Одеса, де єдиним джерелом забруднення є лише автомобільний транспорт.

За результатами дослідження опубліковано тези доповідей на VII Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (ХНУ ім. В.Н. Каразіна, листопад 2019 р.).

1 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЦІОНАРНОЇ МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ АТМОСФЕРИ М. ОДЕСА

Отримання систематичної інформації про вміст забруднюючих речовин (ЗР) у повітряному басейні у містах і населених пунктах України здійснюється за допомогою стаціонарної мережі спостережень.

В м. Одеса організація мережі спостережень за забрудненням атмосфери почалася в 1974 р., а в 1975 р. були встановлені і введені в дію 7 стаціонарних пунктів типу «Пост-1». На рис. 1.1 наведено карту-схему розташування пунктів спостереження за рівнем забруднення атмосфери м. Одеса.

Як видно з рис. 1.1, найбільша кількість пунктів розташована в центральній частині міста, і зовсім відсутні вимірювання в житлових масивах Таїрова і Котовського. Слід зазначити, що основний промисловий майданчик м. Одеса розташований до півночі і в північно-західному напрямку від центра (район Пересипу і Слободки). Навпаки, у південному і південно-східному районах Одеси джерела промислового забруднення атмосфери практично відсутні. Тут переважають неорганізовані викиди, пов'язані, в першу чергу, з автотранспортом [1].

Дано стисло характеристику розташування всіх пунктів спостереження міста.

Пункт № 8 розташований на Французькому бульварі на території гідрометеорологічного центру Чорного й Азовського морів. Це прибережна курортна зона міста, де крім окремих невеликих котелень і незначної кількості автотранспорту практично відсутні джерела забруднення атмосфери.

У листопаді 1981 р. в промисловій зоні міста (вул. Чорноморського Козацтва) був відкритий пункт № 10, який знаходиться поруч з великою транспортною магістраллю. З північної та південної сторони від нього

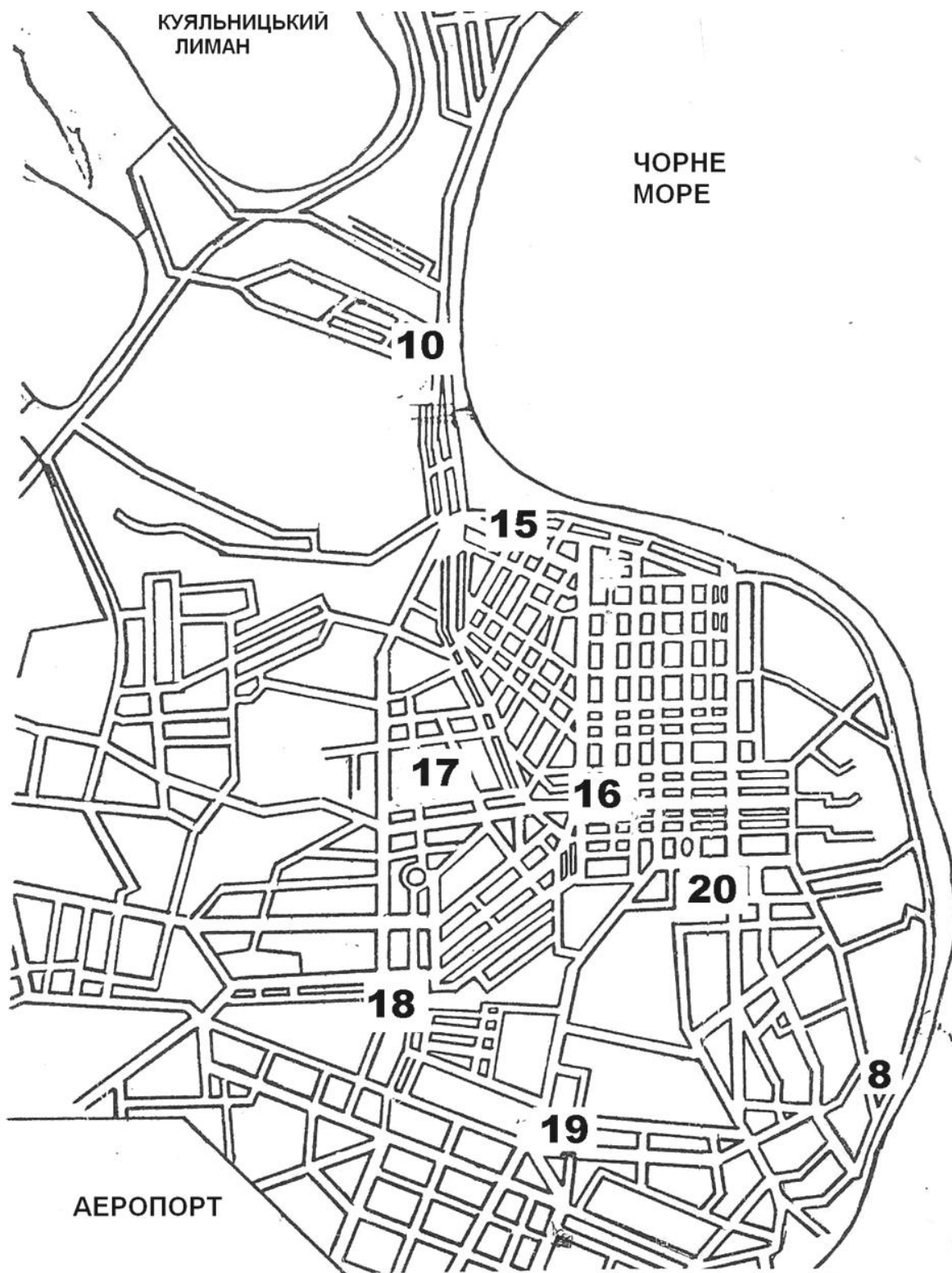


Рис. 1.1 – Карта-схема розташування пунктів спостережень по території м. Одеса.

розташовані досить потужні промислові підприємства міста [1].

Пункт № 15 знаходиться також у північній частині від центра міста (херсонський сквер), але ближче до промислової зони. На північ від нього також розташовані великі промислові підприємства.

У центрі міста був встановлений пункт № 16. У жовтні 1981 р. він був перенесений на Олександрівський проспект – кут вул. Велика Арнаутська, що у даний час також є великою транспортною артерією міста.

Пункт № 17 розташували на правому крутому схилі водяної балки. З вересня 1981 р. він був перенесений і встановлений безпосередньо на території автовокзалу міста. У цьому районі знаходяться житлові квартали, а на південь і захід від нього знаходиться значна кількість промислових підприємств. Поблизу розташовані вул. Балківська, Разумовська, Бугайовська, які характеризуються інтенсивним рухом вантажного автотранспорту.

Пункт № 18 був розміщений на захід від центральної частини міста у його промисловій зоні у безпосередній близькості від залізничної станції Одеса-Товарна. У грудні 1981 р. він перенесений на вул. Балківську – одну з головних транспортних магістралей міста.

