

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: Оцінка рівня забруднення повітряного басейну міст Полтавської області

Виконав студент 2 курсу групи МЕБ-19
спеціальності 101–Екологія
Греченко Едуард Романович

Керівник д.т.н., доцент
Чугай Ангеліна Володимирівна

Рецензент д.геогр.н., професор
Хохлов Валерій Миколайович

Одеса 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 – Екологія
Освітньо-наукова програма Екологічна безпека

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Т.А. Сафранов

“ 15 ” березня 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА СТУДЕНТУ

Греченку Едуарду Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка рівня забруднення повітряного басейну міст
Полтавської області

керівник роботи Чугай Ангеліна Володимирівна, д.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 23 ” лютого 2021р. № 16-С

2. Строк подання студентом роботи 11 травня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи матеріали про обсяги викидів ЗР, дані
моніторингових спостережень за якістю атмосферного повітря окремих
міст Полтавської області

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1) Загальна фізико-географічна і соціально-економічна характеристика,
аналіз промислового потенціалу Полтавської області

2) Аналіз джерел антропогенного впливу на повітряний басейн Полтавської
області

3) Оцінка забруднення атмосферного повітря окремих міст Полтавської
області

4) Оцінка стану повітряного басейну із застосуванням параметрів сталого
розвитку

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - 1) Карта Полтавської області (1 рис.).
 - 2) Структура обсягів викидів ЗР в атмосферне повітря Полтавської області від стаціонарних джерел (1 рис.).
 - 3) Викиди ЗР від стаціонарних джерел по містах і районах Полтавської області у 2018 р. (1 рис.).
 - 4) Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря Полтавської області (1 рис.).
 - 5) Динаміка викидів ЗР від стаціонарних джерел по містах Полтавської області (1 рис.).
 - 6) Обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря Полтавської області за видами економічної діяльності у 2018 р. (1 рис.).
 - 7) Динаміка викидів окремих ЗР від стаціонарних джерел по містах Полтавської області (1 рис.).
 - 8) Діаграми середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Полтава (7 рис.).
 - 9) Динаміка зміни середньорічної концентрації окремих ЗР в атмосферному повітря м. Полтава у 2013 – 2019 рр. (9 рис.).
 - 10) Значення ІЗА міст Полтавської області у 2013 – 2019 рр. (3 рис.).
 - 11) Значення І₅ міст Полтавської області у 2013 – 2019 рр. (3 рис.).
 - 12) Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Кременчук (7 рис.).
 - 13) Динаміка зміни середньорічної концентрації окремих ЗР в атмосферному повітря м. Кременчук у 2013 – 2019 рр. (9 рис.).
 - 14) Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні (7 рис.).
 - 15) Динаміка зміни середньорічної концентрації окремих ЗР в атмосферному повітря м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр. (8 рис.).
 - 16) Порівняльний аналіз значень І₅ для окремих міст Полтавської області (1 рис.).
 - 17) Динаміка зміни показників сталого розвитку Полтавської області (1 рис.).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 15 березня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Загальна характеристика Полтавської області (фізико-географічна, соціально-економічна, промисловий потенціал)	15.03.21-20.03.21	90	5 (відм.)
2.	Характеристика антропогенного впливу на повітряний басейн	21.03.21-31.03.21	80	4 (добре)
3.	Оцінка забруднення атмосферного повітря міст Полтавської області	01.04.21-18.04.21	85	4 (добре)
	<i>Рубіжна атестація</i>	19.04.21-24.04.21	85	4 (добре)
4.	Ранжування міст Полтавської області за рівнем забруднення атмосфери. Оцінка стану повітряного басейну із застосуванням індикаторів сталого розвитку	25.04.21-29.04.21	85	4 (добре)
5.	Узагальнення отриманих результатів. Підготовка електронної версії кваліфікаційної роботи магістра до передачі керівнику на остаточну перевірку і підпис	30.04.21-04.05.21	80	4 (добре)
6	Підготовка заключної версії кваліфікаційної роботи магістра і презентаційного матеріалу до публічного захисту. Передача на процедуру встановлення ступеня оригінальності і відсутності ознак плагіату. Складення керівником протоколу, висновку та авторського договору про розміщення кваліфікаційної роботи магістра в репозитарії	05.05.21-11.05.21	90	5 (відм.)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		85,0	

Студент _____

(підпис)

Греченко Е.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Чугай А.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Греченко Е.Р. Оцінка рівня забруднення повітряного басейну міст Полтавської області.

Стан повітряного басейну в регіонах України визначається впливом антропогенної діяльності, в першу чергу, промисловості, а також пересувних джерел забруднення. В окремих областях пересувні джерела є переважним фактором забруднення атмосферного повітря.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є оцінка і аналіз рівня забруднення атмосферного повітря окремих міст Полтавської області, а також оцінка стану повітряного басейну з урахуванням показників сталого розвитку для регіону в цілому.

Об'єктом дослідження є забруднення атмосферного повітря окремих міст Полтавської області, предметом дослідження – стан повітряного басейну регіону дослідження.

В якості вихідних даних в роботі використані дані літературних джерел інформації, а також матеріали Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів Полтавської області за 2013 – 2019 рр.

Отримані результати свідчать, що у м. Полтава постійні перевищення *ГДК* відзначались за вмістом пилу і формальдегіду. Слід відзначити про суттєве збільшення значення *ІЗА* формальдегідом у 2017 – 2019 рр. Оцінка за показником *I₅* показала, що відзначається поступове збільшення рівня забруднення атмосфери. Якість атмосферного повітря можна класифікувати категорію «слабко забруднена».

У м. Кременчук перевищення *ГДК* відзначались за вмістом пилу, формальдегіду і діоксиду азоту (в окремі роки). Слід зазначити суттєве збільшення *ІЗА* по формальдегіду і діоксиду азоту з 2013 по 2019 р. і зменшення по аміаку. Значення *I₅* збільшувалось за рахунок вмісту

формальдегіду. Рівень забруднення атмосферного повітря характеризується категорією «слабко забруднена».

У м. Горишні Плавні максимальні концентрації відзначались за вмістом діоксиду азоту, пилу і фенолу. Відзначено суттєве збільшення значення I_3A по пилу і зменшення по оксиду вуглецю, діоксиду азоту, хлористому водню і фенолу. За показником I_5 відзначається зменшення рівня забруднення атмосфери за рахунок зменшення вмісту діоксиду азоту, оксиду вуглецю і пилу. У 2013 – 2014 рр. рівень забруднення визначається категорією «слабко забруднена», у 2015 – 2019 рр. – категорією «чиста».

Порівняльний аналіз значень I_5 показав, що максимальний рівень забруднення повітряного басейну відзначається у мм. Кременчук і Полтава, мінімальний – у м. Горишні Плавні. За рівнем перевищення $ГДК$ певними ЗР за більшістю речовин якість атмосферного повітря характеризується допустимим рівнем забруднення.

За показниками сталого розвитку найбільш гірші умови відзначались у 2013 р., найбільш кращі – у 2019 р. Спостерігається суттєве покращення умов сталого розвитку з 2013 по 2019 рр.

Робота складається зі вступу, 4 основних розділів, висновку, переліку посилань і додатку. Обсяг роботи складає 82 с., в т.ч. 65 рис., 3 табл. і 31 літературне джерело.

Ключові слова: індекс забруднення атмосфери, повітряний басейн, сталий розвиток.

SUMMARY

Grechenko E. Assessment of the Air Pollution Level in the Cities of Poltava Oblast.

The condition of the air basin in the regions of Ukraine is determined by the impact of anthropogenic activities, primarily industry, as well as mobile sources of pollution. In some areas, mobile sources are a predominant factor in air pollution.

The purpose of the master's qualification work is to assess and analyze the level of air pollution in some cities of Poltava region, as well as to assess the state of the air basin, taking into account indicators of sustainable development for the region as a whole.

The object of the study is air pollution in some cities of Poltava region, the subject of the study – the state of the air basin of the study area.

As initial data in the work the data of literary sources of information, and also materials of Regional reports on a condition of environment, Ecological passports of the Poltava region for 2013 – 2019 are used.

The obtained results show that in Poltava constant exceedances of the *MPC* were observed in the content of dust and formaldehyde. It should be noted that there was a significant increase in the value of *API* with formaldehyde in 2017 – 2019. The assessment of *I₅* showed that there is a gradual increase in the level of air pollution. Atmospheric air quality can be classified as "slightly polluted".

In Kremenchuk exceeding the *MPC* were observed for the content of dust, formaldehyde and nitrogen dioxide (in some years). It should be noted a significant increase in *API* for formaldehyde and nitrogen dioxide from 2013 to 2019 and a decrease in ammonia. The value of *I₅* increased due to the formaldehyde content. The level of air pollution is characterized by the category of "slightly polluted".

In Horyshni Plavny, maximum concentrations were observed for the content of nitrogen dioxide, dust and phenol. There was a significant increase in the value of *API* on dust and a decrease in carbon monoxide, nitrogen dioxide, hydrogen

chloride and phenol. Indicator I_5 shows a decrease in air pollution due to a decrease in the content of nitrogen dioxide, carbon monoxide and dust. In 2013 – 2014, the level of pollution is determined by the category of "slightly polluted", in 2015 – 2019 – by the category of "clean".

A comparative analysis of I_5 values showed that the maximum level of air pollution is observed in Kremenchuk and Poltava, the minimum – in the Horyshni Plavni city. According to the level of exceeding the MPC by certain pollutants for most substances, the air quality is characterized by the allowable level of pollution.

According to the indicators of sustainable development, the worst conditions were observed in 2013, the best – in 2019. There is a significant improvement in the conditions of sustainable development from 2013 to 2019.

The work consists of an introduction, 4 main sections, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of work is 82 pages, including Fig. 65, 3 tables. and 31 literature sources.

Key words: air pollution index, air basin, sustainable development.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	10
ВСТУП	11
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОЛТАВСЬКУ ОБЛАСТЬ	13
1.1 Коротка фізико-географічна і соціально-економічна характеристика	13
1.2 Промисловий потенціал регіону	19
2 ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ	26
3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ОКРЕМИХ МІСТ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	31
3.1 Методика оцінки	31
3.2 Оцінка якості атмосферного повітря м. Полтава	32
3.3 Оцінка якості атмосферного повітря м. Кременчук	43
3.4 Оцінка якості атмосферного повітря м. Горишні Плавні	57
3.5 Порівняльний аналіз забруднення повітряного басейну окремих міст Полтавської області	68
4 ОЦІНКА СТАНУ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	72
ВИСНОВКИ	76
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	79
ДОДАТОК	82

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ГДК – гранично допустима концентрація

ГЕС – гідроелектростанція

ГЗК – гірничо-збагачувальний комбінат

ЄС – Європейський союз

ЗР – забруднююча речовина

ІЗА – індекс забруднення атмосфери

КІЗА – комплексний індекс забруднення атмосфери

МВСП – метрика для вимірювання процесів сталого розвитку

ПСЗ – пункт спостережень за забрудненням атмосфери

ТЕЦ – теплоелектроцентрально

ТПВ – тверді побутові відходи

ВСТУП

Стан повітряного басейну в регіонах України визначається впливом антропогенної діяльності, в. першу чергу, промисловості, а також пересувних джерел забруднення. В окремих областях пересувні джерела є переважним фактором забруднення атмосферного повітря (80 % внеску і більше).

Слід відзначити, що атмосферне повітря є необхідним для людини природним ресурсом. Здоров'я людини і біоти в цілому має пряму залежність від його якісних характеристик.

Метою кваліфікаційної роботи магістра є оцінка і аналіз рівня забруднення атмосферного повітря окремих міст Полтавської області, а також оцінка стану повітряного басейну з урахуванням показників сталого розвитку для регіону в цілому.

В якості вихідних даних в роботі використані дані літературних джерел інформації, а також матеріали Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів Полтавської області за 2013 – 2019 рр.

При виконанні роботи були поставлені такі завдання:

- дати загальну фізико-географічну, соціально-економічну характеристику Полтавської області;
- проаналізувати промисловий потенціал регіону дослідження;
- визначити основні джерела антропогенного впливу на повітряний басейн;
- виконати оцінку рівня забруднення окремих міст Полтавської області;
- виконати оцінку стану атмосферного повітря із застосуванням параметрів сталого розвитку.

Об'єктом дослідження є забруднення атмосферного повітря окремих міст Полтавської області, предметом дослідження – стан повітряного басейну регіону дослідження.

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше для Полтавської області виконано оцінку стану повітряного басейну із застосуванням показників сталого розвитку.

Тематика роботи відповідає основним напрямам НДР кафедри екології та охорони довкілля.

Робота апробована на декількох конференціях різного рівня, в т.ч.:

- VII Міжнародна наукова конференція молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (Харків, ХНУ ім. В.Н. Каразіна, листопад 2019 р.);
- I етап Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт зі спеціальності «Екологія» (Одеса, ОДЕКУ, листопад 2020 р.);
- XVI Всеукраїнська наукова on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сучасні проблеми екології» (Житомир, ДУ «Житомирська політехніка», жовтень 2020 р.);
- III Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» (Херсон, ХДАУ, листопад 2020 р.).

За темою роботи опубліковано 4 наукові праці, в т.ч. 1 стаття у фаховому виданні, рекомендованому ДАК України, і 3 тез доповідей.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПОЛТАВСЬКУ ОБЛАСТЬ

1.1 Коротка фізико-географічна і соціально-економічна характеристика

Територія Полтавської області розташована в центральній і північно-східній частинах України, майже цілком у межах Полтавської рівнини Придніпровської низовини, на лівобережжі басейну Дніпра (рис. 1.1). Виняток становить невелика ділянка площею близько 150 км² (0,5 % території області) на правобережжі басейну Дніпра в межах Придніпровської височини. Понад 92 % площі області знаходиться у межах природної зони лісостепу, і тільки біля 8 % (її крайня південно-східна частина) – у межах степової природної зони Східноєвропейської рівнинної фізико-географічної країни [1].

На півночі область межує з Чернігівською (107 км) і Сумською (238 км) областями, на сході – з Харківською (188 км), на півдні – з Дніпропетровською (173 км) і на заході – з Київською (19 км), Черкаською (225 км) і Кіровоградською (149 км) областями. Загальна довжина меж близько 1100 км, з яких 162 км – по Кременчуцькому і Дніпродзержинському водосховищах.

Площа області складає 28,75 тис. км², або 4,6 % площі України. На південному заході області протікає р. Дніпро, більша частина течії якої зарегульована водосховищами. Найбільшими притоками Дніпра є:

- Псел – довжина в межах області 350 км, об'єм стоку 1,46 км³/рік;
- Сула – довжина в межах області 213 км, об'єм стоку 1,15 км³/рік;
- Ворскла – довжина в межах області 226 км, об'єм стоку 0,9 км³/рік;
- Оріль – довжина в межах області 80 км, об'єм стоку 0,355 км³/рік [3].



Рис. 1.1 – Карта Полтавської області [2]

Полтавську область утворено 22 вересня 1937 р. (табл. 1.1). Її сучасні межі встановлено у 1954 р. Сучасна площа Полтавщини – близько 28,8 тис. км², що становить приблизно одну двадцяту частину України [1].

Густота річкової сітки більша на півночі, менша на південному заході. Більша частина стоку припадає на березень – квітень. Річки області живляться переважно талими сніговими водами (60 % об'єму стоку).

Полтавська область знаходиться в помірному кліматичному поясі. Найбільший вплив на формування погодних умов і клімату області мають величина і характер сонячного випромінювання, віддаленість регіону від великих водних мас, належність області до зони дії переважно атлантичних помірних та арктичних холодних повітряних мас, рівнинність [3].

Таблиця 1.1 – Основні відомості про Полтавську область [3]

Дата утворення	22 вересня 1937 р.
Територія, км ²	28750,68
Кількість адміністративно-територіальних одиниць	25
Кількість міст	16
з них: обласного підпорядкування (значення)	6
Кількість селищ	20
Кількість сіл (сільський населених пунктів)	1805
Чисельність населення (середня за 2018 р.), тис. осіб	1407,134
з них: міське	876,060
сільське	531,074
Щільність населення, тис. чол. на 1 км ²	0,049

Територія області належить до недостатньо вологої, теплої, крайній південний схід – до посушливої, дуже теплої агрокліматичної зони. Середньорічна кількість опадів на території області змінюється, збільшуючись з півдня на північ. Кліматичні умови області сприятливі для життя людини.

Територія області належить до класу рівнинних східноєвропейських ландшафтів. Більшість ландшафтів відносяться до лісостепового типу, і лише на південному сході – до степового та північно-степового типу. У зв'язку з високим рівнем сільськогосподарської діяльності, природні ландшафти не збереглися, і тому переважають антропогенні. В їх структурі переважають сільськогосподарський тип ландшафтів. Місцевість області являє собою рівнину, розділену річковими долинами і ярами [3].

Ресурси для сільськогосподарського природокористування в області можна оцінити, як високі. За 100-бальною шкалою середня якість області за ступенем їх придатності для вирощування зернових і технічних культур становить 65 балів, сільськогосподарські землі займають 76,1 % площі

області. Найбільш поширені в області ґрунти – чорноземи. Вони займають майже дві третини території області.

Лісові ресурси в області невеликі. Всі ліси віднесені до природоохоронних і рекреаційних [3].

Різними видами мінерально-сировинних ресурсів регіон забезпечений нерівномірно (є близько 300 родовищ корисних копалин). Область займає одне з перших місць в Україні по запасах і видобутку залізної руди, природного газу, газового конденсату, супутнього гелію, нафти. Серед інших корисних копалин – торф, будівельні матеріали, мінеральні води.

Транспортна мережа області розгалужена. Найбільше значення займає залізничний транспорт, друге місце – автомобільний [3].

Автодорога М-03 Київ – Харків – Довжанський є основною артерією Полтавської області та проходить, окрім Пирятинського, Гребінківського, Лубенського, Хорольського, по території Великобагачанського, Решетилівського, Полтавського та Чутівського районів. Зазначеною дорогою здійснюється основний потік вантажних та пасажирських перевезень області.

За рівнем урбанізації та системи розселення Полтавська область належить до 2-го типу регіонів (високоіндустріалізовані та високоурбанізовані регіони з рівнем розвитку вище середнього) [4].

Різноманітність геологічної будови території Полтавщини обумовлює наявність у надрах покладів різноманітних корисних копалин. Територія Полтавської області охоплює центральну частину Дніпровсько-Донецької западини та місце її поєднання з Українським кристалічним щитом.

З породами Українського щита (гранітами, діоритами, мігматитами, діабазами), що виходять на поверхню в районі міста Кременчука та міста Комсомольська, пов'язані родовища залізної руди (кварцитів залізистих) Кременчуцького залізорудного району та родовища будівельного каменю [4].

Також на території області (Кременчуцький і Кобеляцький райони) у стадії промислової розробки перебуває 8 родовищ каменю будівельного.

На території Чорнухинського, Лубенського, Миргородського та Лохвицького районів розташоване Сула-Удайське родовище бурого вугілля з невеликою глибиною залягання пластів. Запаси родовища бурого вугілля, за даними попередньої розвідки, оцінюються у 800 – 900 млн. т [4].

Пошуково-розвідувальними свердловинами в південній частині Полтавської області на значній глибині (понад 1,5 км) виявлені пласти кам'яного вугілля, які простягаються від смт. Решетилівка в напрямку Дніпропетровської області. Потужність пластів та глибина їх залягання поки що роблять видобуток вугілля нерентабельним. Поблизу м. Миргород розташоване родовище торф'яних грязей, бальнеологічні властивості яких використовуються у курортних закладах міста [4].

На схід від м. Полтава (Полтавський і Машівський райони) простягаються поклади бішофіту із попередньо розвіданими запасами біля 340 млн. т. З осадовими породами Дніпровсько-Донецької западини пов'язані родовища глини, суглинків, піску, кам'яної солі, підземних мінеральних та прісних вод. На території області є великі поклади кам'яної солі, що залягають на глибинах від 400 до 2500 м. В окремих місцях потужність цих покладів сягає понад 3000 м. Поклади солі на території області не розроблялись [4].

В осадових породах Дніпровсько-Донецької западини відкрито цілий ряд родовищ мінеральних вод, що мають лікувальні властивості. Крім того, родовища мінеральних вод відкрито і у зоні Українського кристалічного щита. У стадії промислової розробки перебуває 12 родовищ мінеральних вод. Крім того, на території області налічується 5 перспективних ділянок родовищ підземних мінеральних вод, які потребують детального вивчення.

До осадових порід приурочений і крупний артезіанський басейн підземних прісних вод, що практично забезпечує потреби переважної більшості споживачів Полтавщини у прісній воді [4].

Однак, найбільш цінним у надрах Дніпровсько-Донецької западини як геологічної структури, що простягається з північного заходу на південний

схід та охоплює північні, центральні і східні райони області, є поклади вуглеводнів – нафти, природного газу та газового конденсату [4].

Станом на 01.01.2018 р. адміністративно-територіальний устрій області включав 6 міст обласного підпорядкування (Полтава, Кременчук, Лубни, Горішні Плавні (колишній Комсомольськ), Миргород, Гадяч); 10 міст районного значення (Глобине, Гребінка, Зіньків, Карлівка, Кобеляки, Лохвиця, Пирятин, Хорол, Решетилівка та Заводське); 20 селищ міського типу, 25 районів та 5 районів в містах Полтава та Кременчук.

Провідними галузями промисловості області є машинобудування, паливна, гірничорудна, будівельна та харчова. Розвинуті видобування і переробка залізної руди, нафти, природного газу і газового конденсату, виробництво сталі, будівельних матеріалів, м'яса і масла тваринного, олії, цукру та інших видів промислової продукції [5].

Сільськогосподарське виробництво є однією з провідних галузей економіки області. Основою рослинництва області є виробництво зернових культур, цукрових буряків і соняшнику; у тваринництві – виробництво м'яса, молока, яєць. Сільськогосподарські угіддя складають близько 75 % від усієї площі земельних ресурсів області.

Транспортна мережа області доволі розвинута. Протяжність залізниць – 1088 км, з них електрифіковано близько третини. Загальна протяжність автодоріг області становить 8875,5 км, з яких 2313,1 км – дороги державного значення [5].

Функціонування річкового транспорту забезпечують два річкових порти – Кременчуцький річковий порт та Комсомольський вантажний порт ПАТ «Полтавського ГЗК». Порти розташовані на лівому березі р. Дніпро і обслуговують тільки вантажні перевезення.

Розгалуженою є мережа трубопровідного транспорту. По території області проходять міждержавні газопроводи «Союз», «Уренгой – Помари – Ужгород», «Слець – Кременчук – Бендери», відгалуження нафтопроводу

«Дружба». Загальна довжина магістральних трубопроводів складає 554 км [5].