На перехресті вул. Люстдорфська дорога й Адміральського проспекту встановлений пункт № 19, що у грудні 1981 р. був перенесений на іншу сторону Люстдорфської дороги на кілька десятків метрів далі від проїжджої частини. Автомагістралі, поблизу яких розташований цей пункт спостережень, з'єднують місто з його південною і південно-західною частиною, а також з Чорноморськом, і відрізняються великою інтенсивністю вантажного потоку. У північно-західному напрямку від нього знаходиться декілька промислових підприємств [1].

Окремо необхідно відзначити місце розташування пункту № 20, що знаходиться на перетині Італійського бульвару і вул. Канатної. Це район житлових кварталів і транспортної розв'язки з інтенсивним рухом, особливо в «годину пік». Пост встановлений в січні 1982 р. У південно-західному

напрямку від нього знаходяться залізнична станція Одеса-Головна, ряд заводів: канатний, консервний, рибний і олієжиркомбінат [1].

Так, на даний час на території міста функціонують вісім стаціонарних пунктів спостережень. Усі вони відповідають вимогам до мережі спостережень за забрудненням атмосфери.

На кожному пункті спостережень щодня, крім недільних і святкових днів, проводиться відбір проб повітря і визначення концентрацій широкого переліку інгредієнтів. Одночасно проводяться спостереження за метеорологічними параметрами, а саме температура повітря, напрямок і швидкість вітру, відносна вологість і атмосферні явища.

Одеська ГМО здійснює два рази на добу аерологічне зондування атмосфери, в результаті чого визначаються температура повітря, напрямок і швидкість вітру на різних рівнях, межі інверсій, а також їхня потужність і інтенсивність [1].

Також, спостереження за якістю атмосферного повітря м. Одеса періодично виконуються муніципальною екологічною пересувною лабораторією комунального підприємства «Муніципальний центр екологічної безпеки», яка підпорядковується Департаменту екології та розвитку рекреаційних зон Одеської міської ради. Спостереження здійснюються у затверджених точках контролю за восьма інгредієнтами: діоксид азоту, оксид вуглецю, озон, аміак, пил, сірководень, діоксид сірки і сума вуглеводнів [2].

В Одеському державному екологічному університеті (ОДЕКУ) з травня 2019 р. за адресою вул. Львівська, 15 (рис. 1.2) проводяться безперервні спостереження за окремими показниками якості атмосферного повітря і метеопараметрами з використанням перетворювача якості повітря (Air Quality Transmitter) AQT420 фірми Vaisala Oyj (Фінляндська Республіка), який придбано ОДЕКУ в 2018 р. за міжнародним проектом Erasmus+ 561975-EPP-1-2015-1-FI-EPPKA2-SBHE-JP (ECOIMPACT) (<http://e-impact.net/uk/>). Результати вимірювань представляються у вигляді графіку зміни бідь-якого

параметру, а також формуються як архівні файли даних. У перелік забруднюючих речовин (ЗР), які визначаються за допомогою вказаного приладу, в т.ч. входять діоксид азоту (NO_2) і оксид вуглецю (CO).



Рис. 1.2 – Розташування стаціонарного пункту спостережень ОДЕКУ з встановленим приладом AQT420 [3].

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЯКОСТІ ПОВІТРЯ VAISALA AQT420

Перетворювач якості повітря Vaisala AQT420 (рис. 2.1) вимірює забруднення атмосферного повітря. Прилад належить до серії AQT400, яка складається з двох продуктів – AQT420 та AQT410 [4].



Рис. 2.1 – Перетворювач якості повітря AQT420 [3].

Продуктивність вимірювань приладів серії AQT400 заснована на запатентованих фірмою Vaisala Oyj передових алгоритмах, які дозволяють проводити вимірювання частин на мільярд (ppb) за доступною ціною за допомогою електрохімічних датчиків. Алгоритми компенсують вплив умов навколишнього середовища та старіння на сенсорні елементи й усувають необхідність в дорогому обладнанні для відбору проб газу і технічного обслуговування [3].

Серія AQT400 спеціально розроблена для мереж моніторингу якості повітря в міських районах, дорожніх мережах або навколо промислових

майданчиків і транспортних вузлів. Завдяки невеликій вазі і компактним розмірам він ідеально підходить для розгортання навіть у великих мережах якості повітря.

Доступні вимірювання залежать від варіанту продукту і конфігурації. Параметри, що вимірюються, налаштовуються на заводі виробника. При ввімкненому перетворювачі якості повітря він безперервно проводить вимірювання незалежно від того, як часто вимірювання відправляються в базу даних або роздруковуються з послідовного порту. Вимірювання лазерним лічильником часток засновані на визначенні кількості частинок, відібраних і усереднених за період 60 с, але інтервал вимірювання за замовчуванням становить 10 хв. (табл. 2.1 – 2.2) [3].

Таблиця 2.1 – Характеристики вимірювань приладом AQT420 [3]

| Показник | Одиниця виміру | Інтервал вимірювання | Вимірювання на виході |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------|--|
| Діоксид азоту (NO_2) | ppm/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 1 хв. | щохвилинне середнє |
| Діоксид сірки (SO_2) | ppm/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | |
| Оксид вуглецю (CO) | ppm/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | |
| Озон (O_3) | ppm/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | |
| Тверді частинки $PM_{2.5}$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 10 хв. | щохвилинне середнє (за останню хвилину 10-хвилинного інтервалу) |
| Тверді частинки PM_{10} | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | |
| Температура повітря | $^{\circ}\text{C} / ^{\circ}\text{F}$ | 1 хв. | щохвилинне середнє |
| Вологість повітря | % RH | | |
| Атмосферний тиск | mbar (hPa) | | |

Після включення AQT420 прилад має стабілізуватися протягом не менше 24 год. (стабілізаційний період або період прогрівання) перш, ніж

Таблиця 2.2 – Перерахунок з ppb в $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (згідно з [4])

| Газ | Коефіцієнт конверсії (перерахунковий коефіцієнт) ¹⁾ |
|---------------|--|
| NO_2 | 1 ppb = 1,880 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| SO_2 | 1 ppb = 2,620 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| CO | 1 ppb = 1,145 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| O_3 | 1 ppb = 2,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

Примітка: ¹⁾ при атмосферному тиску навколишнього середовища в 1 атмосферу і температурі +25 °C (або 77 °F); 1 ppb (частин на мільярд) дорівнює 0,001 ppm (частин на мільйон); « $\mu\text{g}/\text{m}^3$ » відповідає «мкг/м³».

результати вимірювань можуть бути використані. Для забезпечення оптимальної точності вимірювань Vaisala рекомендує 48-годинний період стабілізації. Під час стабілізаційного періоду прилад AQT420 проводить вимірювання, але вони позначені як недійсні [3].

Переглядати дані вимірювань і змінювати налаштування приладу AQT420 можна через послідовний інтерфейс RS-232. Даний інтерфейс використовується в основному для технічного обслуговування.