1.2 Промисловий потенціал регіону

Промисловість Полтавщини є однією з провідних бюджетоутворюючих галузей економіки області. За обсягом реалізованої промислової продукції область посідає 6 місце серед регіонів держави [6].

Промисловий комплекс області – це понад 1300 підприємств різних форм власності, з них майже 200 – великі та середні, решта – малі та мікропідприємства [6].

Провідними галузями індустріального розвитку регіону є паливно-енергетичний комплекс, добувна промисловість, машинобудування і харчова промисловість [6].

Паливно-енергетичний комплекс Полтавської області включає в себе нафтогазовидобувну, переробну галузі та здійснює транспортування нафти і газу. Полтавська область займає лідируючі позиції в загальних обсягах видобутку вуглеводнів в Україні: питома вага видобутку газу природного складає 43,0 %, нафти сирової – 10,0 %, газового конденсату – 60,0 % [6].

В області працює 13 підприємств державної і приватної форми власності, що здійснюють видобуток вуглеводнів у 16 з 25 районів області. Ще 11 підприємств мають спеціальні дозволи на користування надрами з метою промислової розробки [6].

Транспортування газу по території області через систему 14 магістральних газопроводів загальною довжиною 1805 км здійснюють Кременчуцьке, Диканське і Лубенське управління магістральних газопроводів ПАТ «Укртрансгаз». Транспортування нафти за допомогою 6 магістральних нафтопроводів загальною довжиною 554 км проводить філія

«Придніпровські магістральні нафтопроводи» ПАТ «Укртранснафта». Основу нафтогазопереробної галузі області становлять ПАТ «Укртатнафта» в м. Кременчук і газопереробні заводи в с. Яблунівці, с. Качанове, с. Селещині та ін [6].

Забезпечення споживачів області електроенергією здійснює ТОВ «Полтаваенергозбут», а її розподіл – ПАТ «Полтаваобленерго». На території області виробництво електричної енергії здійснює Кременчуцька ТЕЦ. Встановлена електрична потужність Кременчуцької ТЕЦ – 255 МВт. Основним видом палива є природний газ, резервним – мазут. Крім того, виробництво електроенергії в області здійснюється також на шести малих ГЕС та 1 мікро-ГЕС, які розташовані на річках Псел і Ворскла [6].

Одним із альтернативних видів відновлювальної енергії є електрична енергія, вироблена із використанням енергії сонячного випромінювання об'єктами електроенергетики. Зазначена електрична енергія виробляється 172 приватними домогосподарствами і закуповується ПАТ «Полтааобленерго» за «зеленим тарифом» [6].

Розподіл та транспортування природного газу до споживачів області здійснюють газопостачальні підприємства ПАТ «Полтавагаз», ПАТ «Кременчукгаз», ПАТ «Лубнигаз», ПАТ «Гадячгаз» [6].

Розвідані на території області запаси залізних руд Горішне-Плавнинського, Лавриківського та Єристівського родовищ Кременчуцької магнітної аномалії складають сировинну базу для гірничодобувної промисловості Полтавщини. Розробку залізної руди на території регіону здійснюють Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат (ГЗК) і Єристівський гірничо-збагачувальний комбінат. На сьогодні в стадії розробки Біланівський гірничо-збагачувальний комбінат [6].

ПрАТ «Полтавський ГЗК» – один з найпотужніших комбінатів України і головний експортер залізородних окатишів до країн Європи та Південно-Східної Азії. Комбінат здійснює повний технологічний цикл від видобутку сирової руди відкритим способом до виробництва залізородних окатишів,

підготовленої сировини для металургійних підприємств. Завдяки застосуванню різних схем збагачення одержують концентрат зі вмістом заліза 65 % і більше [6].

ТОВ «Єристівський ГЗК» – відносно нове підприємство, яке введено в дію у 2012 р. Програмою розвитку підприємства передбачається проведення розкривних робіт з подальшим видобутком залізної руди, будівництво збагачувальної фабрики, а також в перспективі виробництво окатишів [6].

У машинобудівній галузі зосереджено найбільшу кількість інноваційно-активних підприємств. Найрозвиненіша галузь машинобудування Полтавщини – транспортне машинобудування, на яке припадає майже 10 % обсягу промислової продукції області та понад 50 % продукції машинобудування. У галузі працюють такі промислові гіганти, як Крюківський вагонобудівний завод, АвтоКрАЗ, Кременчуцький колісний завод, Кременчуцький завод дорожніх машин та ін. [6].

АТ «Крюківський вагонобудівний завод» – лідер вітчизняного вагонобудування з повним циклом виробництва від генерованої конструкторської ідеї до виготовлення високо-технологічної імпортозамінної продукції. Це єдине підприємство в країні, на базі якого поєднано виробництво вантажного рухомого складу і транспорту соціального призначення. Підприємством освоєно випуск сучасної імпортозамінної продукції – міжрегіональних швидкісних двосистемних електропоїздів «Тарпан» з експлуатаційною швидкістю 160 км/год, які за технічними характеристиками і рівнем комфорту та сервісного обладнання за певними критеріями перевищують зарубіжні зразки даного класу. На сьогодні залізничними шляхами держави успішно здійснюють перевезення швидкісні міжрегіональні поїзди класу «Інтерсіті». Підприємством продовжується виробництво техніки для комунальних потреб, спеціальної будівельної техніки [6].

Одним з потужних підприємств машинобудівної галузі є АвтоКрАЗ. ПрАТ «АвтоКрАЗ» – єдиний український виробник важких вантажних

автомобілів із замкненим технологічним циклом виробництва. Модельний ряд автомобільної техніки марки «КрАЗ» включає 33 базові моделі і понад 350 модифікацій, а також спецтехніку під установку на шасі КрАЗ, яка широко використовується для потреб збройних сил України, сільського, дорожнього і комунального господарства, для ліквідації надзвичайних ситуацій, інших галузей народного господарства. Вантажівки марки АвтоКрАЗ відповідають сучасним вимогам міжнародних стандартів з екологічної та дорожньої безпеки. Незважаючи, що більшість продукції АвтоКрАЗу поставляється на внутрішній ринок, а це 81 % в загальному обсязі реалізації, автомобілі КрАЗ успішно експлуатуються майже в 60 країнах світу [6].

ПрАТ «Кременчуцький завод дорожніх машин» – це одне з найдавніших підприємств України, а також найбільший виробник дорожніх машин та асфальтних заводів країн Європи. Підприємство виготовляє асфальто- та ґрунто-змішувальні установки, запасні частини, агрегати і вузли до будівельної та дорожньої техніки. Підприємство впевнено має своє місце на ринку дорожньої техніки, зокрема виготовляються та реалізуються асфальто-змішувальні модернізовані установки різних модифікацій. Продукція заводу має удосконалену систему управління і систему очистки. На всіх асфальтозмішувальних установках марки «Кредмаш» впроваджені комплектуючі відомих світових компаній: мотор-редуктори виробництва Чехії і Німеччини, шнеки та масляні теплогенератори виробництва Італії, арматура європейських виробників, а також пальники для сушильних агрегатів, компресори, ресивери, електроапаратура провідних європейських виробників та ін. Продукція марки «Кредмаш» успішно забезпечує потреби як внутрішнього, так і зовнішнього ринків, оскільки експлуатується більше ніж у 50 країн світу [6].

ПрАТ «Кременчуцький колісний завод» – сучасне спеціалізоване підприємство в сфері виробництва холодно штампованих сталевих коліс (колісних дисків) для автомобілів і сільськогосподарської техніки.

Підприємство виробляє близько 2000 найменувань продукції, зокрема колеса до легкових автомобілів і причепів до них, колеса до автомобілів малої вантажо-підйомності, колеса до вантажних автомобілів і автобусів, колеса до тракторів, причепів до них та іншої сільськогосподарської техніки, колеса до комбайнів, колеса здвоєні і спарені до тракторів і комбайнів; причепа для легкових автомобілів. Підприємство є членом Європейської технічної організації по шинам, дискам та ободам ETRTO і входить до складу Європейської асоціації виробників коліс EUWA. Завод є експортоорієнтованим підприємством. Третина продукції поставляється на внутрішній ринок країни, а більшість продукції експортується до країн ближнього та дальнього зарубіжжя [6].

ПрАТ «Полтавський машинобудівний завод» – одне провідних з машинобудівних підприємств Полтавщини, виробник обладнання для м'ясопереробної промисловості, виробник запасних частин і комплектуючих для енергетичної, нафтогазової та залізничної галузей. Підприємство випускає технологічне обладнання і лінії для первинної переробки худоби, птиці і продуктів їх забою. Серійно випускається більше 250 одиниць обладнання, які забезпечують виконання санітарних вимог, а також вимог до техніки безпеки на виробництві. Продукція Полтавського машинобудівного заводу успішно використовується на багатьох підприємствах України, країн СНД і дальнього зарубіжжя [6].

ПрАТ «Електромотор» – конкурентоспроможне підприємство машинобудівної галузі. Єдине в Україні підприємство, що займається серійним випуском електродвигунів для промисловості, а також виробництвом побутових електронасосів, подрібнювачів різної модифікації і комплектації, маслопресів, електрокультиваторів, аераторів, радіальних вентиляторів. Підприємство вперше на Україні освоїло виробництва мотор-редукторів серії РЧМ-50,63,71. Освоєно виробництво занурювального вібраційного насосу «Каскад». Враховуючи аграрний потенціал України, підприємством розширене виробництво устаткування для елеваторів.

Підприємство випускає 70 найменувань продукції, більшу частину якої експортує в Росію, Казахстан, Туркменістан, Білорусь, Польщу, Румунію, Латвію, Італію [6].

ПрАТ «Хорольський механічний завод» – сучасне підприємство, яке цілком успішно виробляє зернопереробне обладнання. Це зерночисні сепаратори з високою продуктивністю, борошняні та круп'яні розсівні, широка гама зернодробарок, різне обладнання для виробництва круп, норії, шнекові транспортери, а також підіймальне та вантажно-розвантажувальне обладнання. Підприємством введені в експлуатацію десятки технологічних ліній з приготування різних сумішей сипучих продуктів – комбікормів, концентратів, преміксів, сумішей на основі борошна та інших харчових сумішей. Високотехнологічна продукція підприємства експортується до країн Митного союзу і ЄС, а саме Казахстану, Молдови, Білорусії, Литви, Латвії та Польщі [6].

Міста Кременчук і Полтава є промисловими центрами, в яких сконцентровано біля 70 % товарного виробництва області. Кременчук займає провідне місце в машинобудуванні, насамперед транспортному, енергетиці і паливній промисловості. Для м. Полтава характерне машинобудування, харчова, легка промисловість і промисловість будівельних матеріалів [7].

Харчова промисловість області та переробка сільськогосподарських продуктів об'єднує 133 підприємства і представлена м'ясною, молокопереробною, цукровою, хлібопекарською, кондитерською, плодоовочеконсервною, спиртовою і лікєро-горілковою, пивоварною, масложировою промисловістю, виробництвом безалкогольних напоїв. В обсязі промислової продукції, виробленої на підприємствах Полтавщини, на харчову промисловість та перероблення сільськогосподарських продуктів припадає близько 19 %. За обсягами виробництва продукції харчової індустрії область займає 8 – 9 місце в Україні, а за випуском цієї продукції у розрахунку на душу населення показники області вищі від середньодержавних [7].

Випуск товарів підприємствами м'ясної, цукрової, молочної, хлібопекарської та кондитерської промисловості складає понад 60 % випуску продукції харчовою галуззю області. До ведучих підприємств цієї галузі відносяться 6 м'ясокомбінатів, 11 цукрових заводів, 2 кондитерські фабрики, 7 молокозаводів, 4 сироварних заводи, 3 молочноконсервних комбінати, 3 маслозаводи, 3 спиртозаводи, 2 лікєро-горілочаних заводи, 2 пивоварних заводи, ряд підприємств хлібопекарської та борошномельно-круп'яної промисловості [7].

Основу аграрно-промислового комплексу складає сільське господарство, яке характеризується розвинутим виробництвом зерна, молока, технічних культур. Зараз у сільськогосподарському комплексі діють 640 підприємств різних форм власності. У сільськогосподарському виробництві застосовується майже 2 млн. га землі, з них 1,5 млн. га ріллі. Найбільш поширені ґрунти – чорноземи, які займають 90 % площі. Більше 20 різних видів сільськогосподарських культур і 8 видів тварин і птиці вирощують господарства області. В останні роки створюються і розвиваються фермерські господарства. Традиційною галуззю на Полтавщині є тваринництво. Полтавщина має одну з найбільших племінних баз в Україні. В області діє 30 племінних господарств великої рогатої худоби та 35 – по розведенню свиней білої та миргородської порід. Розвивається племінне конярство. Коні Дібрівського кінного заводу Миргородського району відомі своїми рекордами за межами України [7].

В цілому на долю Полтавщини припадає 5 % промислового і сільськогосподарського виробництва України. Як зазначено вище, значна частина полтавських товарів експортується [7].

2 ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

Серед стаціонарних джерел головними забруднювачами повітряного басейну області є підприємства м. Кременчук і Горішні Плавні. Значно менше викидів в обласному центрі – 1,95 % від загального обсягу викидів. На м. Кременчук у 2019 р. припадало майже 27 % від усіх викидів забруднюючих речовин (ЗР) стаціонарними джерелами, на м. Горішні Плавні – 23 %. Також до лідерів щодо здійснення викидів в атмосферне повітря щорічно потрапляють райони, де розташовані об'єкти газотранспортних підприємств: Лохвицький (10,25 % викидів по області), Гадяцький (6,56 %), Шишацький (3,49 %), Зіньківський (майже 3,0 %), Диканський (2,53 %), Лубенський (2,25 %), Котелевський (2,13 %) і Решетилівський (2,01 %) райони [8].

На рис. 2.1 наведено відомості щодо структури обсягів викидів ЗР в атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Як видно, переважними домішками є оксид вуглецю, діоксид азоту, неметанові органічні сполуки і в останнє десятиріччя метан.

Аналіз даних викидів ЗР по містах і районах області від стаціонарних джерел у 2018 р. наведено на рис. 2.2. Як зазначено вище, найбільші обсяги викидів відзначаються у м. Кременчук, м. Горішні Плавні, а також в Гадяцькому і Лохвицькому районах.

На рис. 2.3 наведено динаміку викидів ЗР в атмосферне повітря Полтавської області. Як видно, переважними джерелами забруднення є викиди від пересувних джерел (близько 60 %). Також відзначено незначне зменшення обсягів викидів ЗР в цілому по області.

На рис. 2.4 наведено відомості щодо викидів ЗР від стаціонарних джерел по містах області. Максимальні обсяги викидів відзначаються у м. Кременчук і Горішні Плавні, мінімальні – у м. Миргород.

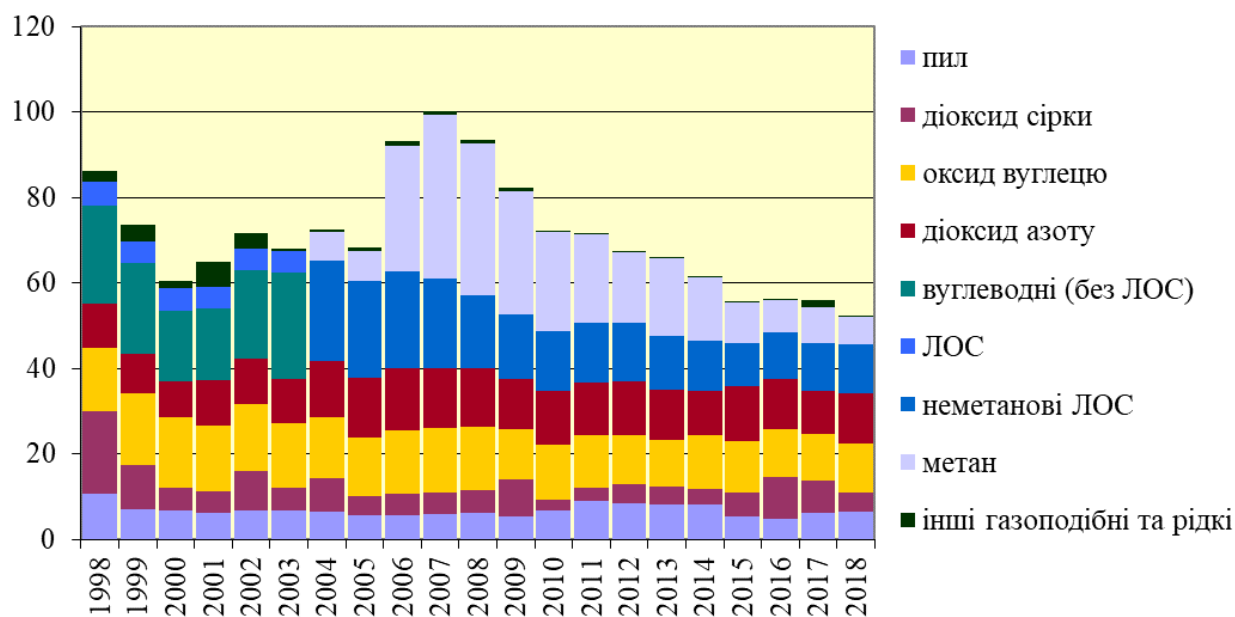


Рис. 2.1 – Структура обсягів викидів ЗР в атмосферне повітря
Полтавської області від стаціонарних джерел [5]

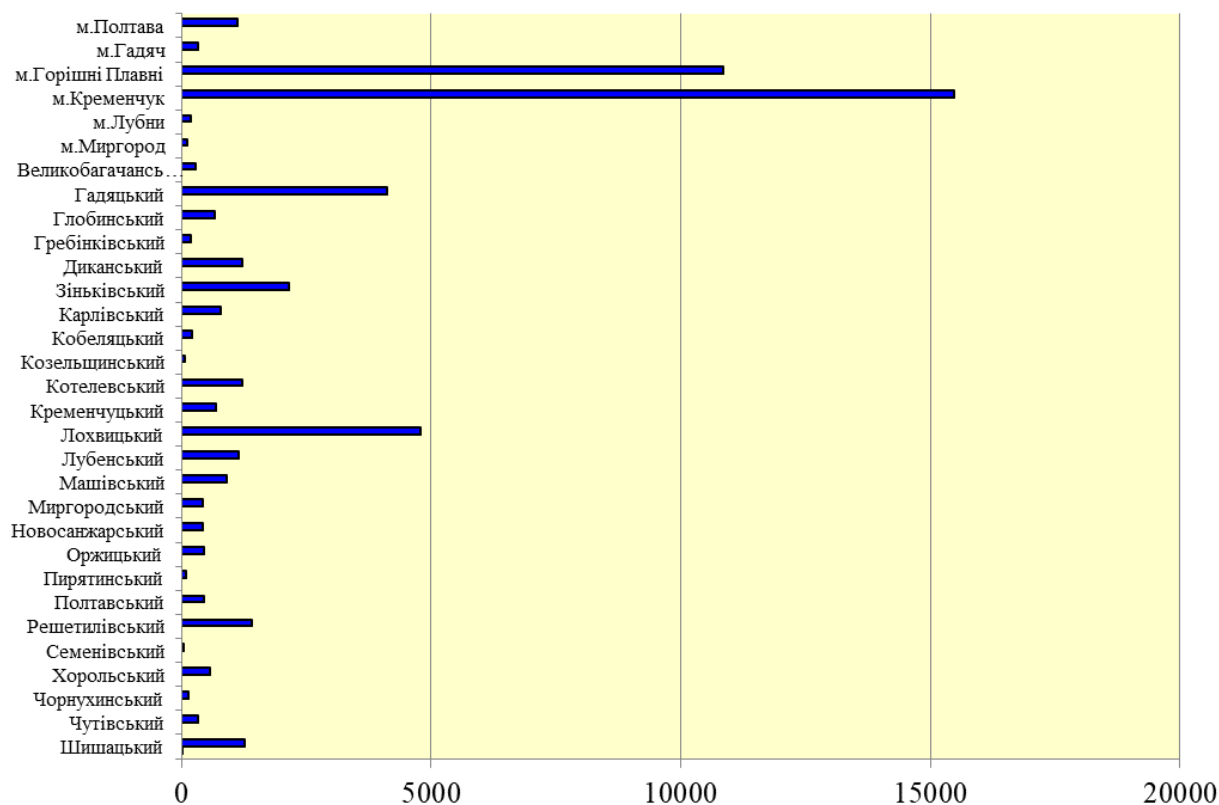


Рис. 2.2 – Викиди ЗР від стаціонарних джерел по містах і районах
Полтавської області у 2018 р., т [5]

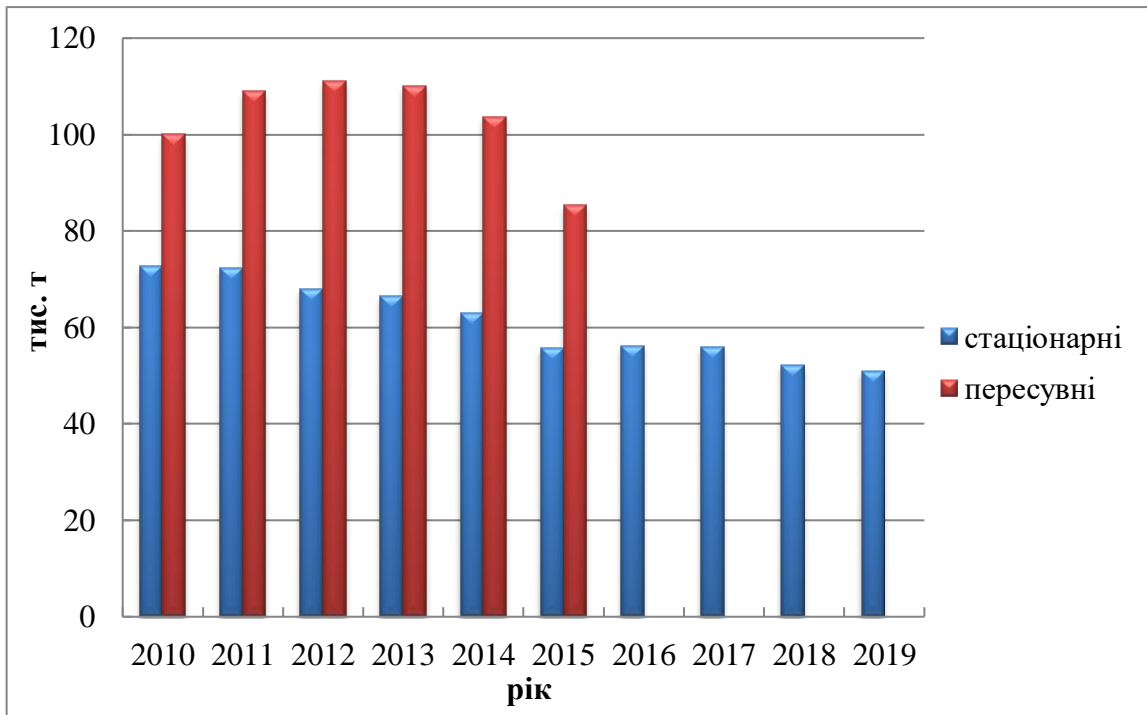


Рис. 2.3 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря Полтавської області [5, 8]

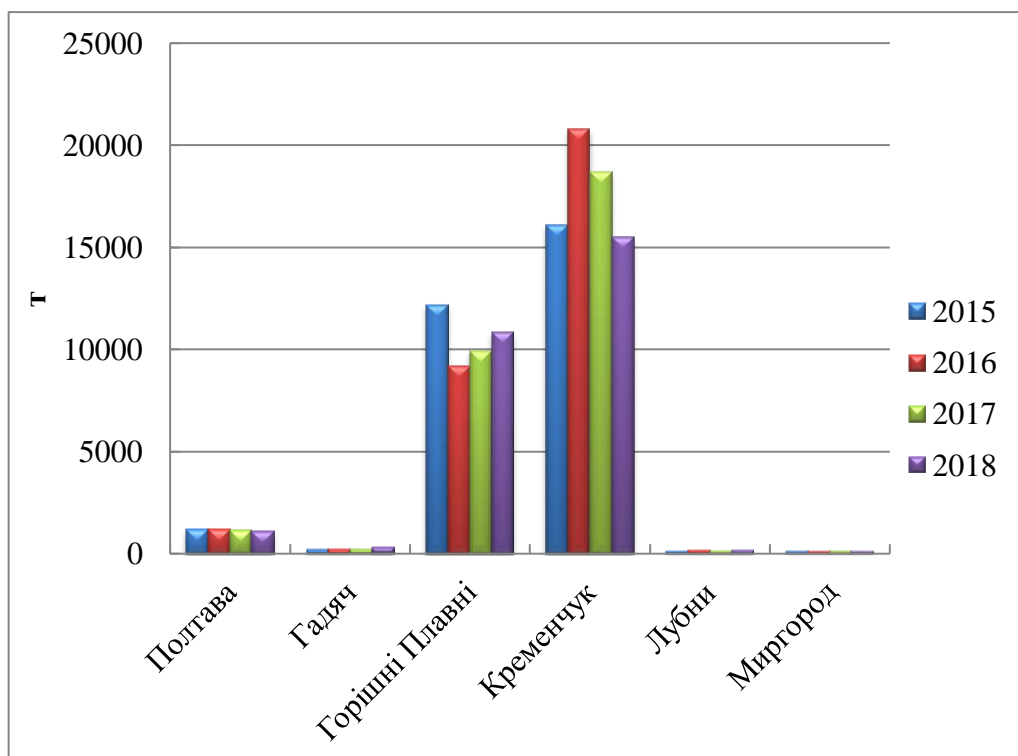


Рис. 2.4 – Динаміка викидів ЗР від стаціонарних джерел по містах Полтавської області [5, 6]

Основними забруднювачами у 2019 р. були 14 підприємств області. До них відносяться:

- ПАТ «Транснаціональна фінансово-промислова нафтова компанія «Укртатнафта»;
- ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат»;
- ТОВ «Єристівський гірничо-збагачувальний комбінат»;
- ТОВ «Біланівський гірничо-збагачувальний комбінат»;
- Лубенське ЛВУМГ;
- Диканське ЛВУМГ;
- Кременчуцьке ЛВУМГ;
- ТОВ «Кременчуцька ТЕЦ»;
- ПАТ «Кременчуцький сталеливарний завод»;
- ПАТ «Кременчуцький завод технічного вуглецю»;
- НГВУ «Полтаванафтогаз»;
- ГПУ «Полтавагазвидобування», УСП Тимофіївка;
- філія УПГГК ПАТ «Укргазвидобування», Машівський район, с. Базилівщина;
- УПГГК Яблунівське ВПГ, Лохвицький район [5].

За видами економічної діяльності основними забруднювачами є підприємства добувної і переробної промисловості (рис. 2.5).

У роботі оцінка якості атмосферного повітря проводилась для окремих міст Полтавської області, а саме Полтава, Кременчук, Горишні Плавні. Тому цікавим було проаналізувати інформацію щодо динаміки викидів окремих ЗР в атмосферне повітря окремих міст Полтавської області (рис. 2.6).

З наведеного рисунку видно, що максимальні обсяги викидів ЗР від стаціонарних джерел відзначаються у м. Кременчук, мінімальні – у м. Полтава. У м. Кременчук найбільші обсяги викидів відзначаються для такої речовини як діоксид сірки. Також значні обсяги викидів майже по всіх основних ЗР відзначаються у м. Горишні Плавні.



Рис. 2.5 – Обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря Полтавської області за видами економічної діяльності у 2018 р. [8]

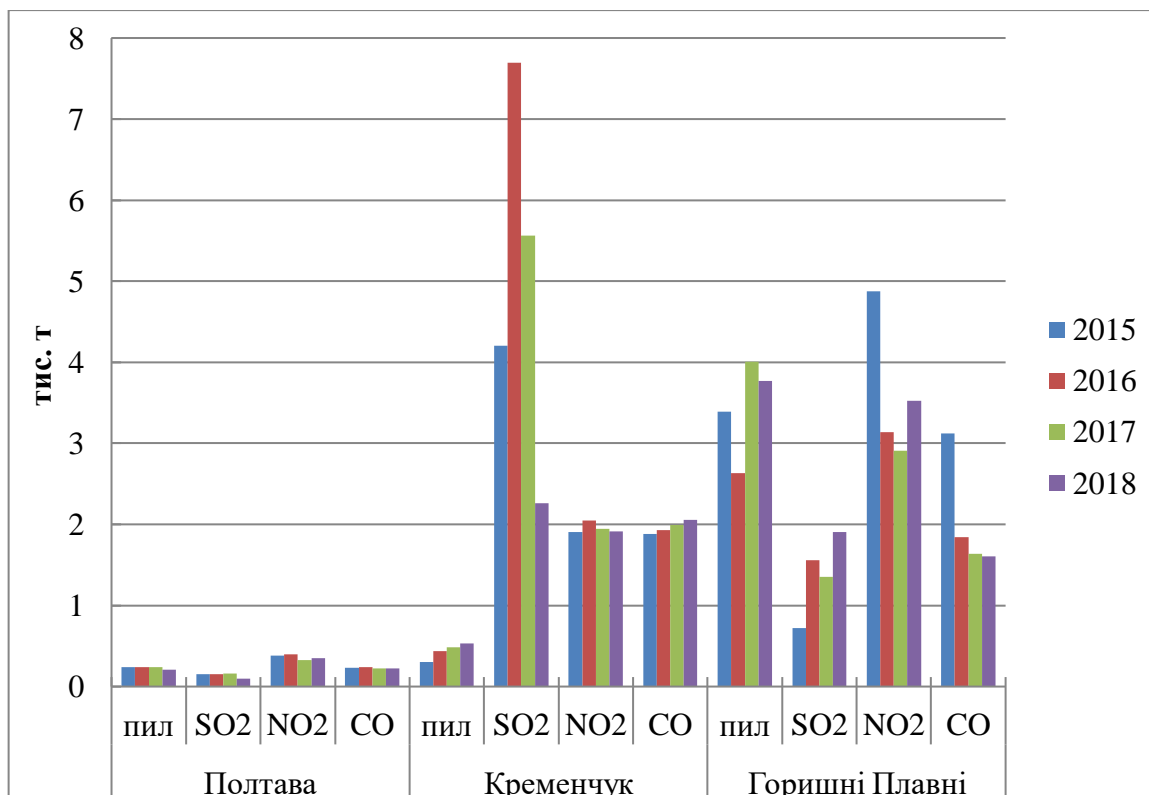


Рис. 2.6 – Динаміка викидів окремих ЗР від стаціонарних джерел по містах Полтавської області [5, 9]

3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ОКРЕМИХ МІСТ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Методика оцінки

Для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря окремих міст Полтавської області в роботі була застосована методика розрахунку індексу забруднення атмосфери (*ІЗА*).

ІЗА окремою домішкою розраховується за формулою:

$$I = \left(\frac{q_p}{ГДК_{mp}} \right) C_i \quad \text{або}$$

$$I = \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right) C_i, \quad (3.1)$$

де C_i – константа, що набуває значень 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки речовини і дозволяє привести ступінь шкідливості i -ої речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки.

Вважається, що при $ІЗА \leq 1$ якість повітря за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Комплексний *ІЗА* (*КІЗА*) – це кількісна характеристика рівня забруднення атмосфери, утвореного n речовинами, що присутні в атмосфері міста. *КІЗА* розраховується за формулою:

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right) C_i \right)_n, \quad (3.2)$$

де \bar{q} – осереднена за часом (місяць або рік), розрахована для поста, міста або

групи міст концентрація i -ої домішки;

i – домішка.

Розраховується $KIЗА$ за розглянутий період по одному або K постах міста як сума всіх $IЗА$. Комплексний $IЗА$ враховує n речовин, що є присутніми в атмосфері.

Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосфери за допомогою $KIЗА$ можна використати значення одиничних індексів $IЗА$ тих п'яти ЗР, для яких ці значення найбільші. Тобто

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i. \quad (3.3)$$

Величина I_5 менше 2,5 відповідає чистій атмосфері; від 2,5 до 7,5 – слабо забрудненій; від 7,6 до 12,5 – забрудненій; від 12,6 до 22,5 – сильно забрудненій; від 22,6 до 52,5 – високо забрудненій; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері [10].

3.2 Оцінка якості атмосферного повітря м. Полтава

Місто Полтава розташоване у східній частині Полтавщини на обох берегах р. Ворскли і є одним з найбільших промислових і культурних центрів Лівобережного Придніпров'я. Полтава лежить в межах великої Східноєвропейської рівнини на рівнинному Полтавському плато і його крутому прирічковому схилі. Більша, західна частина міста лежить на порівняно високому (150 – 159 м над рівнем моря) вододільному плато, розчленованому біля долини Ворскли досить глибокими балками на ряд плосковерхих виступів (Монастирський, Інститутський, Кобищанський, Іванова гора). Менша, східна частина міста (Поділ, Левада, Дублянщина)

розміщена на заплаві і частково першій терасі р. Ворскли. Тут переважають абсолютні висоти від 78 м до 100 м над рівнем моря. Із сходу місто обмежене долиною р. Коломак поблизу її гирла [11].

В основі міста лежить частина Східноєвропейської платформи – Дніпровсько-Донецька западина з глибиною залягання фундаменту 12 км. Осадочний чохол фундаменту містить кам'яну сіль, яка залягає під містом на глибині 2 км, будівельні піски, лісовидні суглинки [11].

Географічне положення Полтави в межах помірного кліматичного поясу зумовлює її риси помірно-континентального типу клімату: середня температура повітря липня + 20,5 °С; середня температура повітря січня – -7,0 °С; середньорічна кількість опадів 525 мм; тривалість безморозного періоду 174 дні [11].

У західних околицях міста переважають темно-сірі лісові ґрунти та чорноземи, а в східних – дернові та лучні. Зелені насадження мають понад 1/5 площі міста. Є понад 30 об'єктів природно-заповідного фонду [11].

Природно-ресурсний потенціал, зручне економіко-географічне положення Полтави визначили спеціалізацію її підприємств на паливній, харчовій, легкій, деревообробній промисловості. Розташування недалеко від великих металургійних, машинобудівних, наукових центрів таких як Київ, Харків, Дніпропетровськ зумовило розвиток машинобудування, хімічної промисловості. Місто дає 1/4 промислової продукції області [11].

Сучасна Полтава – один з важливих економічних, наукових та культурних центрів України. Перша письмова згадка як міського центру датується 1641 р. Місто отримало статус регіонального центру (центр губернії) у 1802 р. [12].

Місто Полтава знаходиться на перетині важливих залізничних шляхів і автомагістралей України. Відстань до Києва – 333 км. Через місто проходять: магістральна залізниця Київ – Харків, міжнародні автомагістралі Е40 (Шегині – Львів – Київ – Полтава – Харків – Должанський) і Е577 (Полтава – Кропивницький – Кишинів), регіональні автодороги Р17 (Полтава – Суми) і

P18 (Полтава – Красноград). Місто має пряме автобусне сполучення з усіма великими містами України та має аеропорт, два залізничних вокзали. Місто має планувальну структуру, яка складалась, починаючи з реалізації генерального плану 1803 р. на основі квартального типу забудови з організацією центру міста – ансамблю Круглої площі та радіальних планувальних висей, головних вулиць. Місто має 3 адміністративні райони: Київський, Шевченківський і Подільський [12].

Полтава є містом з достатньо різноманітною та розвинутою промисловістю. На території Полтавської міської ради працює 47 промислових підприємств, зокрема: добувна промисловість – 2; постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 3; водопостачання, каналізація, поводження з відходами – 1; переробна промисловість – 41 [12].

Спостереження за якістю атмосферного повітря в м. Полтава проводяться на 4 стаціонарних пунктах спостережень (ПСЗ): ПСЗ № 1 (просп. Першотравневий, 20), ПСЗ № 3 (вул. Зіньківська, 2), ПСЗ № 6 (вул. І. Мазепи, 45), ПСЗ № 7 (вул. Заводська, 1). Для оцінки були використані дані моніторингових спостережень за 2013 – 2019 рр., наведені у Екологічних паспортах регіону [3, 8, 13 – 17]. Спостереження проводяться за вмістом 9 ЗР: пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, аміак, формальдегід, фтористий водень і хлористий водень.

На рис. 3.1 – 3.7 наведено діаграми вмісту окремих ЗР в атмосферному повітрі м. Полтава. Аналіз наведених діаграм показує, що постійні перевищення гранично допустимих концентрацій (*ГДК*) відзначались за вмістом пилу і формальдегіду, також значним є вміст діоксиду азоту і оксиду вуглецю у повітрі.

Також було проаналізовано динаміку зміни середньорічних концентрацій окремих ЗР (рис. 3.8 – 3.16).

Вміст пилу (рис. 3.8) не зазнавав суттєвих змін. Відзначено зменшення концентрації у 2016 – 2017 рр.

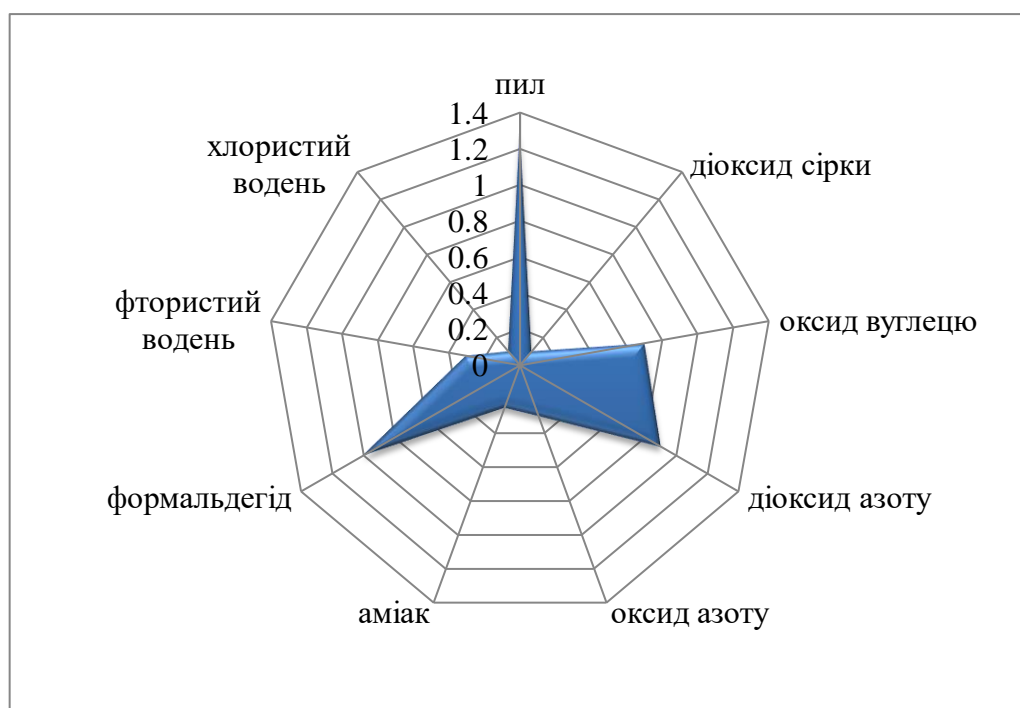


Рис. 3.1 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Полтава у 2013 р. (од. ГДК)

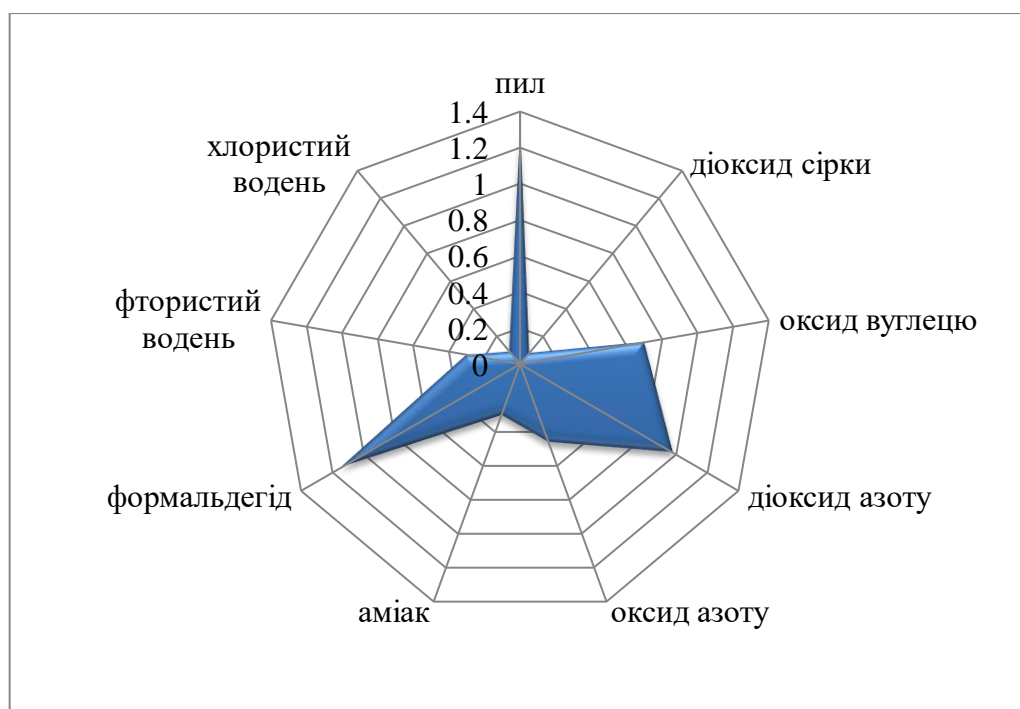


Рис. 3.2 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Полтава у 2014 р. (од. ГДК)

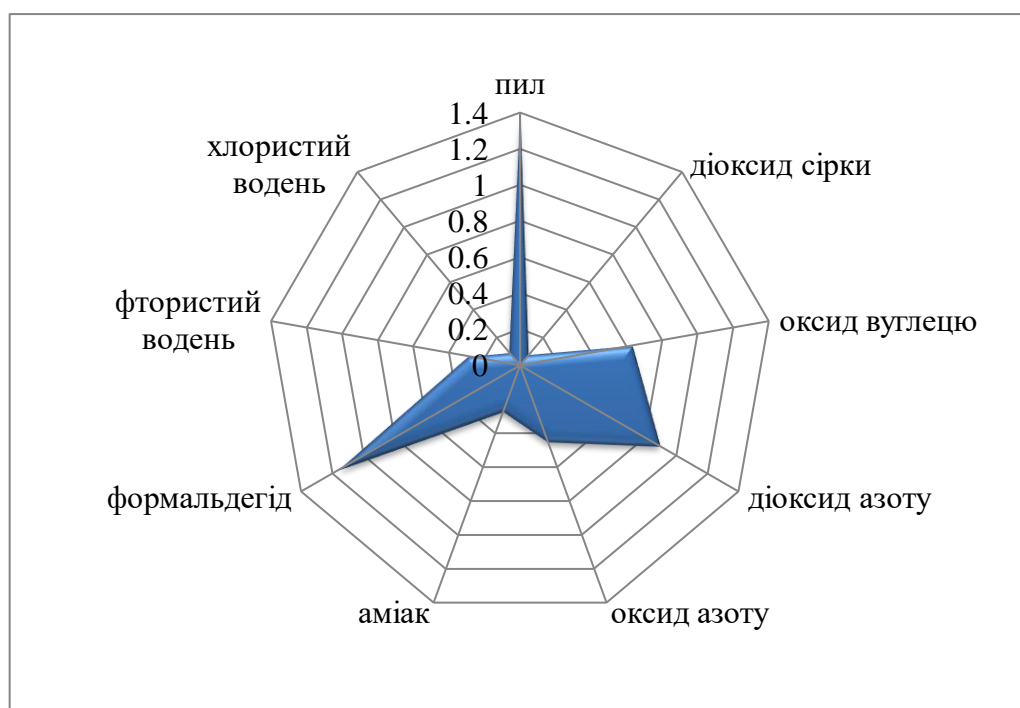


Рис. 3.3 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Полтава у 2015 р. (од. ГДК)