Для підключення AQT420 до комп'ютера Vaisala рекомендує використовувати комплект сервісного кабелю та інструмент графічного інтерфейсу користувача – програма AQ Tool.

Експортувати дані фактичних вимірювань можна у форматі CSV, використовуючи програму AQ Tool, яка отримує ці дані з бази даних. Для експорту даних підключення до AQT420 не потрібно [3].

Приклади представлення результатів вимірювань у графічному і табличному вигляді наведені на рис. 2.2 – 2.3.

Для автоматизованого розрахунку основних характеристик та індексу забруднення атмосфери м. Одеса за даними вимірювань ОДЕКУ приладом AQT420 рекомендується комп'ютерне програмне забезпечення, яке розроблене фахівцями НЕЦ МНС ОДЕКУ. Для підготовки комп'ютерного програмного забезпечення використано програму Microsoft Excel, за допомогою якої створені файли-шаблони, де здійснюються креслення

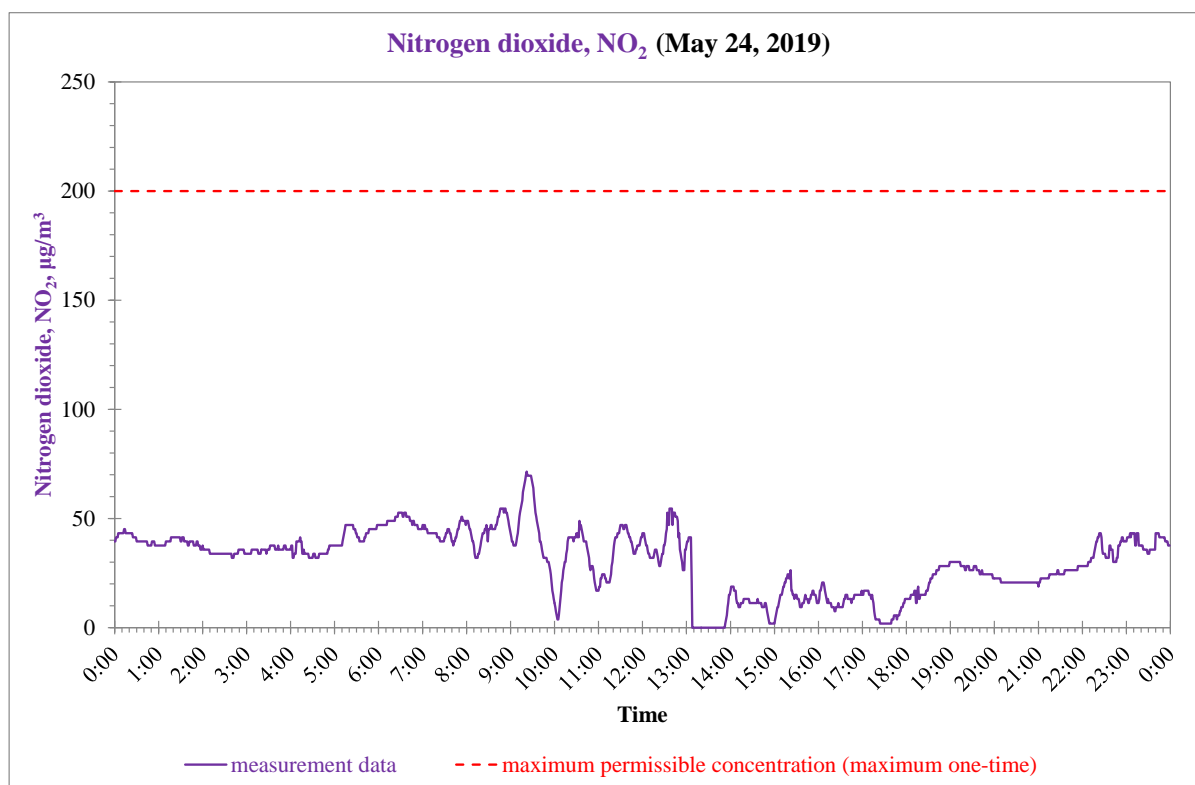


Рис. 2.2 – Результати вимірювань приладом AQТ420 (м. Одеса, ОДЕКУ) щохвилинних концентрацій NO_2 ($\mu g/m^3$), 24.05.2019 р. [3].

графіків і необхідні розрахунки основних характеристик та індексу забруднення атмосферного повітря [3].

Рис. 2.3 – Узагальнені за добу
приладом AQT420 (м. Одеса, ОДЕКУ) [3].

(24.05.2019 р.) результати вимірювань

| Показник | Клас небезпеки* | Найменше за добу значення | Найбільше за добу значення | ГДКм.р.* (максимальні разові) | Індекс забруднення атмосфери (ІЗА), $I_{м.р.}$ | Середньодобове значення | ГДКс.д.* (середньодобові) | Індекс забруднення атмосфери (ІЗА), $I_{с.д.}$ |
|---|--------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------|------------------------------|---|
| Азоту діоксид, NO ₂ , мкг/м ³ | 3 | 0,00 | 71,44 | 200 | 0,00 | 30,61 | 40 | 0,77 |
| Двоокис сірки, SO ₂ , мкг/м ³ | 3 | 0,00 | 70,74 | 500 | 0,00 | 21,73 | 50 | 0,43 |
| Вуглецю оксид, CO, мкг/м ³ | 4 | 104,20 | 483,19 | 5000 | 0,25 | 162,08 | 3000 | 0,07 |
| Озон, O ₃ , мкг/м ³ | 1 | 0,00 | 92,00 | 160 | 0,00 | 31,86 | 30 | 1,11 |
| Пил (PM10), мкг/м ³ | 3 | 3,00 | 28,10 | 500 | 0,11 | 12,90 | 150 | 0,09 |
| Пил (PM2.5), мкг/м ³ | - | 0,60 | 4,00 | - | - | 1,43 | - | - |
| Температура повітря, °C | - | 16,8 | 23,8 | - | - | 20,2 | - | - |
| Вологість повітря, % | - | 62,9 | 86,3 | - | - | 76,1 | - | - |
| Атмосферний тиск, гПа | - | 1006,0 | 1008,1 | - | - | 1007,1 | - | - |
| Комплексний ІЗА (КІЗА), I_5 | - | - | - | - | 0,4 | - | - | 2,5 |
| Стан атмосфери | - | - | - | - | Чиста | - | - | Чиста |

Примітка: * згідно з «Гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць», затверджених т.в.о. головного державного санітарного лікаря України 03.03.2015 р.

3 ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Як зазначено вище, на посту спостережень, розміщеному на території ОДЕКУ, з травня 2019 р. виконуються регулярні спостереження за якістю атмосферного повітря і окремими метеопараметрами. Оскільки поблизу вказаного пункту спостережень відсутні будь-які промислові джерела викидів ЗР, переважаючими джерелами викидів в даному районі є автомобільний транспорт. На рис. 3.1 наведено фрагмент карти вул. Львівської з позначенням місця розташування пункту спостережень.