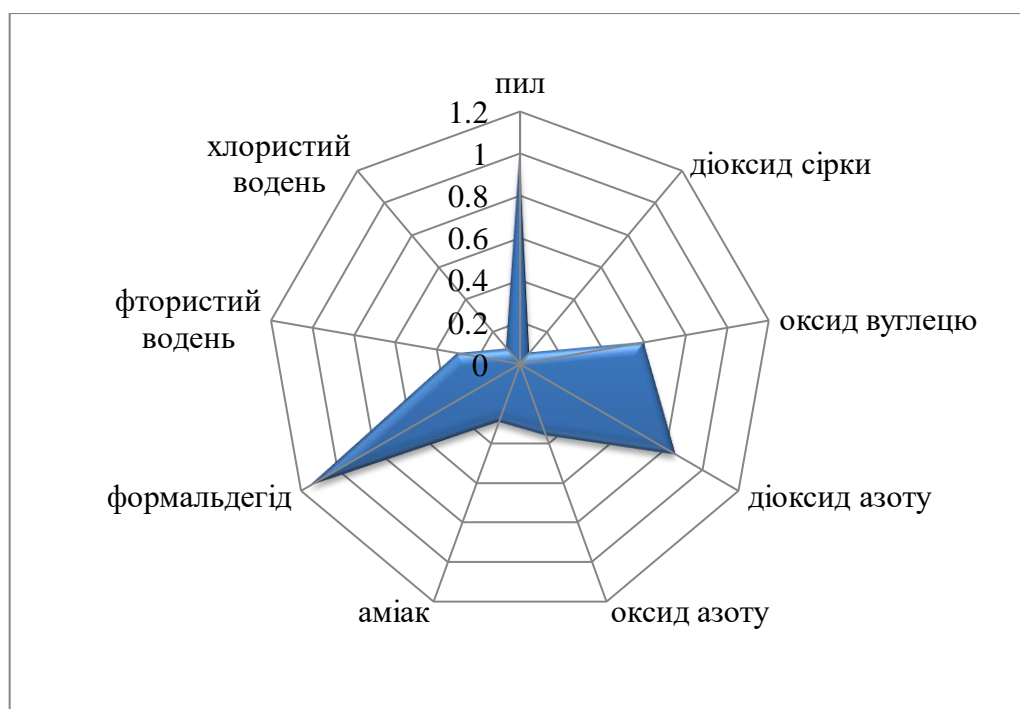


Рис. 3.4 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Полтава у 2016 р. (од. ГДК)

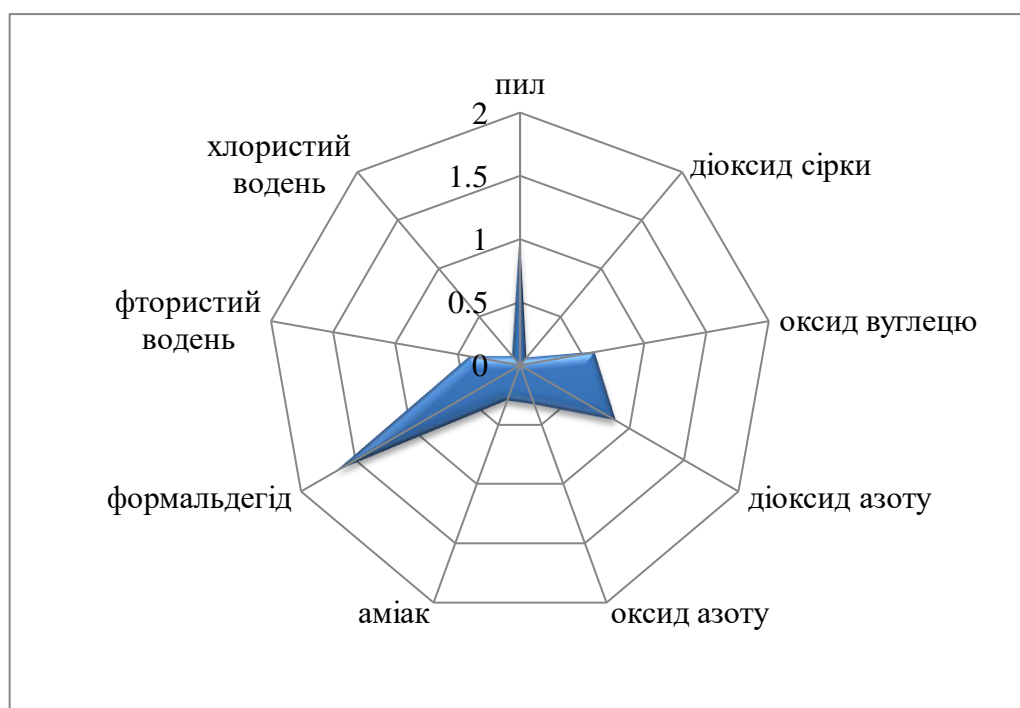


Рис. 3.5 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Полтава у 2017 р. (од. ГДК)

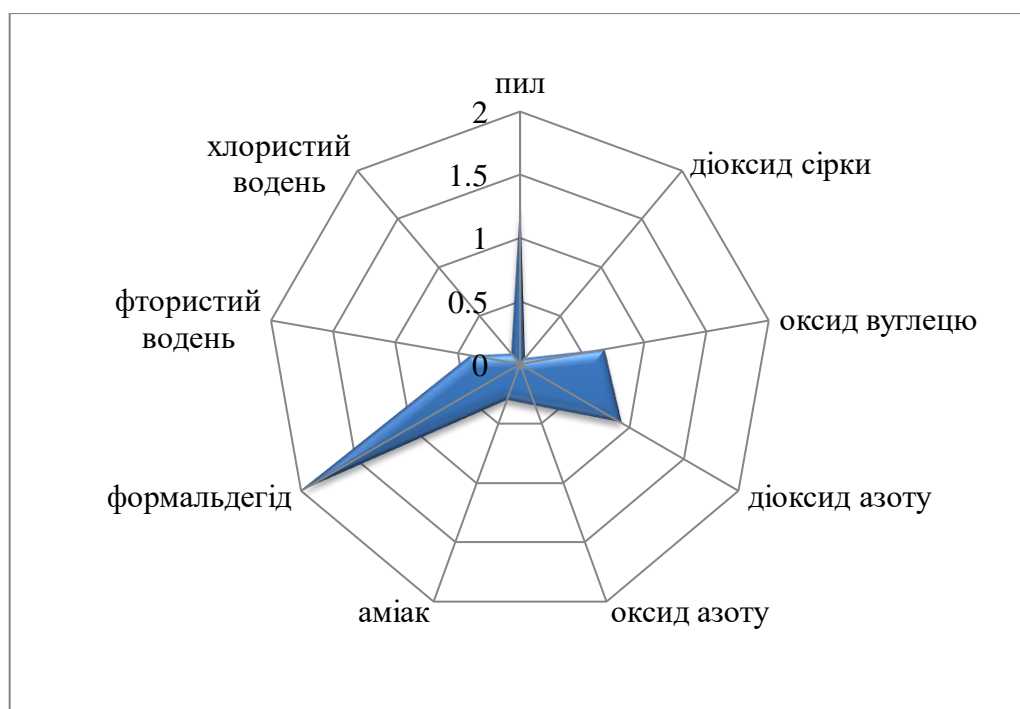


Рис. 3.6 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Полтава у 2018 р. (од. ГДК)

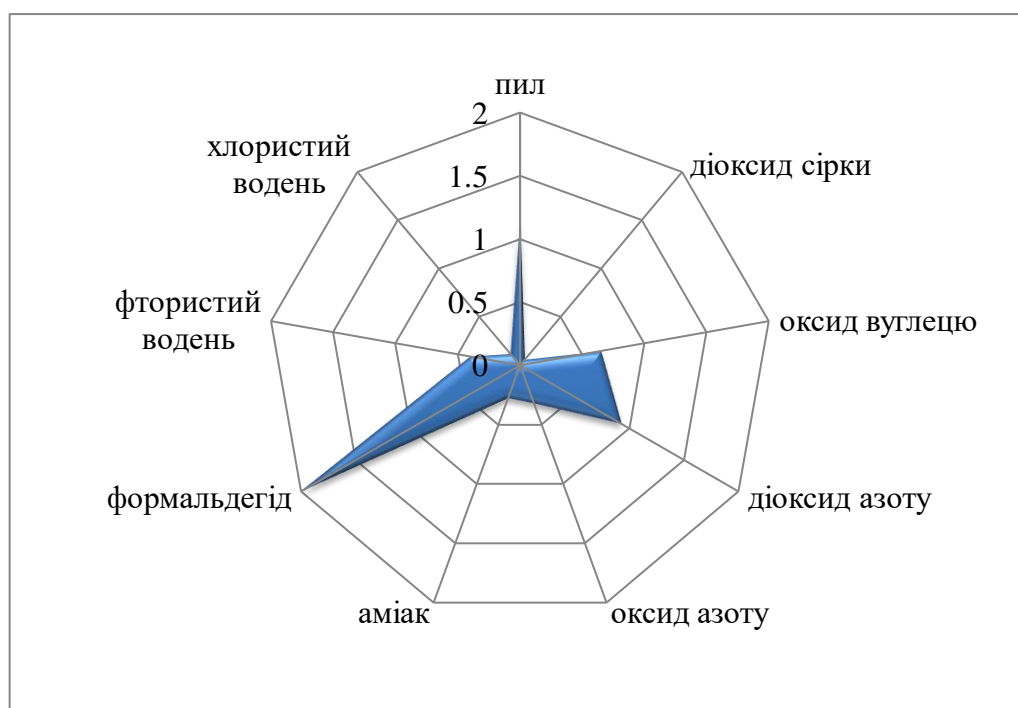


Рис. 3.7 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Полтава у 2019 р. (од. ГДК)

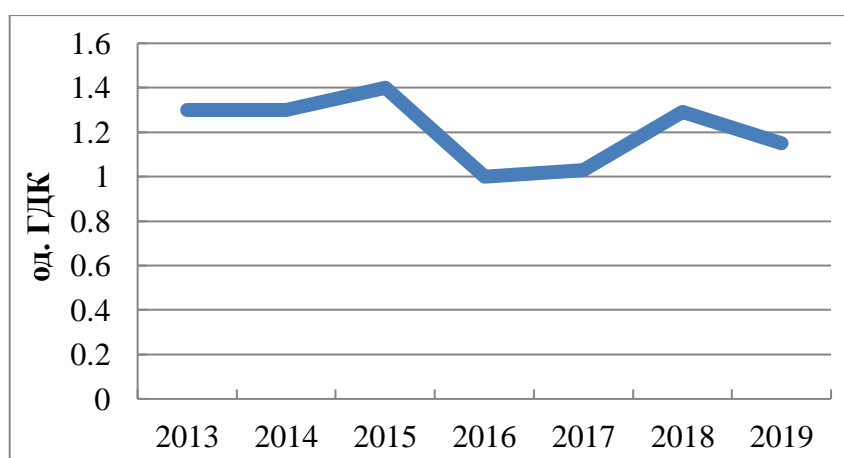


Рис. 3.8 – Динаміка зміни середньорічної концентрації пилу в атмосферному повітря м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

Концентрація діоксиду сірки (рис. 3.9) поступово зменшувалась за весь період дослідження (майже на 40 %).

Концентрація оксиду вуглецю (рис. 3.10) зменшувалась у 2015 – 2017 рр. і значно збільшилась у 2018 р. майже до рівня 2013 р.

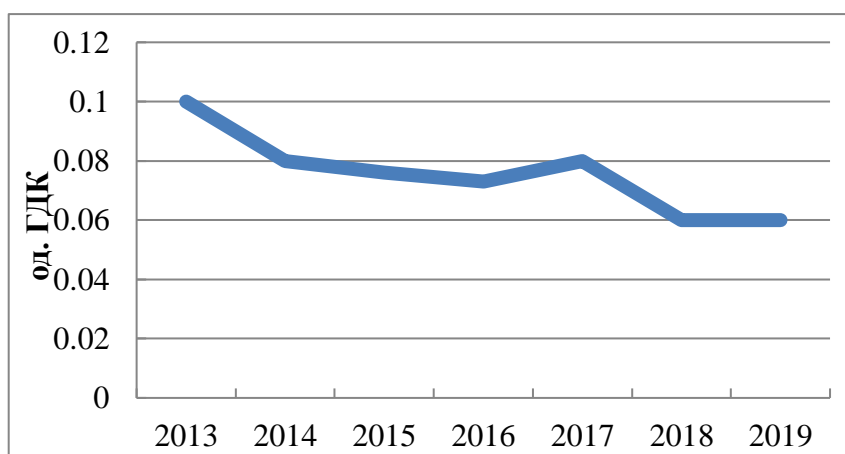


Рис. 3.9 – Динаміка зміни середньорічної концентрації діоксиду сірки в атмосферному повітрі м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

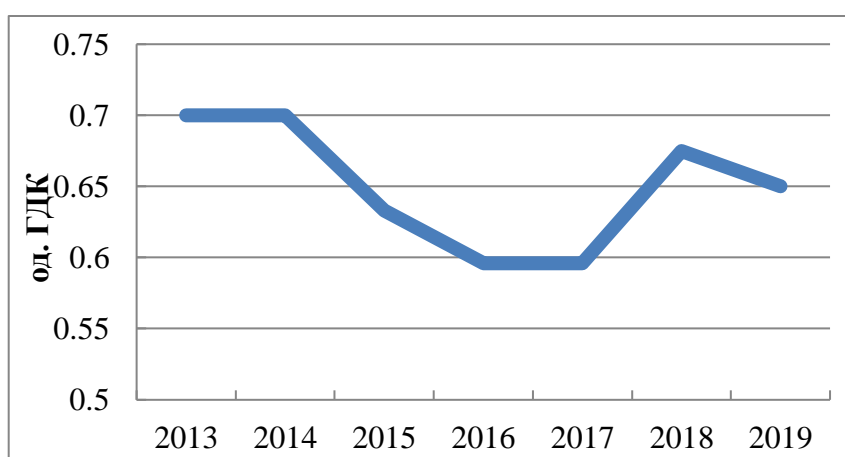


Рис. 3.10 – Динаміка зміни середньорічної концентрації оксиду вуглецю в атмосферному повітрі м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

Вміст діоксиду азоту і оксиду азоту (рис. 3.11 – 3.12) характеризується схожою динамікою. Максимум концентрацій відзначався у 2014 р., мінімум – у 2016 – 2017 рр.

Концентрація аміаку в атмосферному повітрі (рис. 3.13) дещо збільшилась за період дослідження.

Також відзначається суттєве збільшення вмісту формальдегіду (рис. 3.14) майже в 2 рази. Причому різке зростання концентрації відзначається у 2017 – 2019 рр.

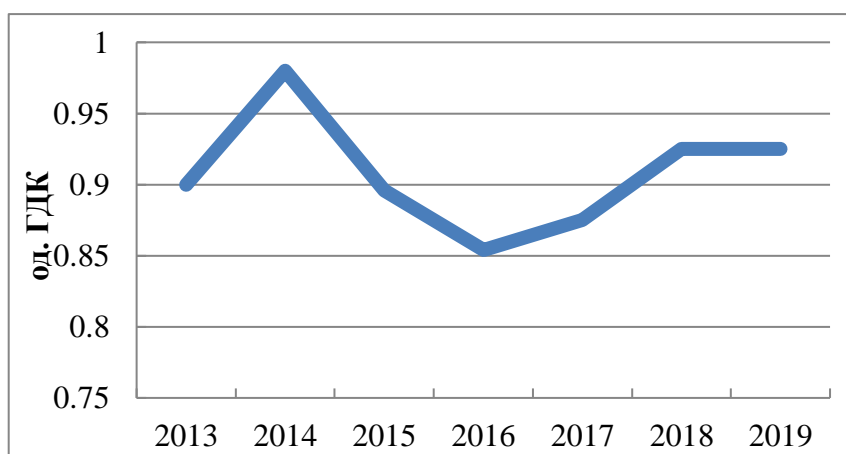


Рис. 3.11 – Динаміка зміни середньорічної концентрації діоксиду азоту в атмосферному повітрі м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

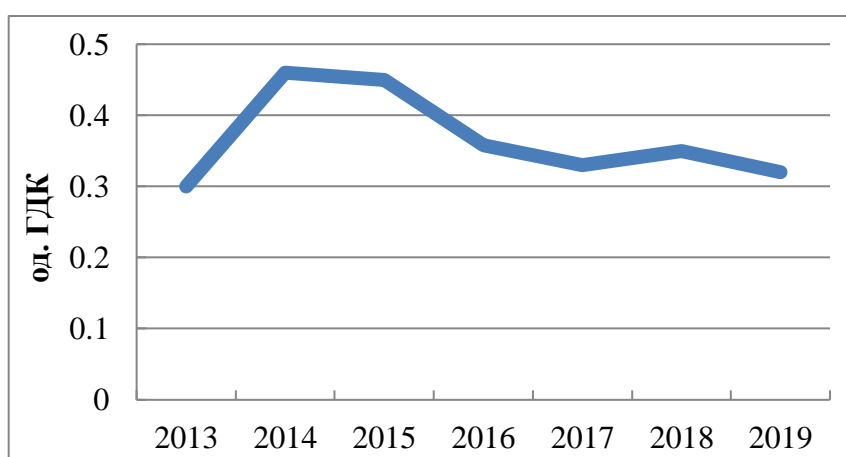


Рис. 3.12 – Динаміка зміни середньорічної концентрації оксиду азоту в атмосферному повітрі м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

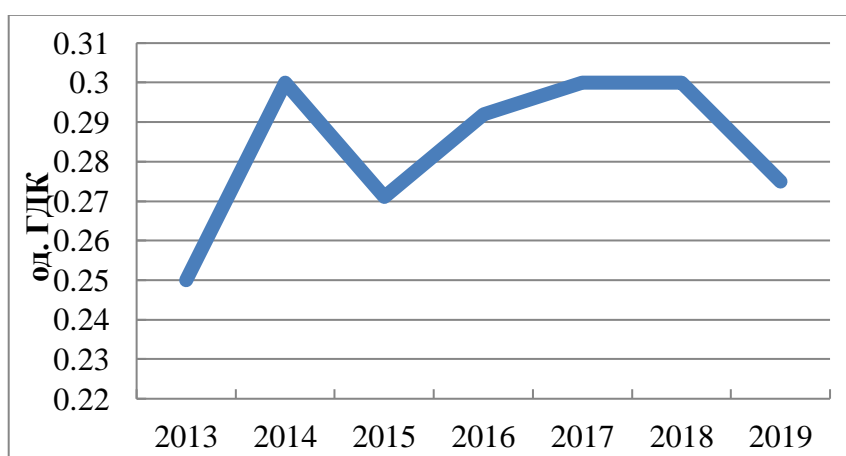


Рис. 3.13 – Динаміка зміни середньорічної концентрації аміаку в атмосферному повітрі м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

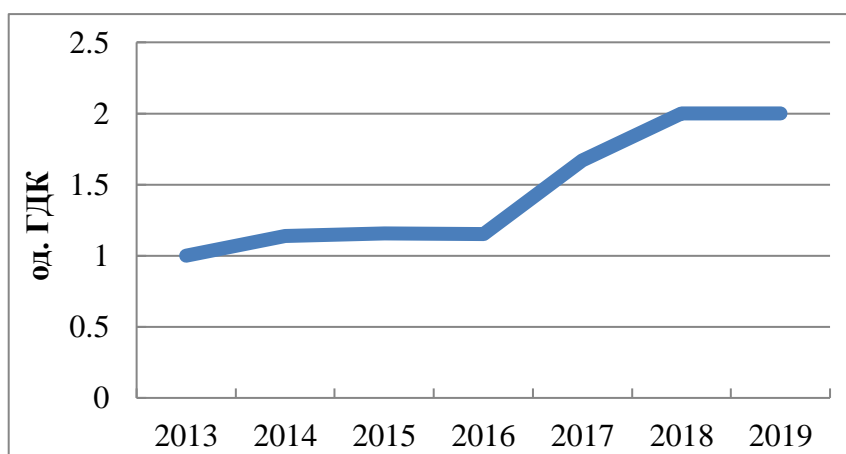


Рис. 3.14 – Динаміка зміни середньорічної концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

Вміст в атмосферному повітрі фтористого водню і хлористого водню (рис. 3.15 – 3.16) також незначно збільшився за період дослідження.

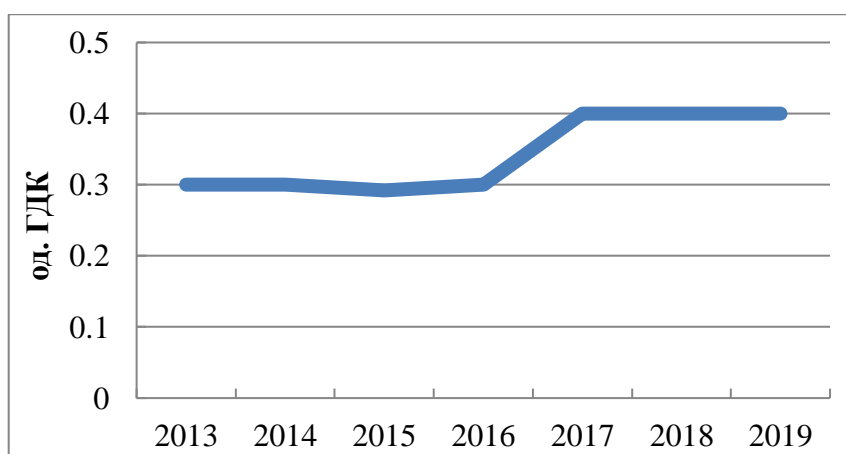


Рис. 3.15 – Динаміка зміни середньорічної концентрації фтористого водню в атмосферному повітрі м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

Також були розраховані одиничні *ІЗА* м. Полтава (рис. 3.18). Як видно, максимальні значення *ІЗА* відзначаються для таких речовин як пил, оксид вуглецю, діоксид азоту і формальдегід. При цьому слід зазначити суттєве збільшення значення *ІЗА* формальдегідом у 2017 – 2019 рр.