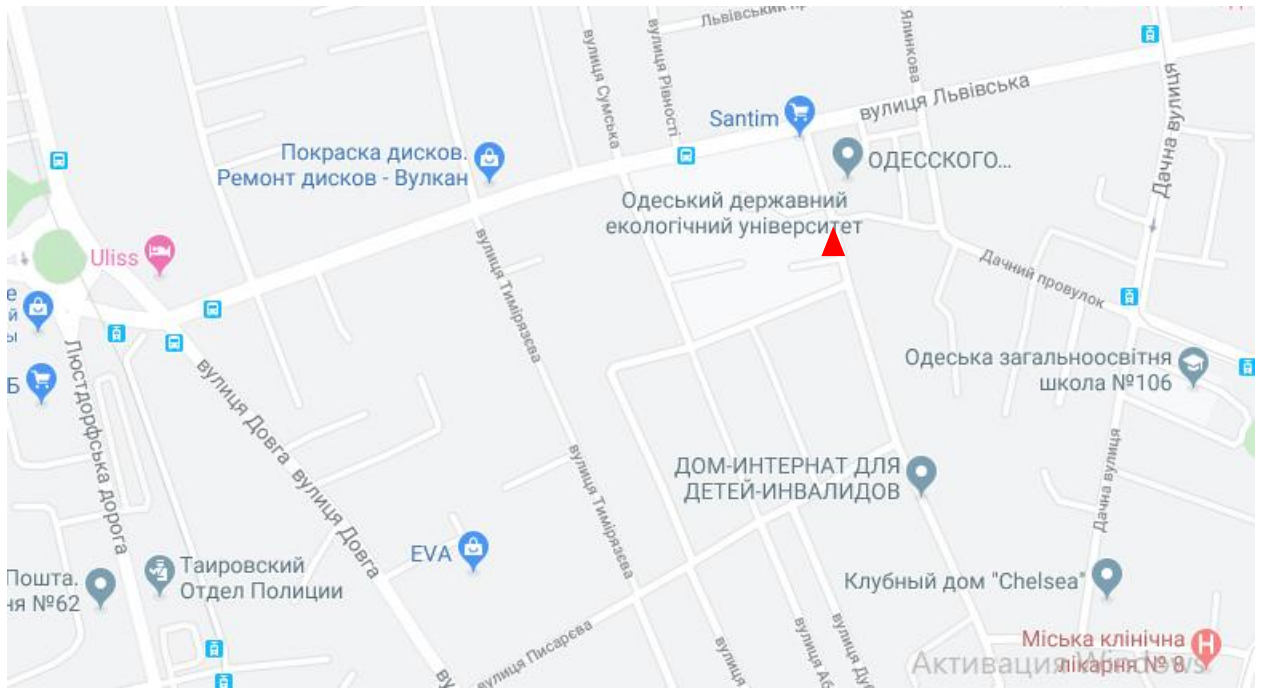


Рис. 3.1 – Місце розташування пункту спостережень на території ОДЕКУ [5].

Територія ОДЕКУ знаходиться у безпосередній близькості з узбережжям Чорного моря. Поблизу розташовані багатоквартирний дім, ЗОШ № 106, міська клінічна лікарня № 8, дім-інтернат для дітей-інвалідів, декілька магазинів і кафе. По вул. Львівській проходить маршрут міського маршрутного таксі № 185, а в літній період ще й двох маршрутних таксі № 142 і 197К, які обслуговують туристів і відпочиваючих для забезпечення їх

доставки на міські пляжі. Тобто даний район характеризується інтенсивним транспортним потоком.

З урахуванням вище викладеного нами було зроблено спробу виконати оцінку рівня забруднення атмосферного повітря в районі розташування пункту спостережень на території ОДЕКУ двома ЗР, головними джерелами забруднення яких є автотранспорт: діоксидом азоту і оксидом вуглецю.

3.1 Діоксид азоту

У роботі [6] було надано оцінку забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту у літній період.

Як зазначено вище, спостереження проводяться в безперервному режимі. Проте нами було обрано для аналізу терміни у нічний (1:00 – 3:15 год.), ранковий (7:00 – 9:15 год.), денний (13:00 – 15:15 год.) і вечірній (19:00 – 21:15 год.) періоди. Дані були осереднені з кроком 1 хв. Порівняння проводилось з $ГДКсд$, а також розрахованою середньосезонною концентрацією ($q_{сер.сез.}$) згідно [7].

Було проведено аналіз динаміки зміни концентрацій діоксиду азоту в літній і осінній період (рис. 3.2 – 3.3).

Як видно з рис. 3.2, максимальні концентрації відзначались у липні і серпні. У більшості випадків отримані значення перевищують і $ГДКсд$, і $q_{сер.сез.}$. Також слід відзначити, що більш високий рівень забруднення відзначався у денні і вечірні часи. На протязі кожного місяця підвищені рівні забруднення відзначалися у другій декаді червня, першій і третій декадах липня, а також другій половині серпня.

В осінній період (рис. 3.3) відзначається незначне зменшення рівня забруднення атмосфери діоксидом азоту, особливо у жовтні – листопаді. Перевищення $ГДКсд$ і $q_{сер.сез.}$ відзначаються в середньому у 50 % випадків у