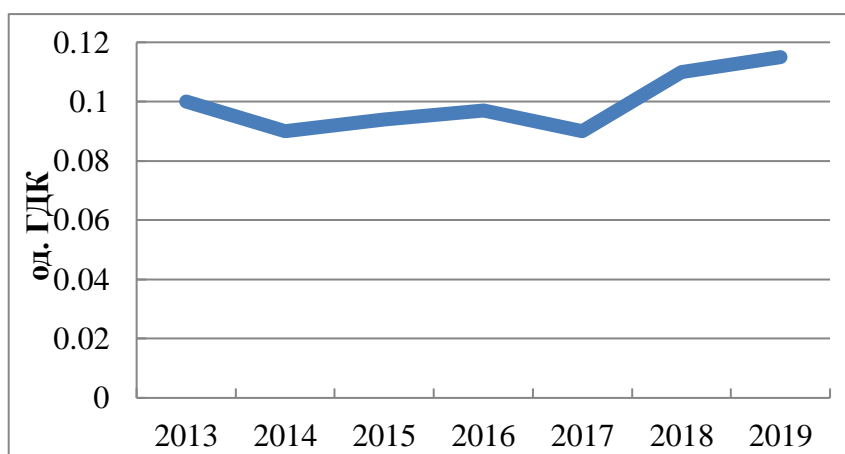


Рис. 3.16 – Динаміка зміни середньорічної концентрації хлористого водню в атмосферному повітрі м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

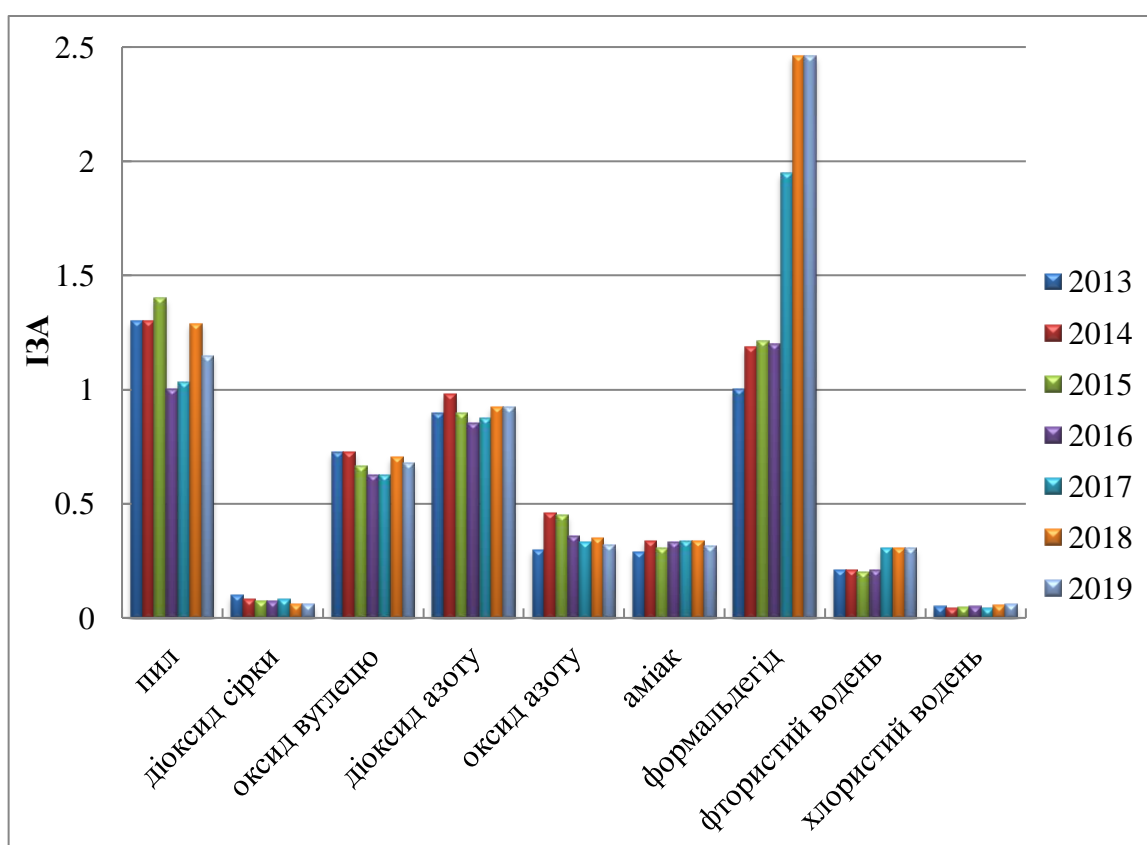


Рис. 3.18 – Значення ІЗА м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

При розрахунку I_5 враховувались у всі роки такі ЗР, як пил, діоксид азоту, оксид вуглецю і формальдегід. П'ятою речовиною, яка була врахована при розрахунках, був зав виключенням 2017 р. вміст оксиду азоту, у 2017 р. – вміст аміаку. Динаміка зміни I_5 м. Полтава наведена на рис. 3.19. Як видно,

відзначається поступове збільшення рівня забруднення атмосфери м. Полтава з 2013 по 2019 р., в першу чергу, за рахунок суттєвого збільшення вмісту формальдегіду в атмосферному повітрі.

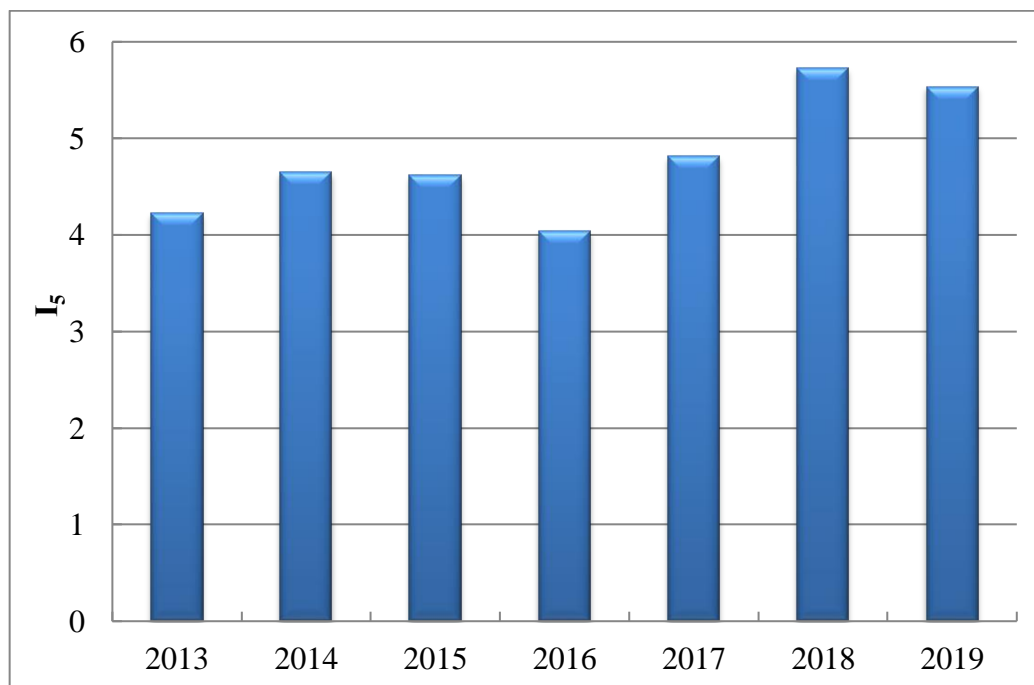


Рис. 3.19 – Значення I_5 м. Полтава у 2013 – 2019 рр.

За результатами розрахунку у всі роки якість атмосферного повітря м. Полтава можна класифікувати єдиною категорією «слабко забруднена».

Окремі результати дослідження за даним розділом наведені у роботі [18].

3.3 Оцінка якості атмосферного повітря м. Кременчук

Кременчук – місто обласного значення, адміністративний і промисловий центр України.

Місто розташоване в зоні помірного континентального клімату в межах Придніпровської низовини і середньої течії р. Дніпро на лівому та правому її

берегах, в центральній частині України на відстані 115 км від обласного центру м. Полтава і 290 км від столиці України – м. Київ. Територія становить 9600 га. Населення міста – близько 230 тис. чол. [19].

Місто Кременчук з його різноманітною промисловістю представлено підприємствами машинобудування, металургії, нафтохімії, енергетики, будівельної індустрії, легкої та харчової промисловості та ін. Основною водною артерією Кременчука є р. Дніпро як частина Дніпродзержинського водосховища. Поверхневі водні об'єкти міста представлені Дніпродзержинським водосховищем, річками Сухий Кагамлик, Крива Руда, Сухий Омельник та мережею дренажних каналів. Підземні води залягають у четвертичних водоносних горизонтах [19].

Місцевість являє собою горбкувату рівнину, розділену р. Дніпро на дві частини: лівобережну низинну, розчленовану долинами рік Сухий Кагамлик і Крива Руда, і правобережну – піднесену, з ярово-балковою рельєфною системою [19].

Місто Кременчук та його околиці займають унікальну в природному відношенні ділянку Придніпров'я. На лівому і правому берегах Дніпра – забудови Кременчука, а поміж ними, в долині Дніпра, збереглися до нашого часу типові та рідкісні напівприродні різноманітні екосистеми – Кременчуцькі плавні та різні за площею острови з лісовими, лучними і водно-болотними угіддями [19].

Являючись центром урбанізації регіону, місто здійснює значний вплив на поверхневі води за рахунок скидів неочищених дощових вод, на підземні води за рахунок втрат з комунікацій та інфільтрації забруднень крізь зону аерації, на склад ґрунтів за рахунок накопичення побутових і промислових відходів [19].

На території м. Кременчук знаходиться шість об'єктів природно-заповідного фонду України, з них: загальнодержавного (ландшафтний заказник «Білецьківські плавні») і місцевого значення (два регіональних ландшафтних парка «Кременчуцькі плавні» і «Кагамлицький»), дві пам'ятки

природи – комплексна «Міський сад» і геологічна «Скеля – гранітний реєстр», а також парк пам'ятка садово-паркового мистецтва «Придніпровський») загальною площею 677,39 га, що складає 6,2 % від площі міста [19].

Екологічна ситуація на території міста, характеризується відносною стабільністю показників, проте є багато проблем, які потребують вирішення. Антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище в кілька разів перевищує відповідні показники у розвинутих країнах світу і продовжує зростати. М. Кременчук з його промисловістю є джерелом забруднення навколишнього середовища Кременчуцького регіону і, особливо, атмосферного повітря. На м. Кременчук припадає 29,7 % від усіх викидів ЗР в атмосферу стаціонарними джерелами Полтавської області [20].

Історично так склалося, що в місті певна кількість підприємств розташовуються в безпосередній близькості від жилих кварталів, деякі будинки розташовані фактично впритул до територій виробництв. Це призводить до чисельних скарг мешканців щодо незадовільних умов проживання, пов'язаних з роботою підприємств через підвищення забруднення атмосферного повітря, шумового навантаження і вібрації. У деяких підприємств, зосереджених в промислових зонах міста, невизначені санітарно-захисні зони, в яких було б враховано ефект сумації викидів від декілька поруч розташованих виробництв [20].

Вирішення даного питання можливе лише через розробку і реалізацію комплексних природоохоронних заходів на підприємствах по зниженню навантаження на довкілля, у т.ч. розробки спільних санітарно-захисних зон для промислових підприємств, розташованих у Північному промвузлі м. Кременчук, де існує найбільша скупченість промислових виробництв [20].

Аналіз сучасного стану водних ресурсів свідчить, що негативні процеси на річках, водосховищах і водоймах тривають. Більшість річок і водотоків замулилися, місцями втратили природну чистоту, порушена їх здатність до самоочищення. Русла річок, які протікають через м. Кременчук,

потребують розчищення, відновлення водності, поліпшення екологічного стану і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану. Основними причинами погіршення якості води в річках є недостатня ефективність роботи наявних очисних споруд, незадовільний стан каналізаційних мереж, насосних станцій і споруд зливової каналізації. Більша частина каналізаційних мереж потребує заміни або капітального ремонту. Часті прориви каналізаційних колекторів є постійним джерелом небезпечного забруднення міського середовища [20].

Важливою екологічною проблемою м. Кременчук, як промислового міста, є розміщення і захоронення побутових та виробничих відходів. Найбільша кількість відходів у Полтавській області утворюється саме в Кременчуці. Загалом місту належить 20 % щорічного обсягу утворення відходів області, а також 56 % обсягу утворення відходів I – III класу небезпеки. Існуюче звалище побутових відходів майже заповнено, достатня кількість спеціально відведених місць для складування відходів виробництва відсутня. Альтернативи для розміщення нового полігону твердих побутових відходів (ТПВ) у місті немає. За даними моніторингу стану підземних вод на території житлової забудови в межах впливу звалища ТПВ у підземних водах систематично фіксуються перевищення нормативних показників за нітратами і загальною мінералізацією. Основними чинниками стану звалища ТПВ є відсутність системи відводу фільтрату і протифільтраційних заходів. Тому єдиним шляхом вирішення питання поводження з відходами є реконструкція міського звалища ТПВ з розробкою інженерного захисту його території [20].

Природний ґрунтовий покрив на більшій частині міста піддається значним змінам. Помітною особливістю міських ґрунтів є велика кількість антропогенних включень, перемішування і переуцільнення майже в усіх частинах ґрунтового профілю [20].

Зниження рівня ґрунтових вод на 1 м призведе до підвищення продуктивності природних ґрунтів. Проблема підтоплення належить до таких, яка може і повинна бути вирішена як внаслідок зниження

техногенного навантаження на територію міста, так і внаслідок збільшення водообміну у Дніпродзержинському водосховищі та максимального наближення штучно створеної системи водосховищ до природної екосистеми [20].

Забрудненість ґрунтів у місті пов'язано, головним чином, з викидами автотранспорту і промислових підприємств. Компоненти промислових викидів підприємств значно змінюють фізико-хімічні властивості ґрунтів, особливо в промислових і промислово-селітебних підзонах, де створюються несприятливі умови для росту і розвитку рослин. ЗР осідають в радіусі до 5 км від стаціонарного джерела викидів. Основними джерелами забруднення ґрунтового покриву є підприємства енергетики, металургії, машинобудування, нафтохімії. При порівнянні даних 2008 і 2014 рр. вміст важких металів у ґрунтах м. Кременчук за всіма елементами має збільшення. При цьому значення деяких елементів збільшилося майже вдвічі, що свідчить про поступове забруднення ґрунтів промисловими токсикантами. Внаслідок багаторічних викидів ЗР в атмосферне повітря міста навколо підприємств сформувалися зони істотного забруднення ґрунтового покриву, перевищення *ГДК* якого постійно зростає [20].

Спостереження за якістю атмосферного повітря в м. Кременчук проводяться на 4 стаціонарних пунктах спостережень (рис. 3.20) за адресами: ПСЗ № 1 – вул. Молодіжна, 9, ПСЗ № 2 – вул. Лікаря О. Богаєвського, 2; ПСЗ № 4 – вул. Шевченка, 22/30, ПСЗ № 5 – вул. І. Приходька, 89.

Для оцінки були використані дані моніторингових спостережень за 2013 – 2019 рр., наведені у Екологічних паспортах регіону [3, 8, 13 – 17]. Спостереження проводяться за вмістом 9 ЗР: пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, фенол, сажа, аміак, формальдегід.

На рис. 3.21 – 3.27 наведено діаграми вмісту окремих ЗР в атмосферному повітрі м. Кременчук. Аналіз наведених діаграм показує, що постійні перевищення *ГДК* відзначались лише за вмістом пилу і



Рис. 3.20 – Схема розміщення ПСЗ у м. Кременчук [21]

формальдегіду. Також зафіксовані окремі перевищення *ГДК* за вмістом діоксиду азоту у 2018 – 2019 рр.

Було проаналізовано динаміку зміни середньорічних концентрацій окремих ЗР (рис. 3.28 – 3.36).

Вміст пилу (рис. 3.28) не зазнавав суттєвих змін. Відзначено незначне збільшення концентрації у 2017 – 2018 рр.

Концентрації діоксиду сірки (рис. 3.29) у 2016 – 2018 рр. суттєво збільшились (на порядок), хоча і не перевищували *ГДК*.

Загальних тенденцій за вмістом оксиду вуглецю (рис. 3.30) не виявлено. Максимум концентрації відзначено у 2016 р.

Вміст діоксиду азоту (рис. 3.31) поступово збільшувався до 2019 р. Як зазначалось вище, у 2018 – 2019 рр. відзначено перевищення *ГДК*.

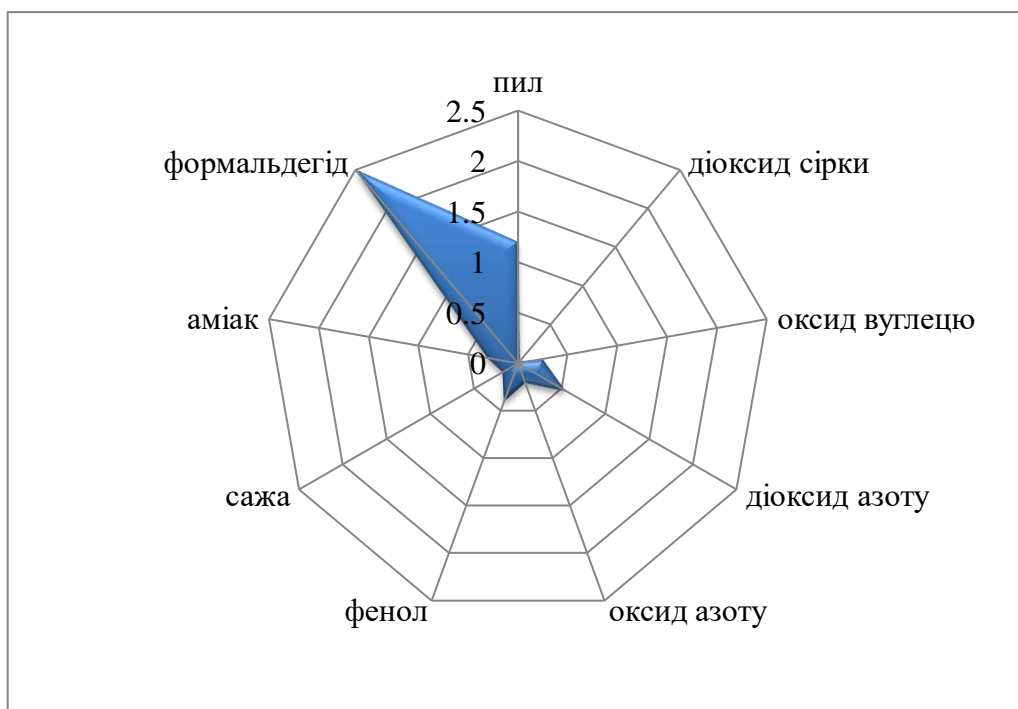


Рис. 3.21 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2013 р. (од. ГДК)

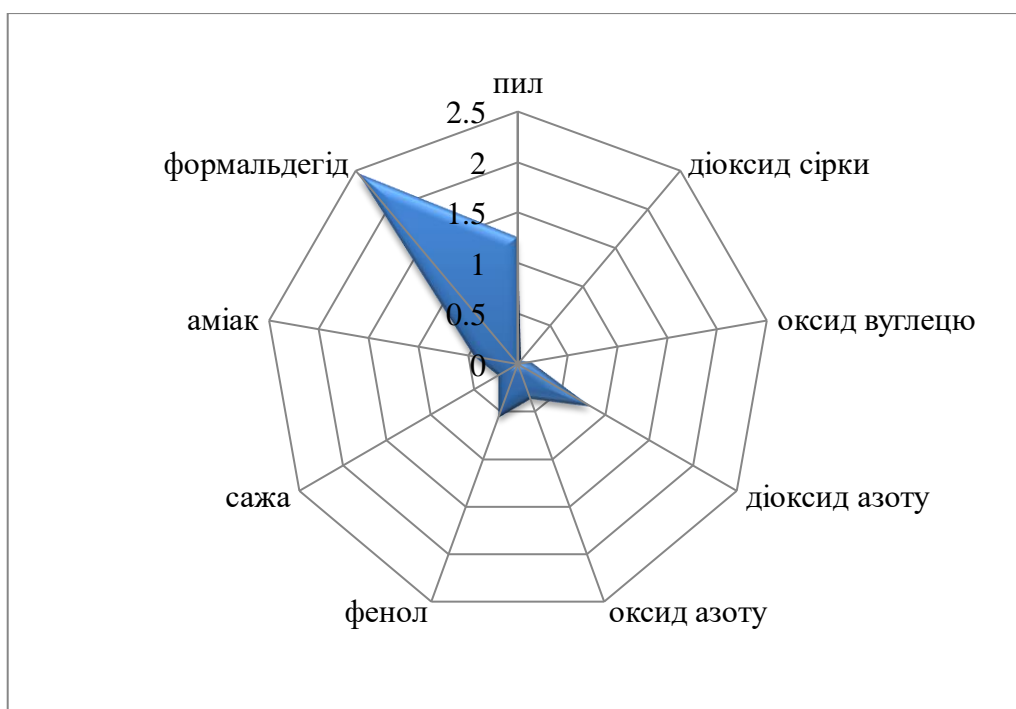


Рис. 3.22 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2014 р. (од. ГДК)

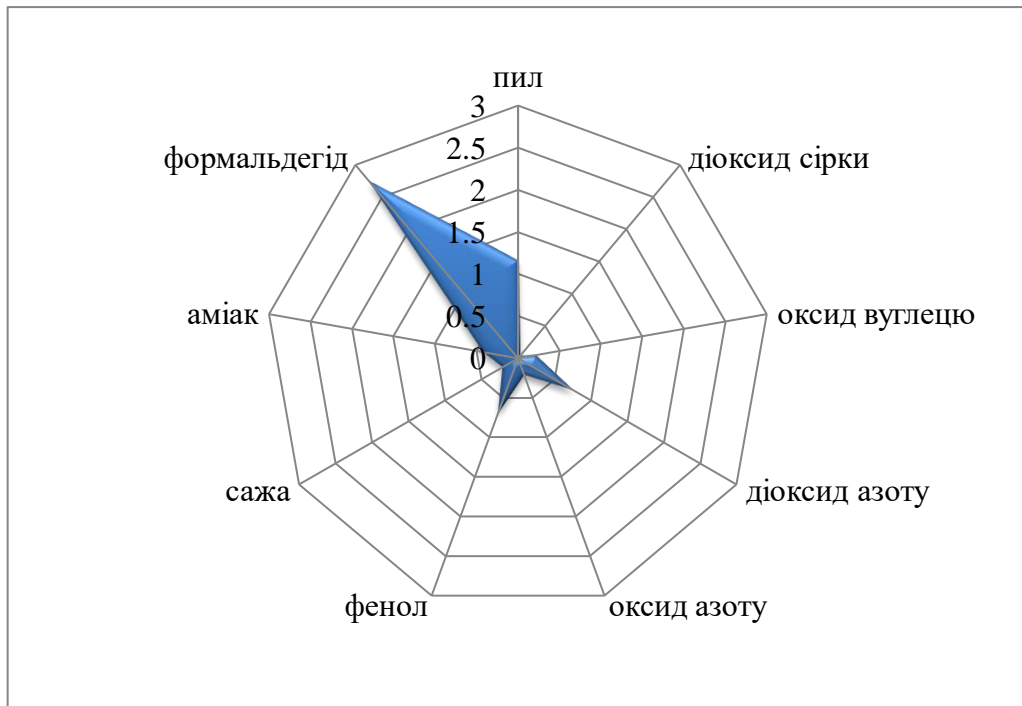


Рис. 3.23 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2015 р. (од. ГДК)

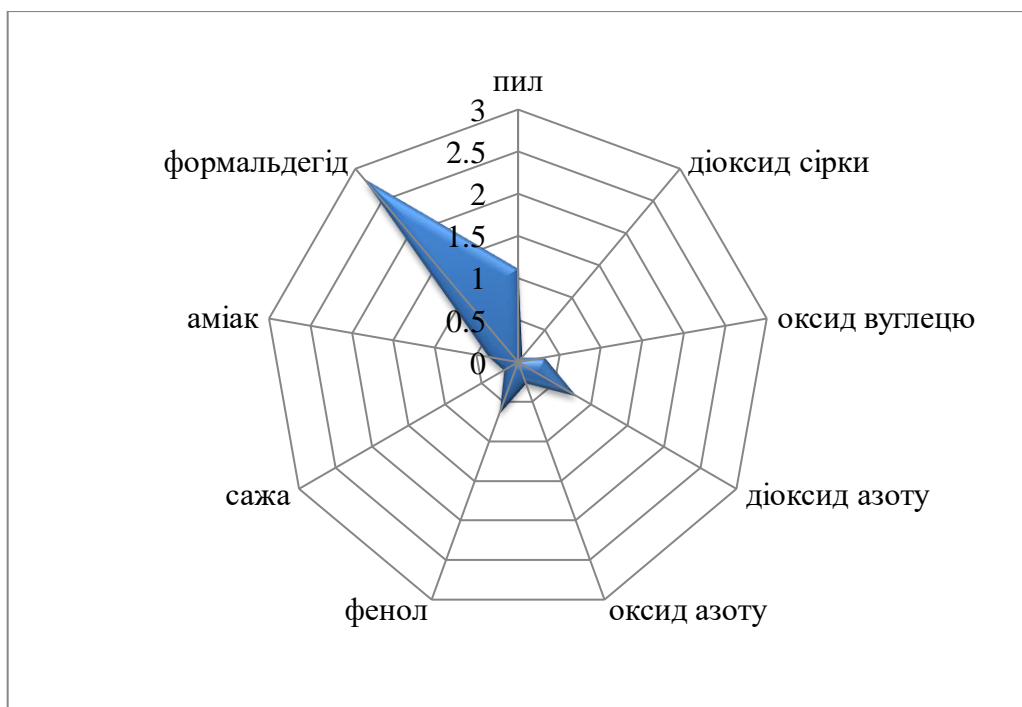


Рис. 3.24 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2016 р. (од. ГДК)

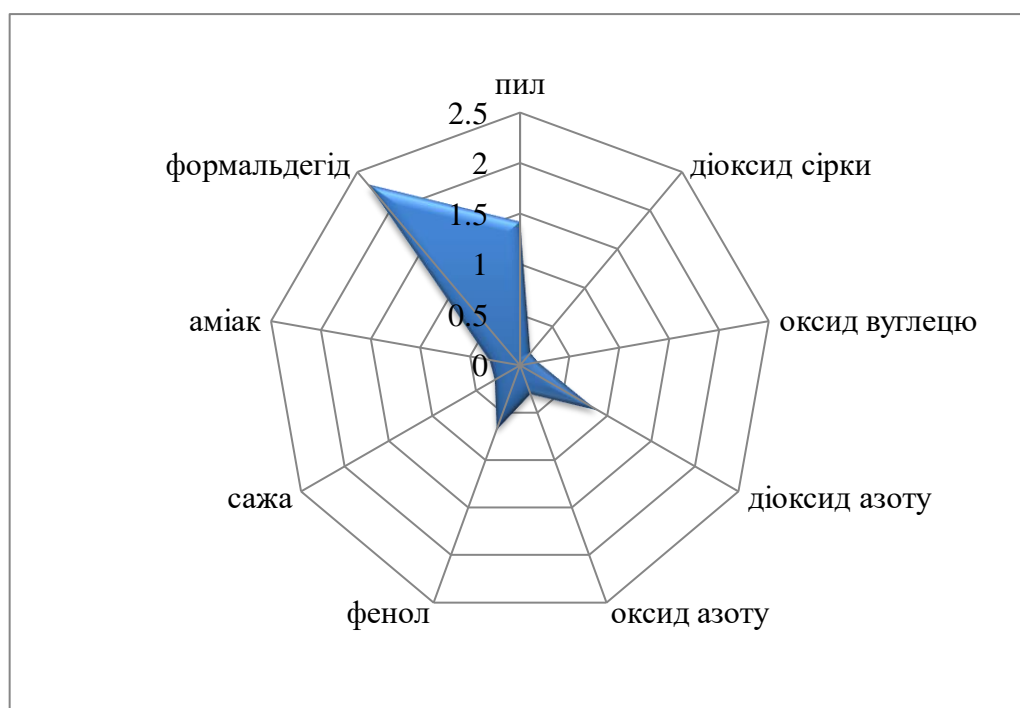


Рис. 3.25 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2017 р. (од. ГДК)

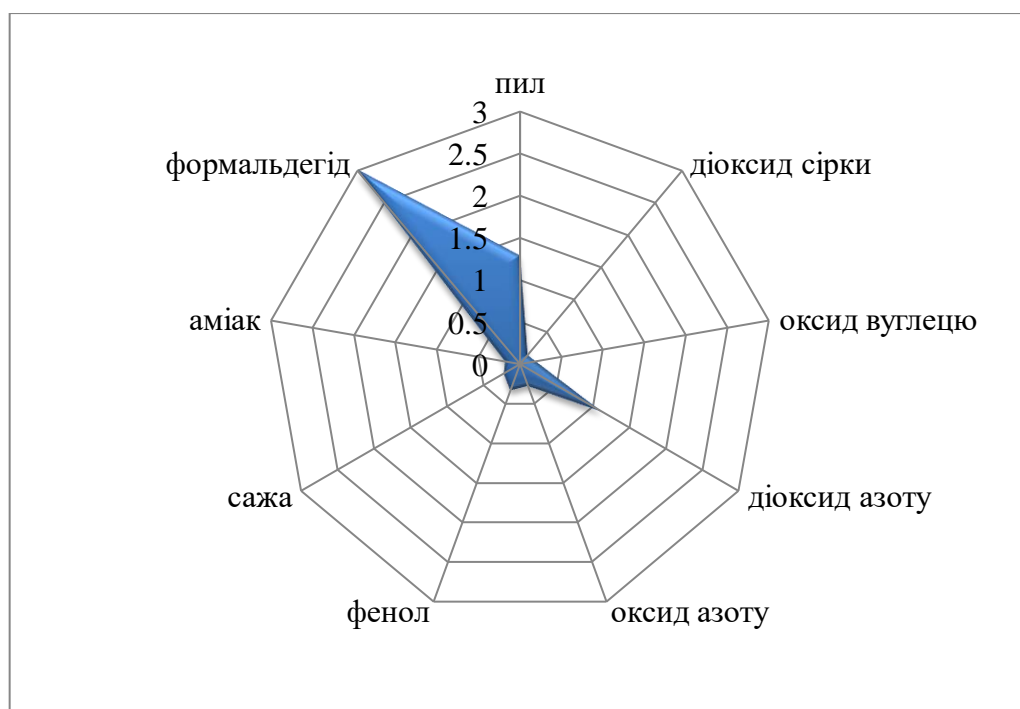


Рис. 3.26 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2018 р. (од. ГДК)

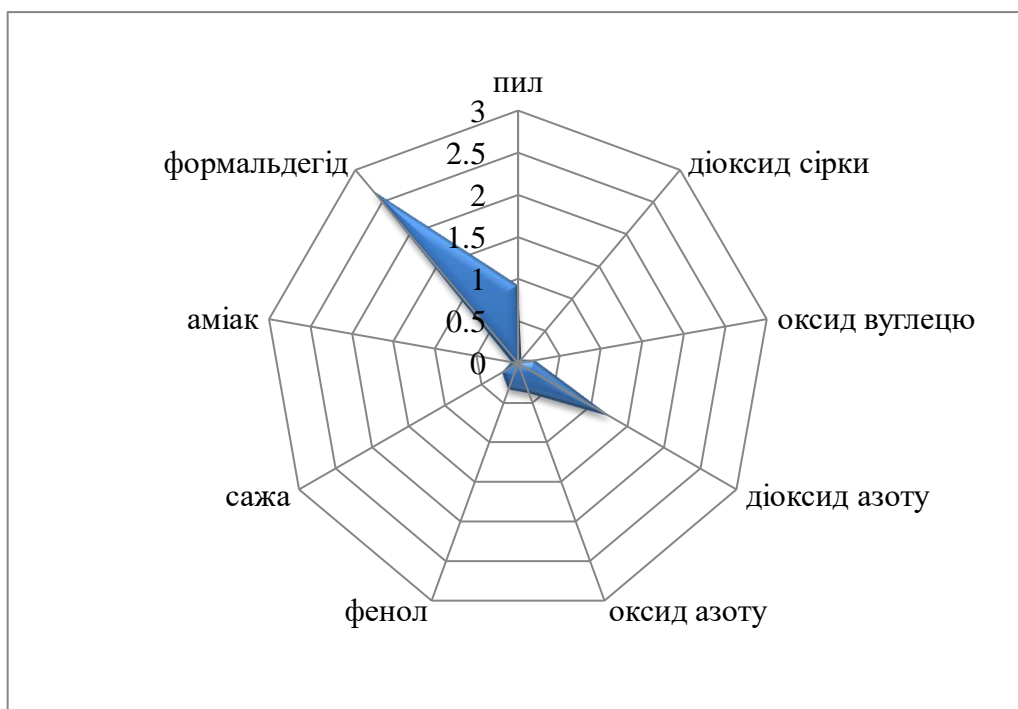


Рис. 3.27 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2019 р. (од. ГДК)

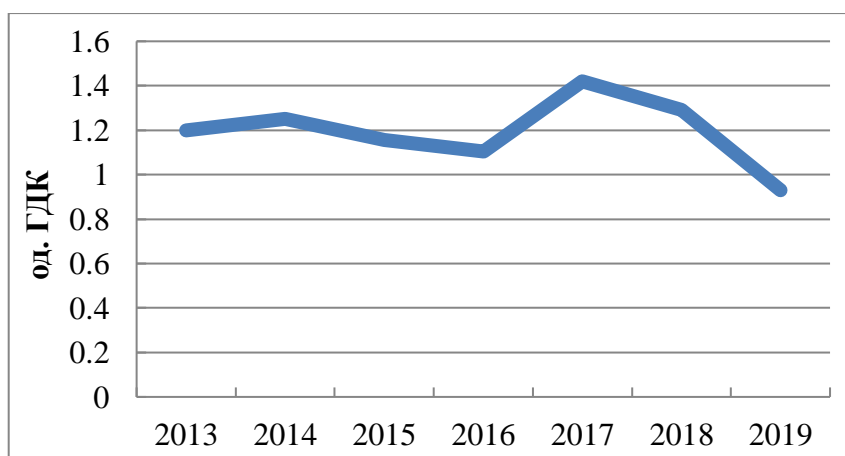


Рис. 3.28 – Динаміка зміни середньорічної концентрації пилу в атмосферному повітря м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

За вмістом оксиду азоту (рис. 3.32) загальних тенденцій, як і для оксиду вуглецю, не виявлено. Максимум концентрації відзначений у 2019 р.

Максимуми концентрацій фенолу (рис. 3.33) відзначались у 2015 – 2017 рр., мінімум – у 2018 – 2019 рр.

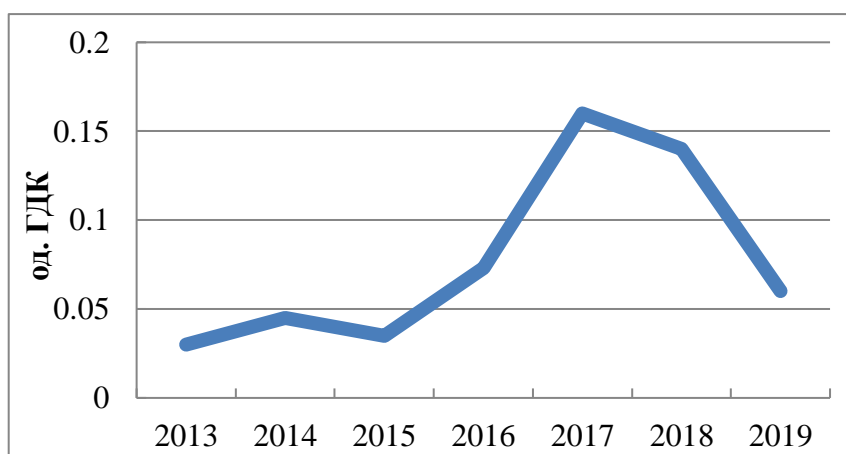


Рис. 3.29 – Динаміка зміни середньорічної концентрації діоксиду сірки в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

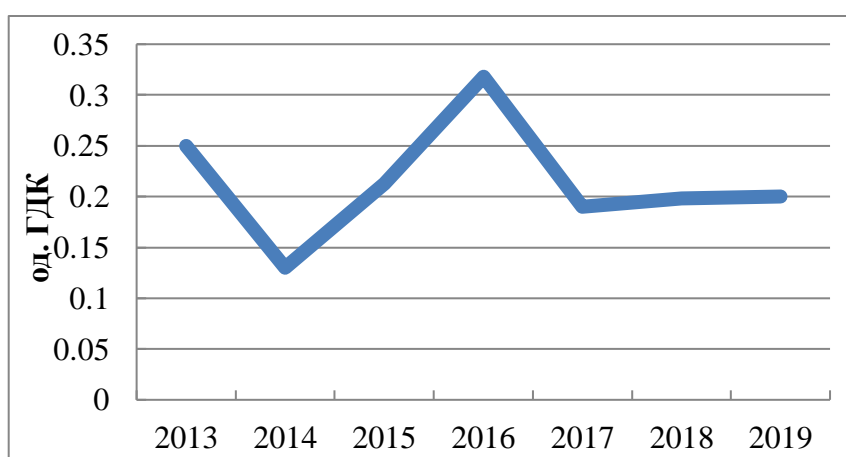


Рис. 3.30 – Динаміка зміни середньорічної концентрації оксиду вуглецю в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

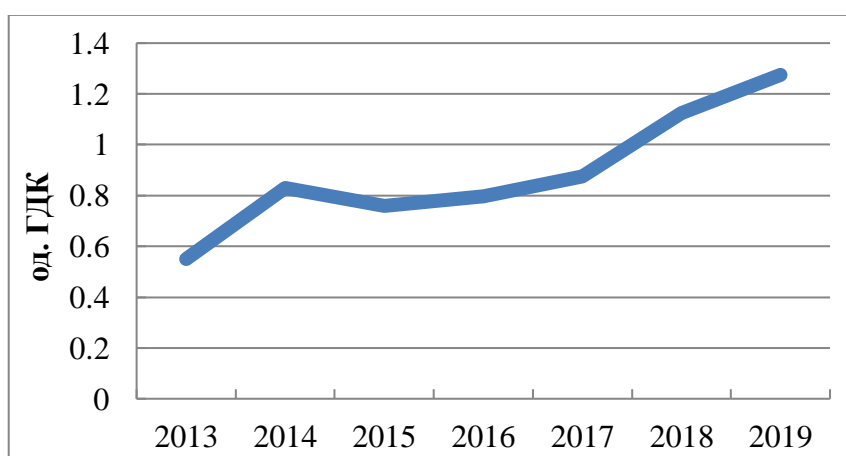


Рис. 3.31 – Динаміка зміни середньорічної концентрації діоксиду азоту в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

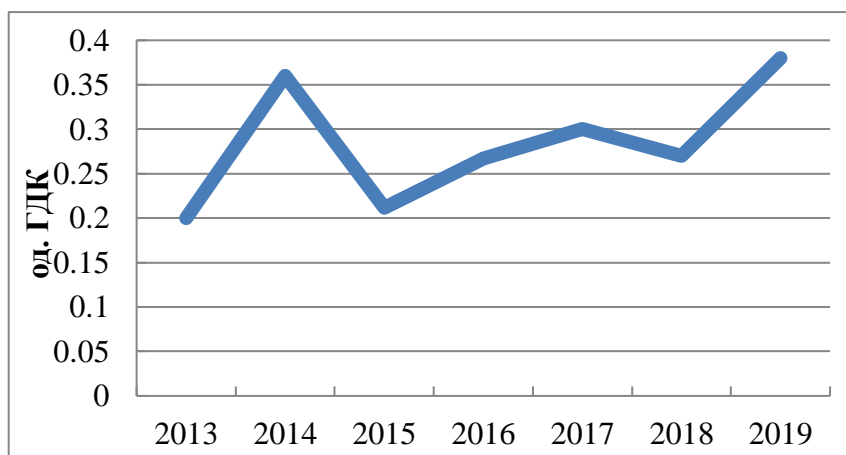


Рис. 3.32 – Динаміка зміни середньорічної концентрації оксиду азоту в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

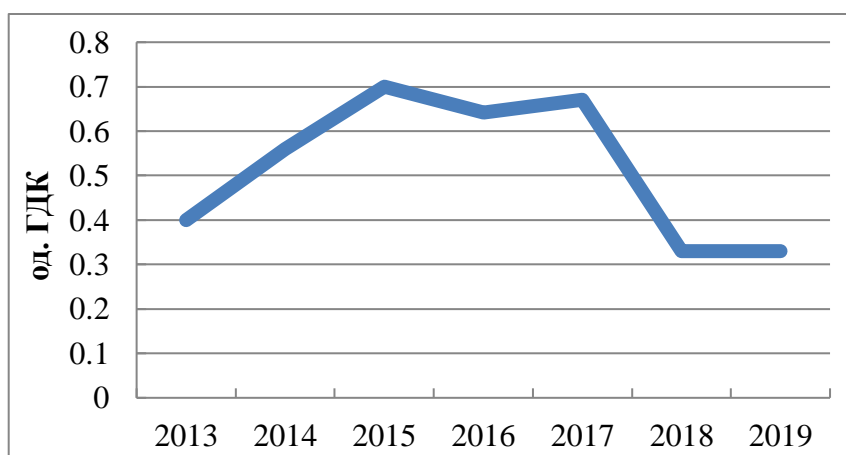


Рис. 3.33 – Динаміка зміни середньорічної концентрації фенолу в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

Вміст сажі (рис. 3.34), як і вміст пилу, поступово збільшувався з 2013 по 2017 р.

Вміст аміаку (рис. 3.35) за період дослідження суттєво зменшився (майже в 3 рази).

Вміст формальдегіду (рис. 3.36) не зазнавав суттєвих змін, проте відзначено незначне збільшення концентрацій за період дослідження.

Також були розраховані одиничні ІЗА м. Кременчук (рис. 3.37). Як видно, максимальні значення ІЗА відзначаються для таких речовин як формальдегід, пил і діоксид азоту. Слід зазначити суттєве збільшення

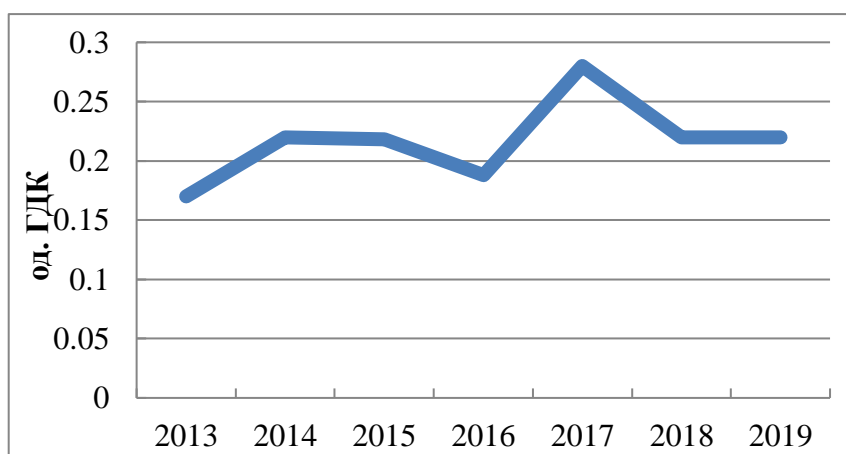


Рис. 3.34 – Динаміка зміни середньорічної концентрації сажі в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

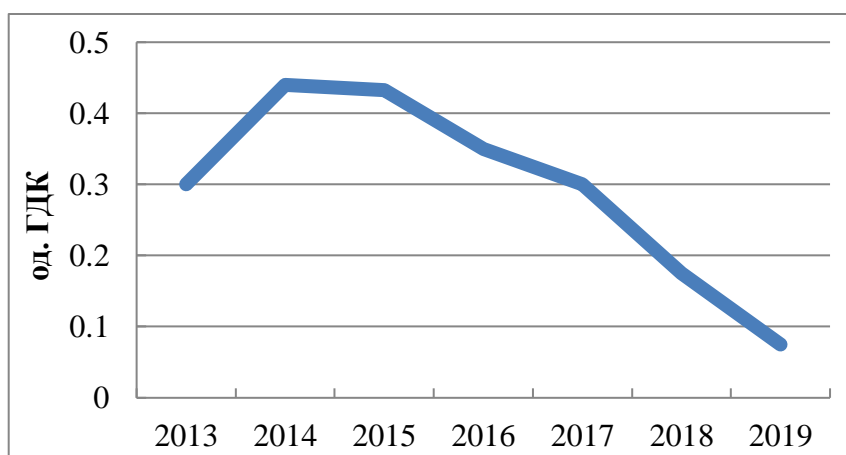


Рис. 3.35 – Динаміка зміни середньорічної концентрації аміаку в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

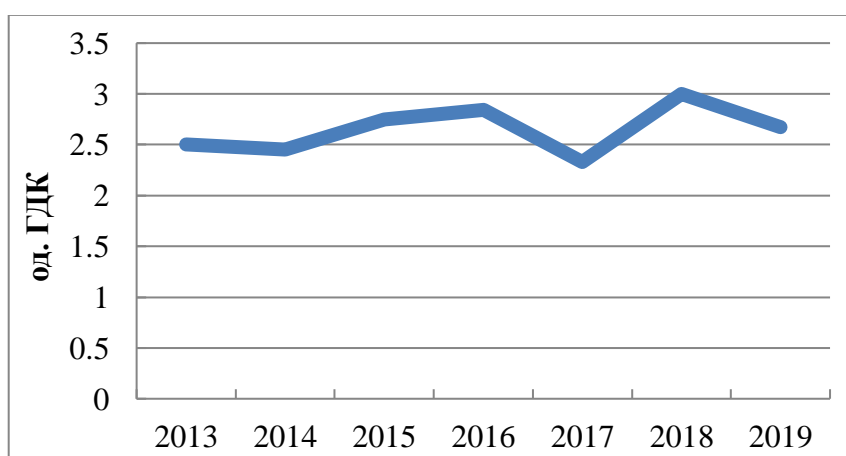


Рис. 3.36 – Динаміка зміни середньорічної концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

значення I_{3A} по формальдегіду і діоксиду азоту з 2013 по 2019 р. і зменшення по аміаку.