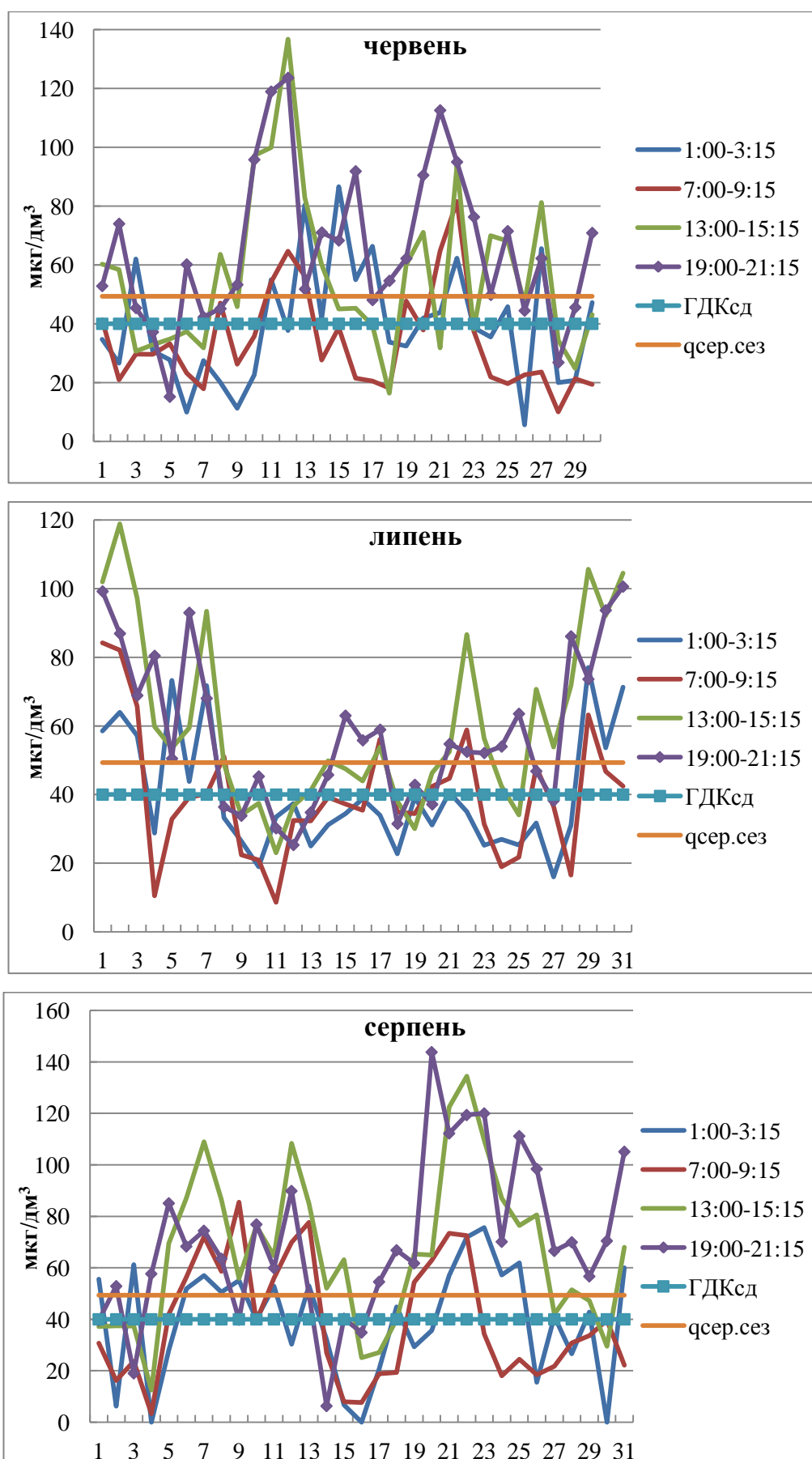


Рис. 3.2 – Динаміка зміни концентрацій NO_2 в літній період 2019 р.

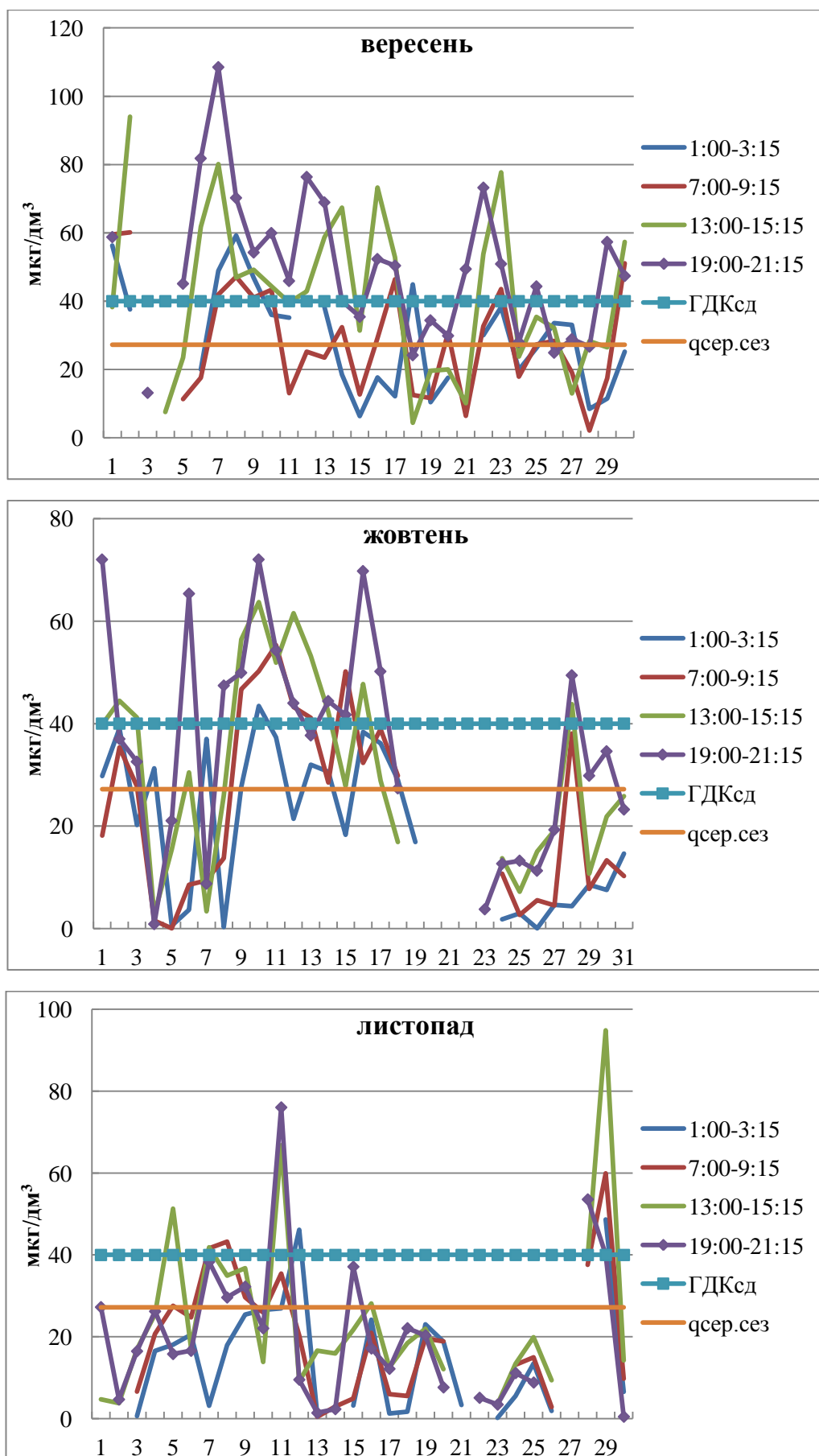


Рис. 3.3 – Динаміка зміни концентрацій NO_2 в осінній період 2019 р.

вересні і жовтні. У листопаді це одиничні випадки, проте відзначається різке зростання концентрацій наприкінці місяця (28 – 29 листопада). Також слід відзначити, що перевищення $ГДКсд$ відзначаються у денні і вечірні часи спостережень. Зменшення вмісту діоксиду азоту в осінній період є закономірним, оскільки зменшився транспортний потік, в т.ч. і за рахунок зменшення перевезень відпочиваючих на міські пляжі.

Нами було розраховано індекс забруднення атмосфери ($IЗА$) атмосферного повітря діоксидом азоту згідно методики, наведеної у роботі [8]. Результати розрахунку наведені на рис. 3.4.