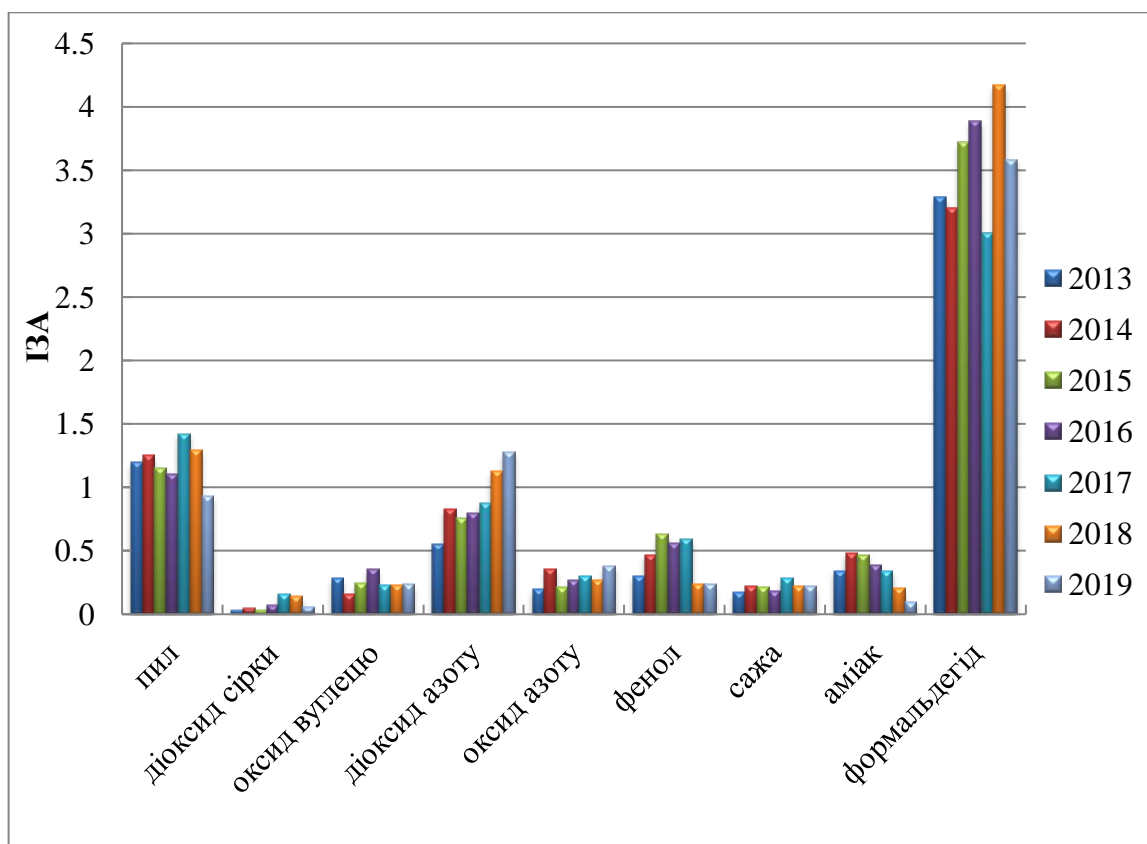


Рис. 3.37 – Значення I_{3A} м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

Для порівняльної оцінки рівня забруднення атмосфери за 2013 – 2019 рр. розраховані I_5 (рис. 3.38). Аналіз показав, що найбільший внесок у формування рівня забруднення повітряного басейну складає вміст формальдегіду, пилу, діоксиду азоту, фенолів і аміаку (у переважній більшості років). Як видно, значення I_5 поступове збільшувалось за рахунок збільшення, в першу чергу, вмісту формальдегіду.

За значенням I_5 можна виконати класифікацію рівня забруднення атмосферного повітря. Так, за весь період дослідження у м. Кременчук рівень забруднення характеризується категорією «слабко забруднена».

Окремі результати дослідження за даною частиною роботи представлені у публікації [22].

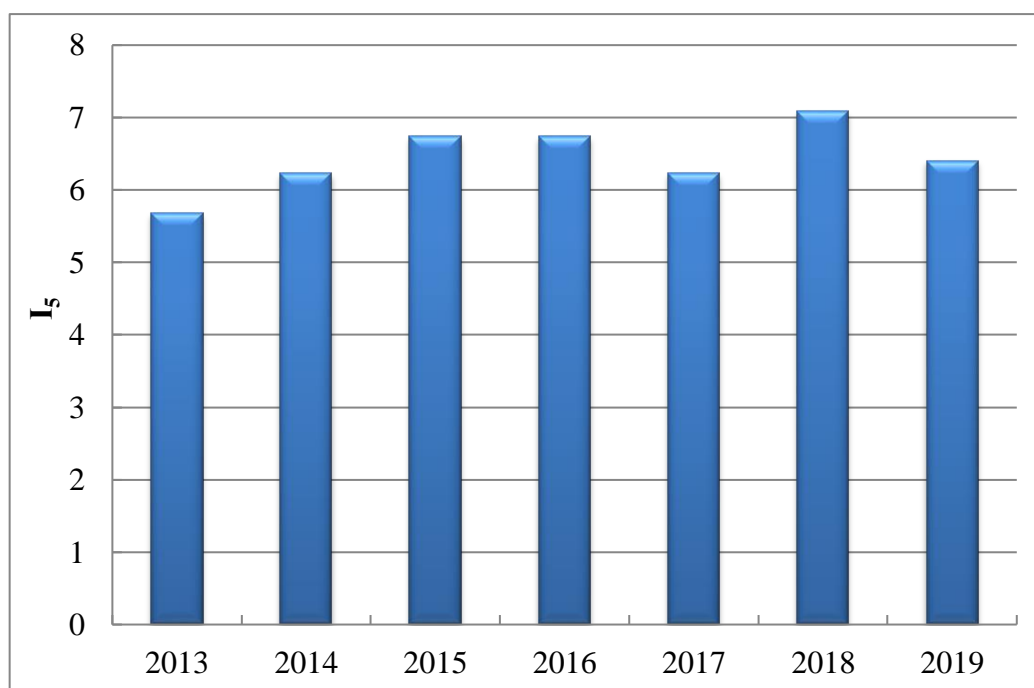


Рис. 3.38 – Значення I_5 м. Кременчук у 2013 – 2019 рр.

3.4 Оцінка якості атмосферного повітря м. Горишні Плавні

Горишні Плавні (первинна назва – Комсомольськ) – наймолодше місто Полтавщини, засноване 29 листопада 1960 р., один з найбільших промислових і культурних центрів Полтавського краю. З 06.04.1977 р. м. Горишні Плавні має статус міста обласного підпорядкування. Його населення понад 51 тис. чоловік, площа – 110,9 км² [23].

Місто розташоване на землях, де археологи знаходять залишки давніх поселень. З I тис. до н.е. тут перетинались водні і сухопутні торговельні шляхи: «Грецький шлях» VII – VII ст., шлях «З Варяг у Греки» VIII – X ст. і великий «Солоний шлях» XVI – XIX ст. Наприкінці XII ст. на берегах Дніпра оселяються слов'яни, а з XII – XIV ст. землі заселяються козаками [23].

Початок вивчення Кременчуцької магнітної аномалії видатним ученим-магнітологом П.Я. Армашевським і академіком В.І. Вернадським відноситься до другої половини XIX ст. [23]. У 1928 р., неподалік від м. Кременчук,

геофізик А.О. Строна дослідив магнітну аномалію, яка ховала у собі запаси залізної руди на сотні років [23].

З Дніпром місто пов'язане не тільки первісною назвою – Комсомольськ-на-Дніпрі, але й розташуванням. Майже десять років велося будівництво гігантського металургійного комплексу та міста [23].

Місто Горішні Плавні лежить на півдні Полтавської області на лівому березі р. Дніпра в межах Придніпровської низовини в лісостеповій зоні, у межиріччі р. Псел та р. Суха Кобелячка [24].

Річище Дніпра в районі міста сильно порізане, що сприяло виникненню безлічі лиманів та невеликих островів. Місто з трьох боків обтікають р. Псел і Дніпро і води затоки Барбари. Крім цього, до нього примикають відстійники великих розмірів, аж до 12 км [24].

Тектонічно Горішні Плавні належать до Українського кристалічного щита в межах східноєвропейської платформи. Через це поверхня рівна, мало поділена ярами, а в землі лежать корисні копалини відповідного роду. Висота міста над рівнем моря становить 69 м [24].

Коло Горішніх Плавнів лежить Кременчуцький залізорудний район, що має друге місце в Україні щодо запасів залізорудної сировини (4,5 млрд т). Він простягається в меридіональному напрямку на 45 км. Розвідано 10 родовищ. Переважають залістисті кварцити (вміст заліза в середньому 34 %). Ще є великі запаси гранітів, мігматитів, гнейсів, кварцитів, мармурів, кристалічних сланців, прояви руд кольорових металів, напівкоштовного каміння, діабазів, пісків, суглинків, мінеральних фарб, глин, мінеральних вод. Місто має значний природно-рекреаційний потенціал: це мальовничі узбережні та островні ландшафти Дніпра, природні заказники «Лісові озера» і «Заплави Псла», прибережний парк та парк відпочинку, яхт-клуб затоки Барбари, що придатна для змагань і тренувань гребців [24].

Економічну основу Горішніх Плавнів складає гірничодобувна промисловість, на яку припадає 96,4 % загального обсягу реалізації промислової продукції міста [24].

Підприємством, яке представляє добувну галузь та визначає рівень промислового виробництва по місту в цілому, є ПрАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат». Це один із найпотужніших гірничо-збагачувальних комбінатів, флагман гірничодобувної промисловості України. Підприємство спеціалізується на видобутку залізної руди та виробництві високоякісних окатків для металургійних підприємств (11,5 млн. т залізородних окатків на рік) та експортує свою продукцію за кордон в Австрію, Німеччину, Словаччину, Чехію, Сербію, Китай, Японію, Південну Корею та в інші країни [24].

Добувну промисловість також представляє ТОВ «Єристівський гірничо-збагачувальний комбінат», що спеціалізується на видобутку та транспортуванні залізної руди. ТОВ «Біланівський гірничо-збагачувальний комбінат» здійснює розбудову інфраструктури та проводить розкривні роботи з метою подальшого видобутку залізної руди. До важливих підприємств міста також входять Редутський кар'єр філії «Центр управління промисловістю» ПАТ «Укрзалізниця», ПАТ «Рижівський гранітний кар'єр», які займаються видобутком граніту, виробництвом щебеню різних фракцій, що використовується для підсіпки залізничних транспортних шляхів та будівництва автомобільних доріг в Україні [24].

У Горішніх Плавнях розвинена легка промисловість, а саме: виробництво трикотажних виробів. Найбільшими виробниками в цій галузі є: ВКФ «Тіко-престиж», ТОВ «Коста», ТОВ «Шарттекс», ТОВ «Валері-текс», суб'єкти господарювання, що об'єднані торговими марками «Трикотажний рай» та «Авекс текс» та ін. [24].

Спостереження за якістю атмосферного повітря в м. Горишні Плавні проводяться на ПСЗ № 1 за адресою вул. Добровольського, 6. Для оцінки були використані дані моніторингових спостережень за 2013 – 2019 рр., наведені у Екологічних паспортах регіону [3, 8, 13 – 17]. Спостереження проводяться за вмістом 8 ЗР: пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, фенол, сажа, аміак, хлористий водень.

На рис. 3.40 – 3.46 наведено діаграми вмісту окремих ЗР в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні. Аналіз наведених діаграм показує, що разове перевищення *ГДК* відзначалось за вмістом діоксиду азоту у 2014 р. В цілому максимальні концентрації відзначались в атмосферному повітрі міста за вмістом діоксиду азоту, пилу і фенолу.

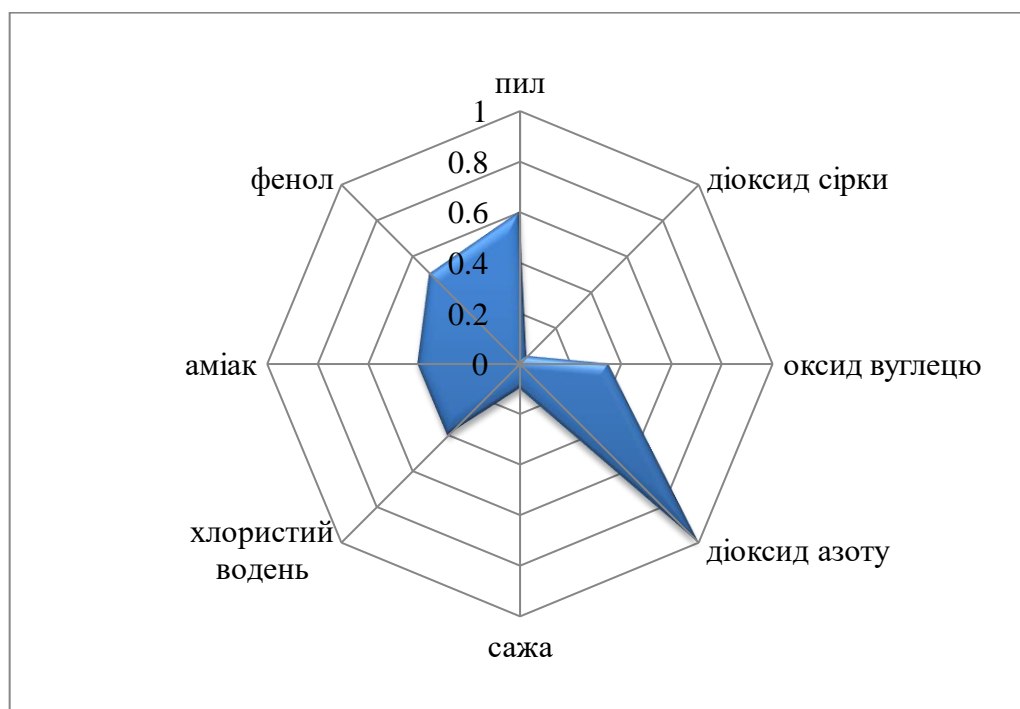


Рис. 3.40 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2013 р. (од. *ГДК*)

Також було проаналізовано динаміку зміни середньорічних концентрацій окремих ЗР (рис. 3.47 – 3.54).

Вміст пилу (рис. 3.47) суттєво збільшився у 2017 – 2018 рр.

Вміст діоксиду сірки (рис. 3.48) також значно збільшився (майже в 2 рази) у 2016 – 2018 рр.

Концентрації оксиду вуглецю (рис. 3.49) в цілому зменшились майже на порядок за період дослідження.

Також суттєво зменшився вміст діоксиду азоту (рис. 3.50) за період дослідження (більше ніж в 2 рази).

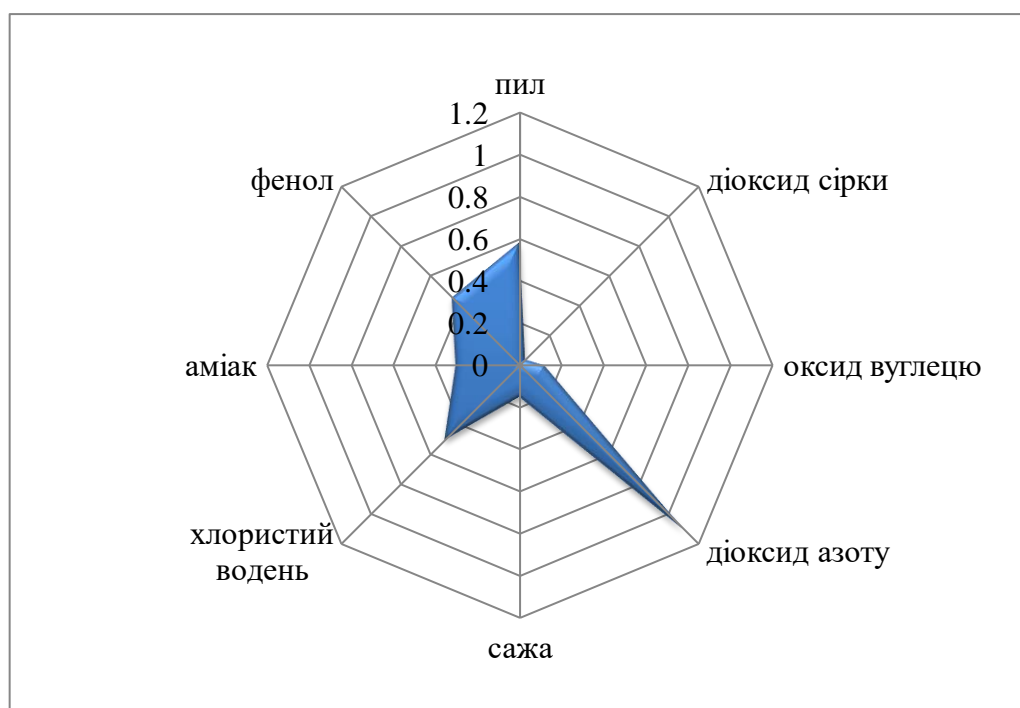


Рис. 3.41 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2014 р. (од. ГДК)

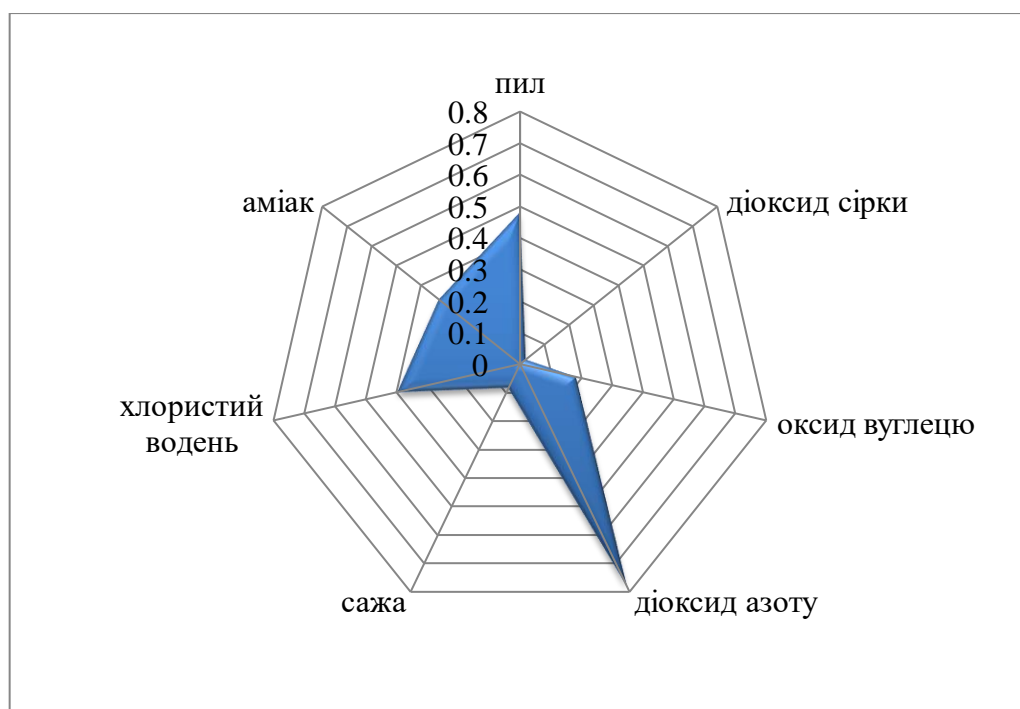


Рис. 3.42 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2015 р. (од. ГДК)

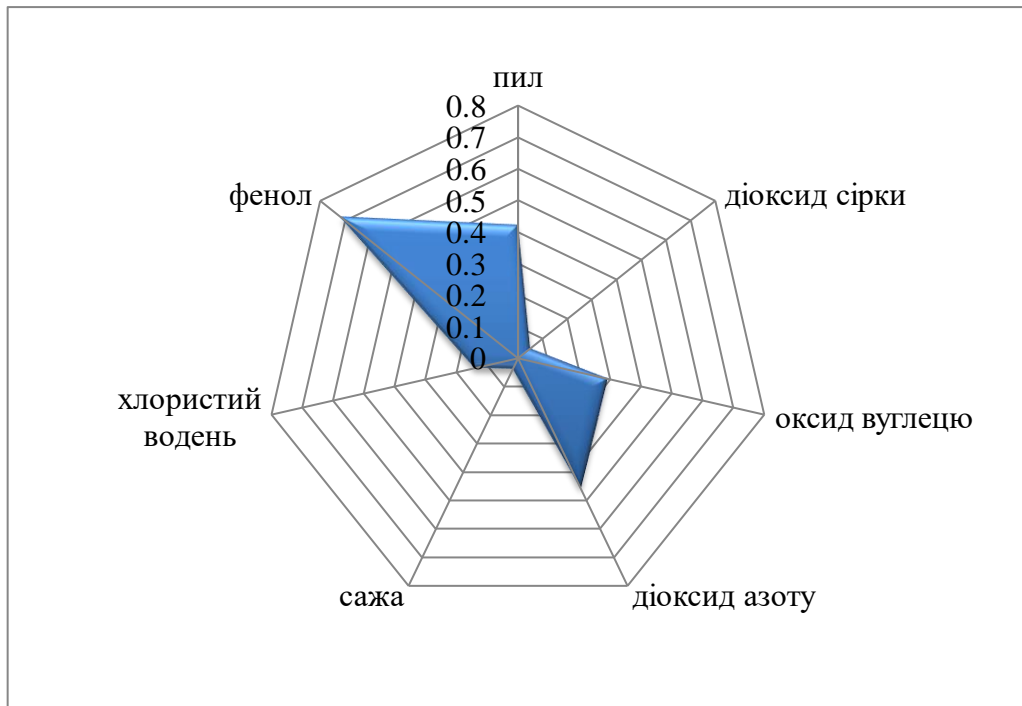


Рис. 3.43 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2016 р. (од. ГДК)