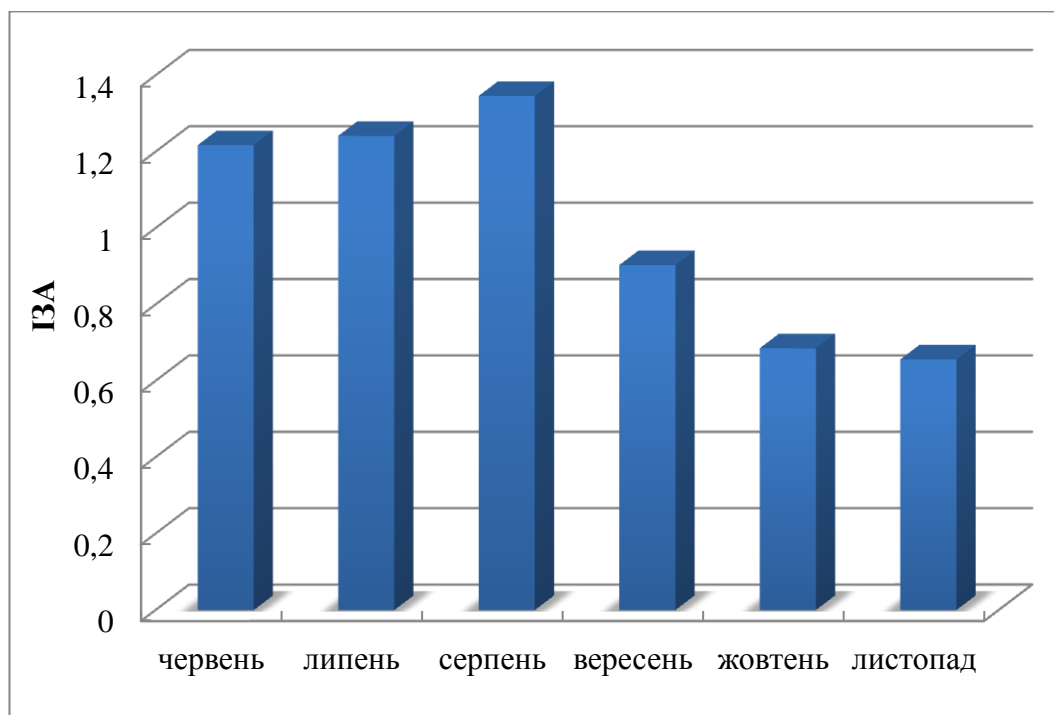


Рис. 3.4 – Значення $IЗА$ діоксидом азоту (пункт спостережень ОДЕКУ, 2019 р.).

Як видно з наведеного рисунку, в літній період якість атмосферного повітря не відповідала вимогам. Максимум забруднення відзначався у серпні. З вересня рівень забруднення суттєво зменшився і відповідав вимогам якості атмосферного повітря.

3.2 Оксид вуглецю

Аналогічно схемі розрахунків, представленої у п. 3.1, були виконані розрахунки і для вмісту оксиду вуглецю. На рис. 3.5 – 3.6 наведено динаміку зміни концентрацій оксиду вуглецю в літній і осінній періоди.

Аналіз рис. 3.5 показує, що максимальні концентрації оксиду вуглецю відзначались у вечірні та нічні часи, мінімальні – у денні часи. Значні і постійні перевищення $q_{сер.сез}$ відзначались у червні і серпні. На окремих діаграмах не наводились лінії $ГДК_{сод}$, оскільки концентрації біли значно нижче. Окремі максимуми у липні і серпні в 2 рази перевищували відповідні у червні.

З рис. 3.6 видно, що в осінній період відзначається деяке підвищення загального рівня забруднення оксидом вуглецю, особливо у вересні. Максимальні концентрації, як і влітку, відзначались у вечірні і нічні часи. Відзначено декілька екстремумів у жовтні і листопаді. На наш погляд вони не відображають добовий хід концентрацій оксиду вуглецю. Можливо це обумовлено деякими порушеннями у роботі обладнання.

Також слід зазначити, що вміст оксиду вуглецю за наявними даними на два порядки нижче за даними спостережень на мережі пунктів по місту.

Було розраховано $ІЗА$ оксидом вуглецю (рис. 3.7). З рисунку видно, що рівень забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю в літньо-осінній період суттєво збільшився. Проте $ІЗА$ не перевищує 1, тобто атмосфера умовно чиста.

Аналіз офіційних даних щодо рівня забруднення атмосферного повітря по місту в цілому (аналітичні довідки департаменту екології і природних ресурсів ОДА) [9] показав наступне:

- у червні максимальні перевищення $ГДК$ спостерігалися по оксиду вуглецю (2,8 $ГДК$) і діоксиду азоту (0,6 $ГДК$) в районі автовокзалу (пункт № 17);

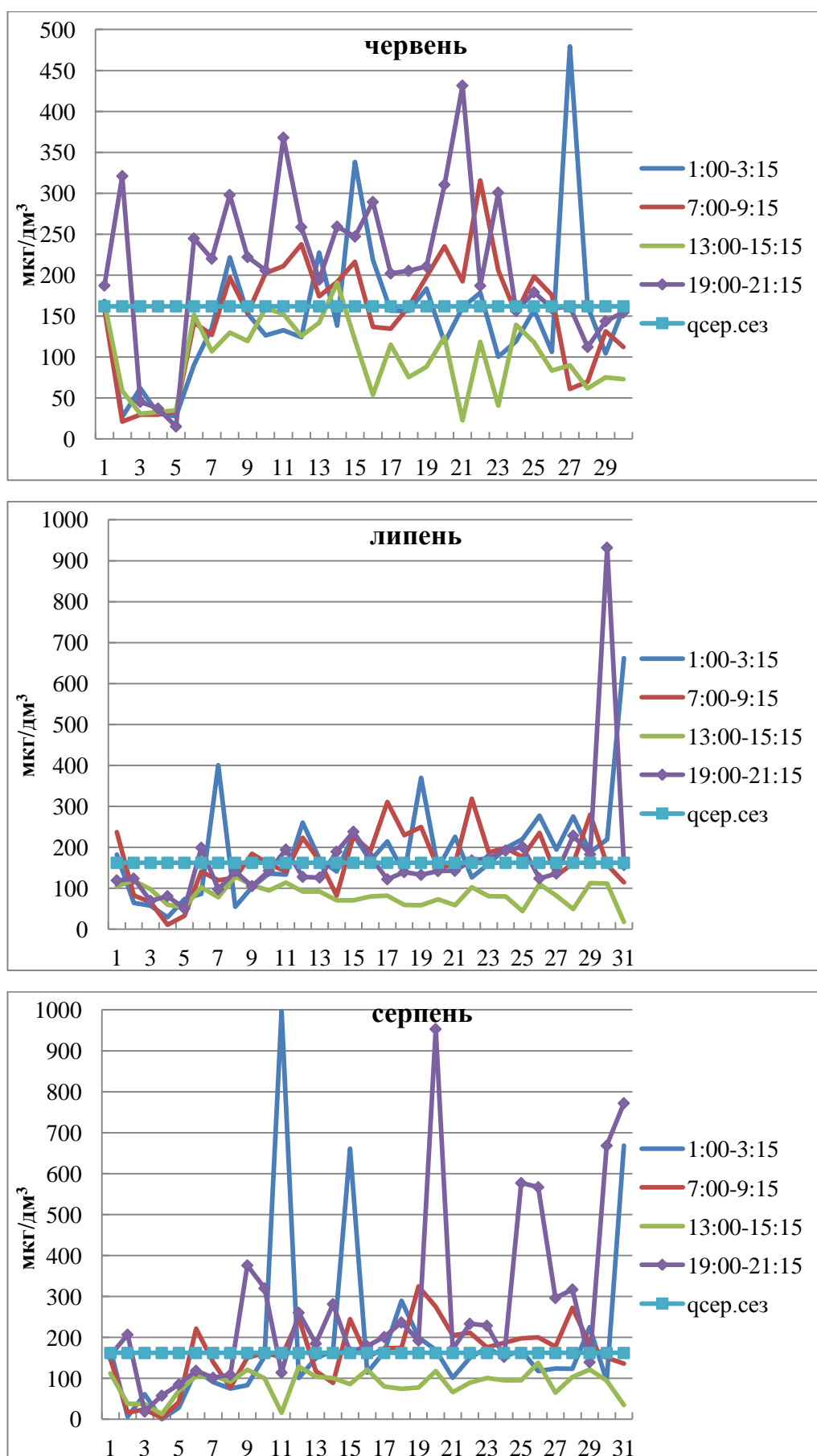


Рис. 3.5 – Динаміка зміни концентрацій CO в літній період 2019 р.

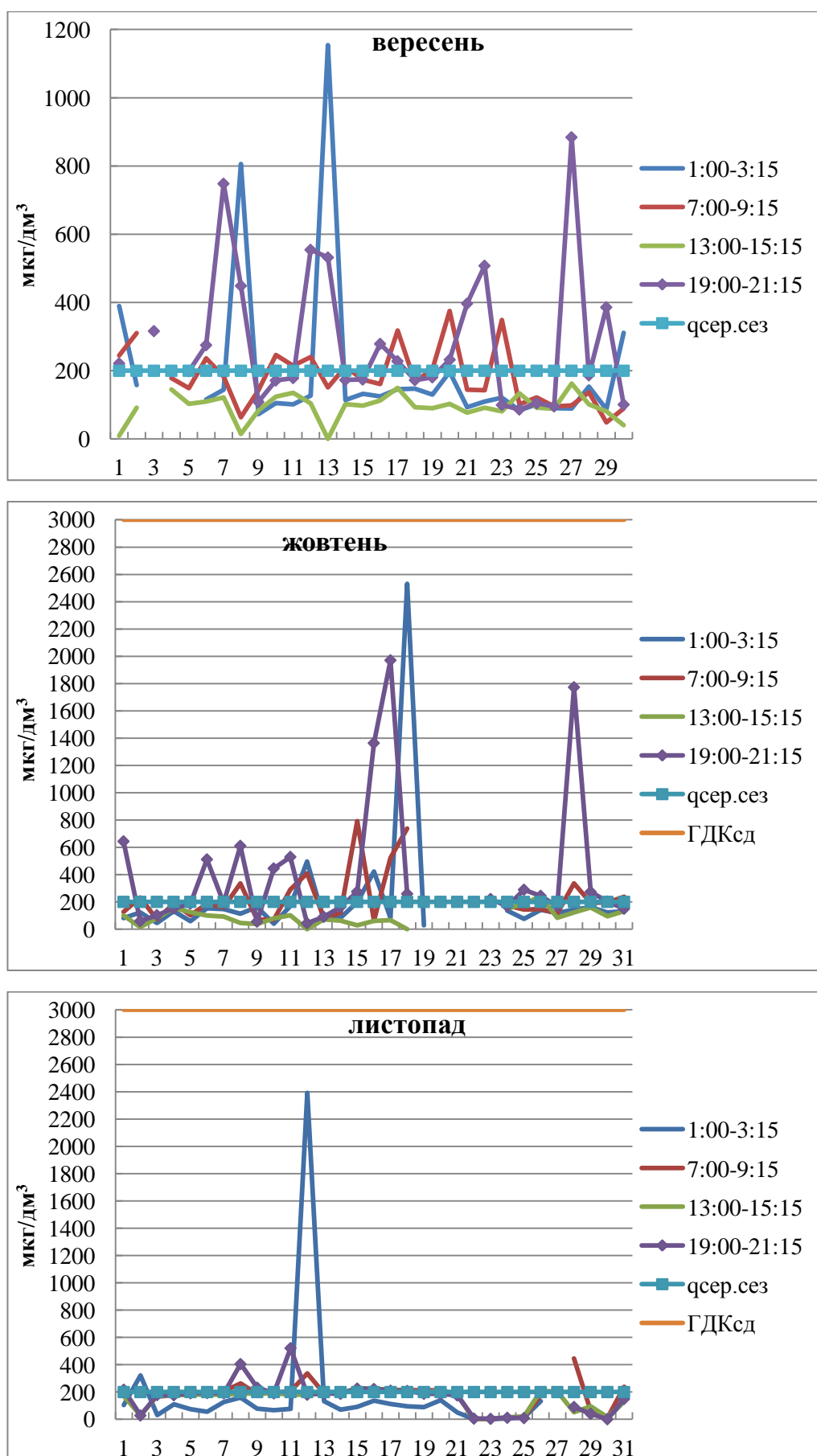


Рис. 3.6 – Динаміка зміни концентрацій CO в осінній період 2019 р.

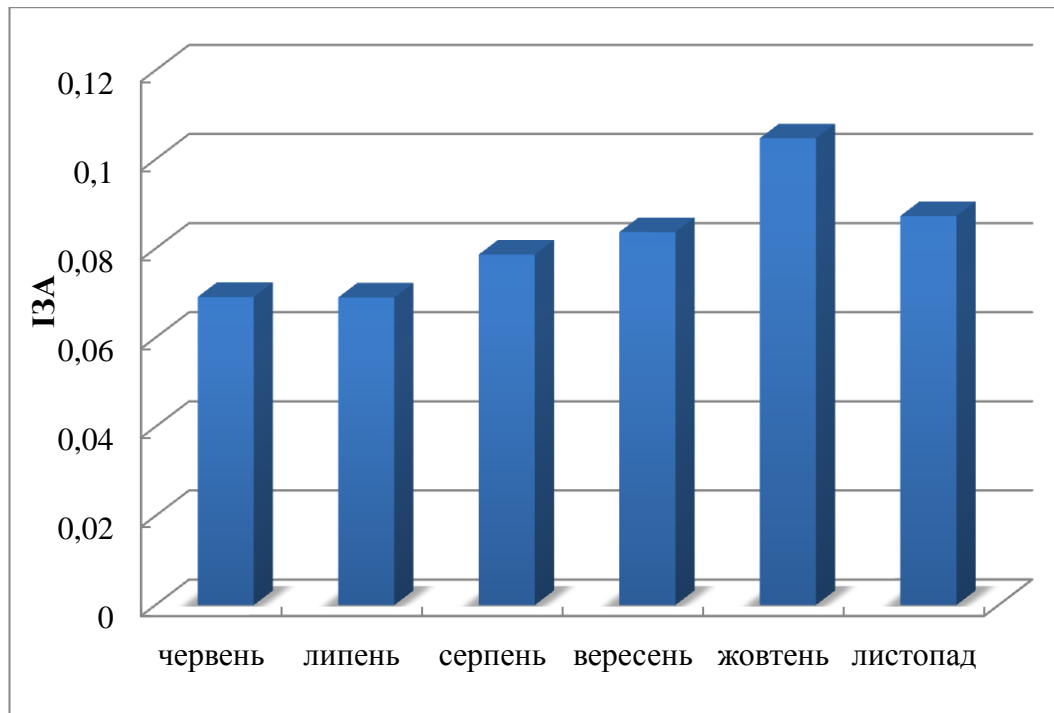


Рис. 3.7 – Значення *ІЗА* оксидом вуглецю (пункт спостережень ОДЕКУ, 2019 р.).

- у липні – по оксиду вуглецю (2,8 *ГДК*) в районі вул. Балківської (пункт № 18), діоксиду азоту (0,6 *ГДК*) – в районі вул. Чорноморського козацтва (пункт № 10);
- у серпні – по оксиду вуглецю (2,8 *ГДК*) і діоксиду азоту (0,6 *ГДК*) в районі Автовокзалу (пункт № 17);
- у вересні – по оксиду вуглецю (1,6 *ГДК*) в районі Автовокзалу (пункт № 17), діоксиду азоту (0,7 *ГДК*) – в районі вул. Чорноморського козацтва (пункт № 10).

Всі ці райони є районами інтенсивного руху автотранспорту.

За даними наших спостережень рівень забруднення атмосфери оксидом вуглецю складав 0,05 – 0,08 *ГДКсд*, діоксидом азоту – 0,66 – 1,35 *ГДКсд*. Тобто в цілому рівень забруднення діоксидом азоту значно вище.

Стосовно рівня забруднення діоксидом азоту, то концентрації цієї домішки за результатами отриманих даних дещо вище також концентрацій в районі розташування пункту № 8, який в м. Одеса оцінюється як фоновий. За

даними багаторічних спостережень [10] концентрації на даному пунктів складають 0,72 – 0,79 ГДКсд.

ВИСНОВКИ

Метою наукової роботи була оцінка рівня забруднення атмосферного повітря окремих районів м. Одеса діоксидом азоту і оксидом вуглецю за даними безперервних спостережень на пункті контролю, розташованому на території ОДЕКУ. В результаті виконаних досліджень можна зробити такі висновки:

1. Переважаючими джерелами викидів в районі розташування пункту спостережень на території ОДЕКУ є автомобільний транспорт.
2. Аналіз динаміки зміни концентрацій діоксиду азоту в літній період показали, що максимальні концентрації відзначались у липні і серпні. У більшості випадків отримані значення перевищують і $ГДКсд$, і $q_{сер.сез}$. Підвищений рівень забруднення відзначався у денні і вечірні часи.
3. В осінній період відзначається незначне зменшення рівня забруднення атмосфери діоксидом азоту, особливо у жовтні – листопаді. Перевищення $ГДКсд$ відзначаються також у денні і вечірні часи. Зменшення вмісту діоксиду азоту в осінній період є закономірним, оскільки зменшився транспортний потік, в т.ч. і за рахунок зменшення перевезень відпочиваючих на міські пляжі.
4. За значенням $ІЗА$ діоксидом азоту в літній період якість атмосферного повітря не відповідала вимогам. Максимум забруднення відзначався у серпні. З вересня рівень забруднення суттєво зменшився і відповідав вимогам якості атмосферного повітря.
5. Максимальні концентрації оксиду вуглецю в літній період відзначались у вечірні та нічні часи, мінімальні – у денні часи. Значні і постійні перевищення $q_{сер.сез}$ відзначались у червні і серпні.
6. В осінній період відзначається деяке підвищення загального рівня забруднення оксидом вуглецю, особливо у вересні. Максимальні концентрації, як і влітку, відзначались у вечірні і нічні часи. Відзначено

декілька екстремумів у жовтні і листопаді. Вони не відображають добовий хід концентрацій оксиду вуглецю і можуть бути обумовлені деякими порушеннями у роботі обладнання.

7. За значенням *ІЗА* оксидом вуглецю рівень забруднення атмосферного повітря в літньо-осінній період суттєво збільшився. Проте атмосфера умовно чиста. Вміст оксиду вуглецю за наявними даними на два порядки нижче за даними спостережень на мережі пунктів по місту.
8. Так, рівень забруднення атмосфери оксидом вуглецю складав 0,05 – 0,08 *ГДКсд*, діоксидом азоту – 0,66 – 1,35 *ГДКсд*.
9. Концентрації діоксиду азоту за результатами отриманих даних дещо вище концентрацій в районі розташування пункту № 8, який в м. Одеса оцінюється як фоновий.

Виконане дослідження є частиною роботи, присвяченою оцінці якості атмосферного повітря окремих районів м. Одеса з метою подальшого порівняльного аналізу і надання рекомендацій щодо поліпшення якості повітряного басейну.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Комплексна оцінка якості довкілля урбанізованих територій Одеської області та прилеглих регіонів. Звіт про НДР (№ ДР 0109U003245). Одеса: ОДЕКУ, 2011. 254 с.
2. Електронний ресурс: URL: <https://omr.gov.ua/ua/city/departments/eco/> (дата звернення: 25.11.2019).
3. Гриб О.М., Чугай А.В. Автоматизований моніторинг та оцінка якості атмосферного повітря. Методичні вказівки для підготовки студентів за спеціальностями 101 «Екологія» та 103 «Науки про Землю». Одеса: ОДЕКУ, 2019. 58 с.
4. AQT400 Series Configuration Guide. M212059EN-B. Helsinki: Vaisala Oyj, 2018. 28 p. Електронний ресурс: URL: <https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/AQT400-Configuration-Guide-in-English-M212059EN-B.pdf>.
5. Електронний ресурс. URL: <https://www.google.com/maps/@46.3996964,30.7369149,16z> (дата звернення 21.11.2019).
6. Лавров Т.В., Чугай А.В. Аналіз забруднення атмосферного повітря окремих районів м. Одеса діоксидом азоту // Матеріали VII Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2019. С. 82 – 84.
7. Чугай А.В., Юрасов С.М., Чернякова О.І., Грабко Н.В., Волков А.І. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Моніторинг довкілля». Одеса: ОДЕКУ, 2006. 139 с.
8. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1986. 116 с.

9. Електронний ресурс. URL: <http://ecology.odessa.gov.ua/montornng/> (дата звернення 22.11.2019).
10. Колісник А.В., Ничипорук О.І., Чугай А.В. Аналіз забруднення атмосферного повітря м. Одеса діоксидом азоту // Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції». Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 2019. С. 26 – 27.