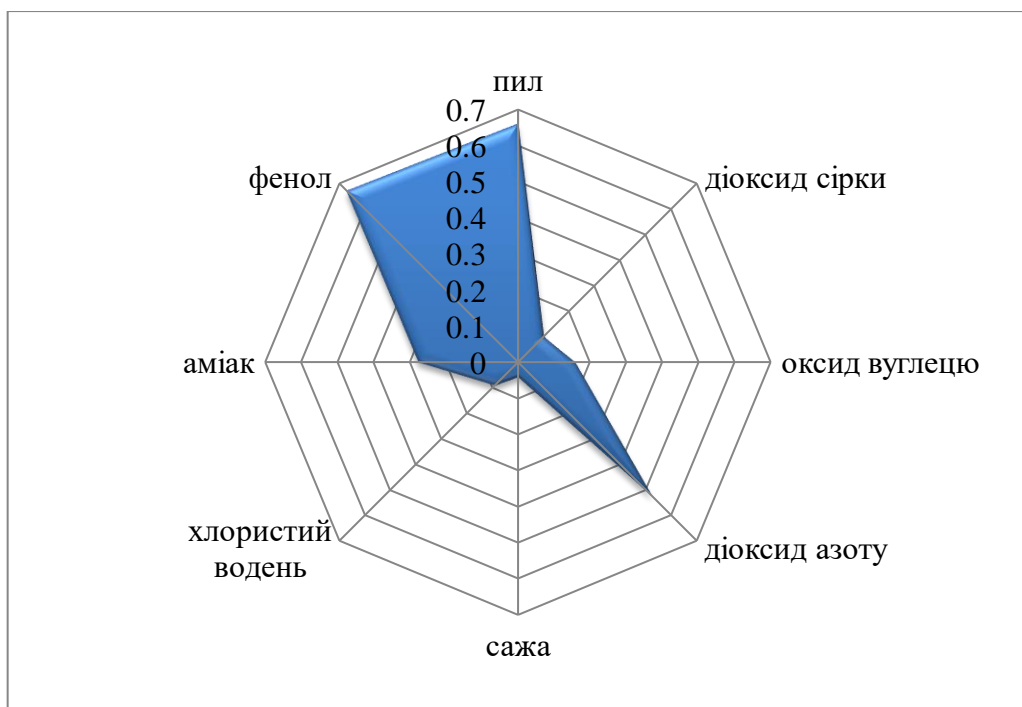


Рис. 3.44 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2017 р. (од. ГДК)



Рис. 3.45 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2018 р. (од. ГДК)

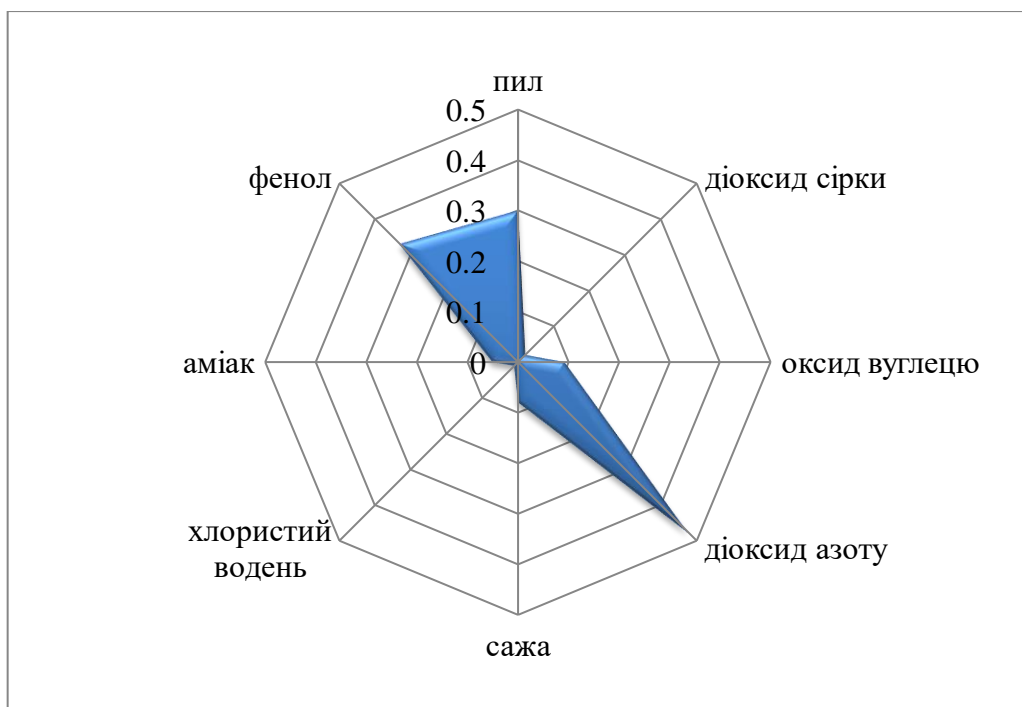


Рис. 3.46 – Діаграма середньорічного вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2019 р. (од. ГДК)

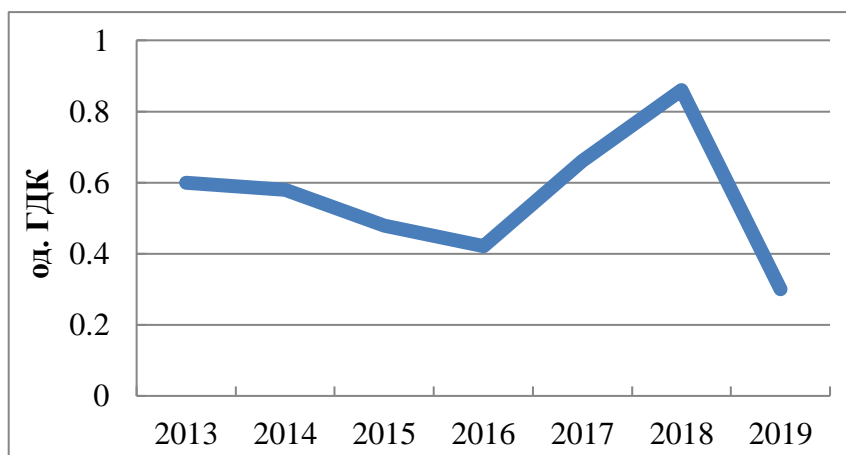


Рис. 3.47 – Динаміка зміни середньорічної концентрації пилу в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

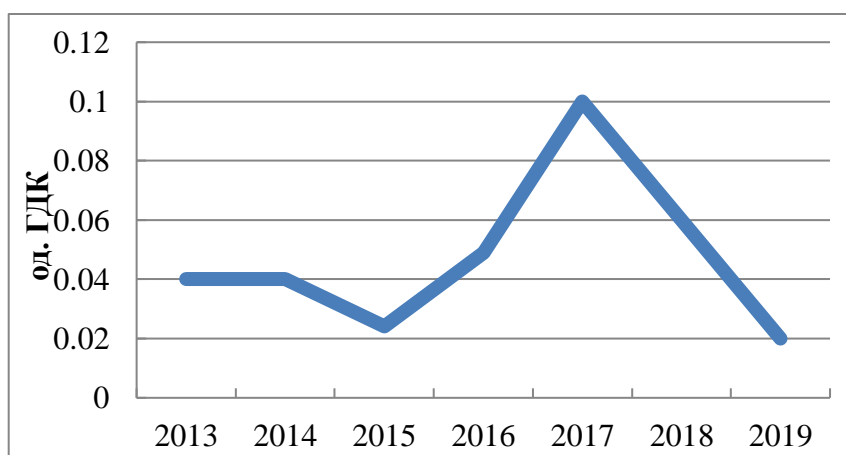


Рис. 3.48 – Динаміка зміни середньорічної концентрації діоксиду сірки в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

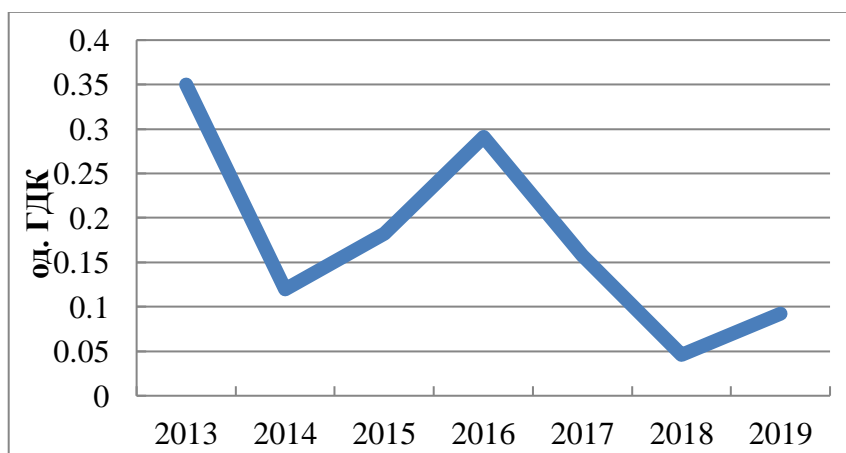


Рис. 3.49 – Динаміка зміни середньорічної концентрації оксиду вуглецю в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

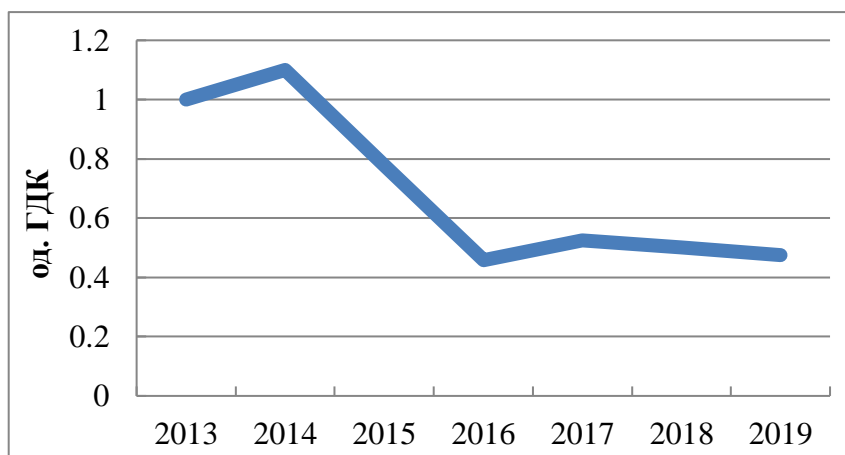


Рис. 3.50 – Динаміка зміни середньорічної концентрації діоксиду азоту в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

Аналогічна тенденція відзначається для таких речовин як сажа, хлористий водень і аміак (рис. 3.51 – 3.53).

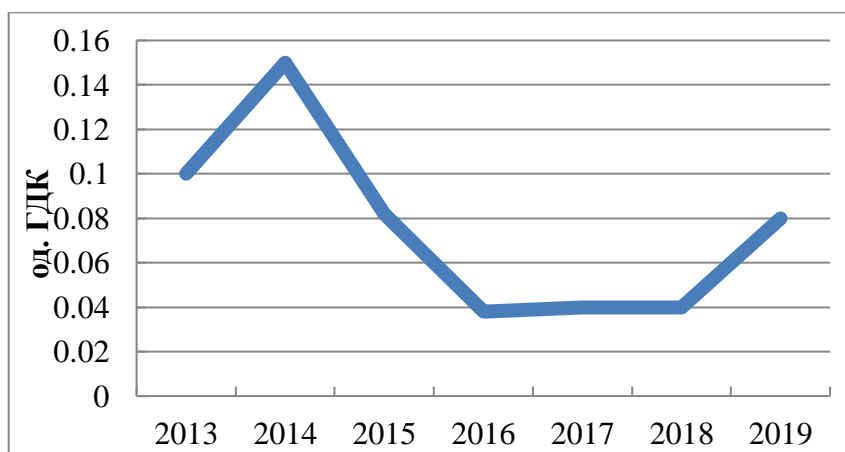


Рис. 3.51 – Динаміка зміни середньорічної концентрації сажі в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

Максимуми концентрацій фенолу (рис. 3.54) відзначались у 2016 – 2017 рр.

Також були розраховані одиничні *ІЗА* м. Горишні Плавні (рис. 3.55). Як видно, максимальні значення *ІЗА* відзначаються для таких речовин як пил і діоксид азоту. Слід зазначити суттєве збільшення значення *ІЗА* по пилу з 2013 по 2018 р. і зменшення по оксиду вуглецю, діоксиду азоту, хлористому

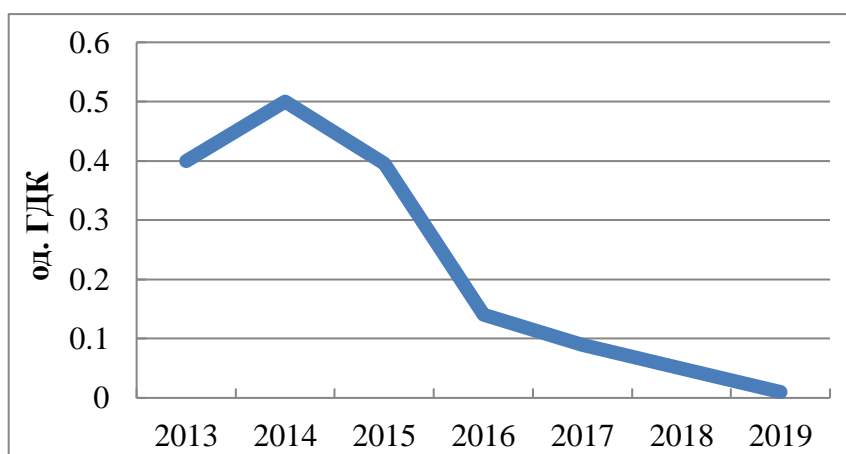


Рис. 3.52 – Динаміка зміни середньорічної концентрації хлористого водню в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

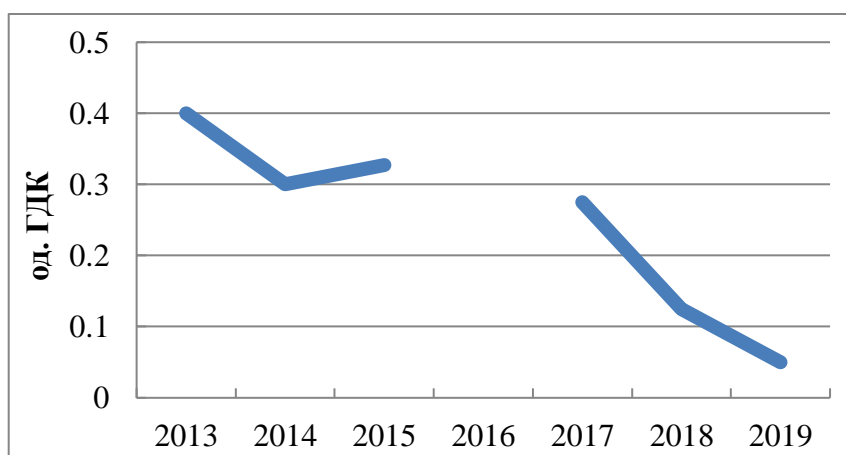


Рис. 3.53 – Динаміка зміни середньорічної концентрації аміаку в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

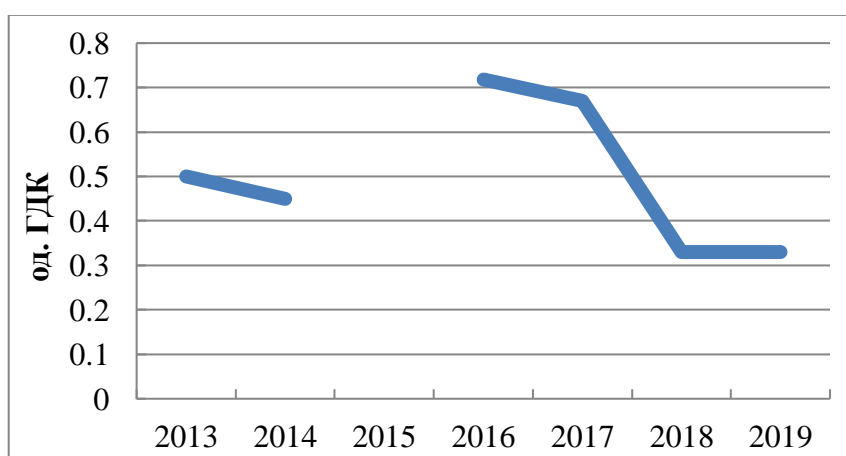


Рис. 3.54 – Динаміка зміни середньорічної концентрації фенолу в атмосферному повітрі м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

водню і фенолу.

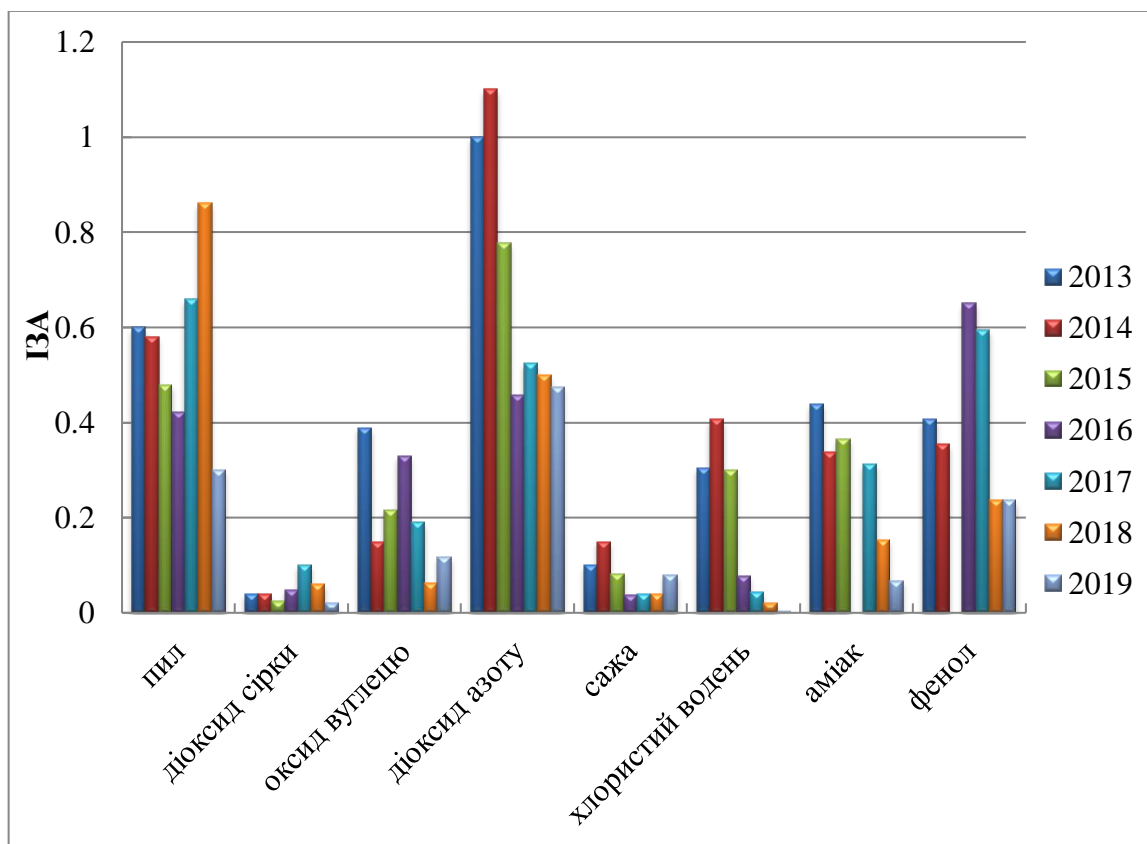


Рис. 3.55 – Значення I_5 м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

Для порівняльної оцінки рівня забруднення атмосфери за 2013 – 2019 рр. розраховані I_5 (рис. 3.56). Аналіз показав, що найбільший внесок у формування рівня забруднення повітряного басейну складає вміст пилу, діоксиду азоту, а також оксиду вуглецю, фенолу і аміаку у переважній більшості років. Як видно, значення I_5 поступове зменшувалось за рахунок зменшення, в першу чергу, вмісту діоксиду азоту, оксиду вуглецю і пилу.

За значенням I_5 можна виконати класифікацію рівня забруднення атмосферного повітря. Так, за весь період дослідження у м. Горишні Плавні рівень забруднення характеризується у 2013 – 2014 рр. категорією «слабко забруднена», у 2015 – 2019 рр. – категорією «чиста».

Окремі результати оцінки рівня забруднення атмосферного повітря м. Горишні Плавні наведені у роботі [25].

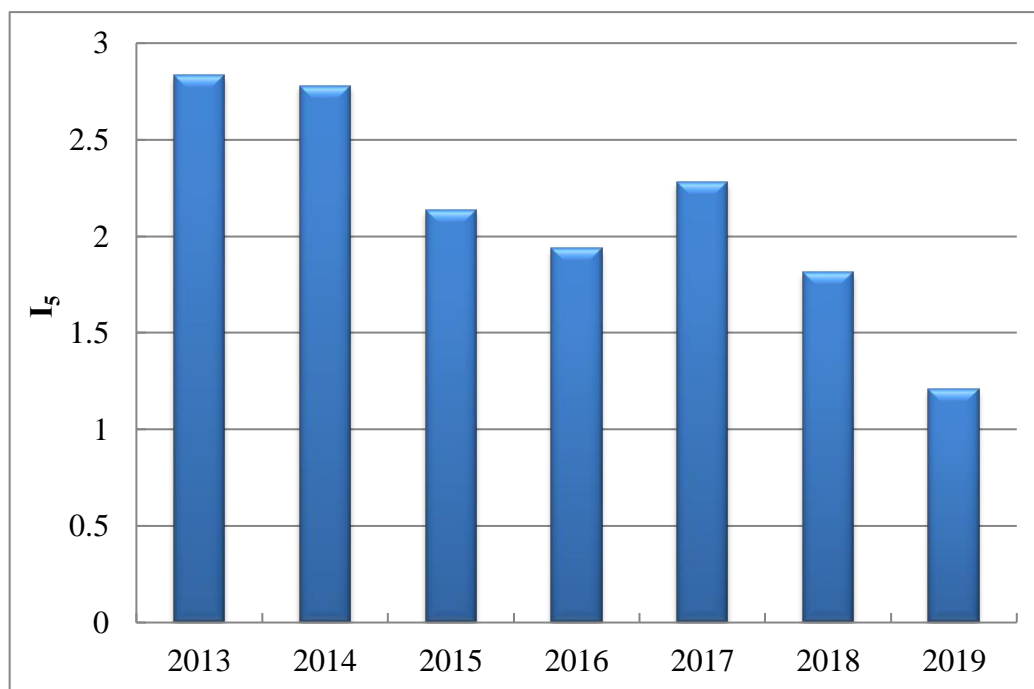


Рис. 3.56 – Значення I_5 м. Горишні Плавні у 2013 – 2019 рр.

3.5 Порівняльний аналіз забруднення повітряного басейну окремих міст Полтавської області

Для узагальнення отриманих вище результатів було виконано порівняльний аналіз забруднення повітряного басейну окремих міст Полтавської області.

На рис. 3.57 наведено порівняльний аналіз значень I_5 для окремих міст регіону. Як видно, найбільший рівень забруднення повітряного басейну відзначається у м. Кременчук і Полтава, найменший – у м. Горишні Плавні. Як зазначалось у розділі 2, максимальні обсяги викидів ЗР від стаціонарних джерел по області відзначаються у м. Кременчук і Горишні Плавні. Місто Полтава посідає в цьому ряду 3 місце. Тому можна вважати, що формуванню значного рівня забруднення атмосферного повітря Полтави сприяють значні обсяги викидів від пересувних джерел.

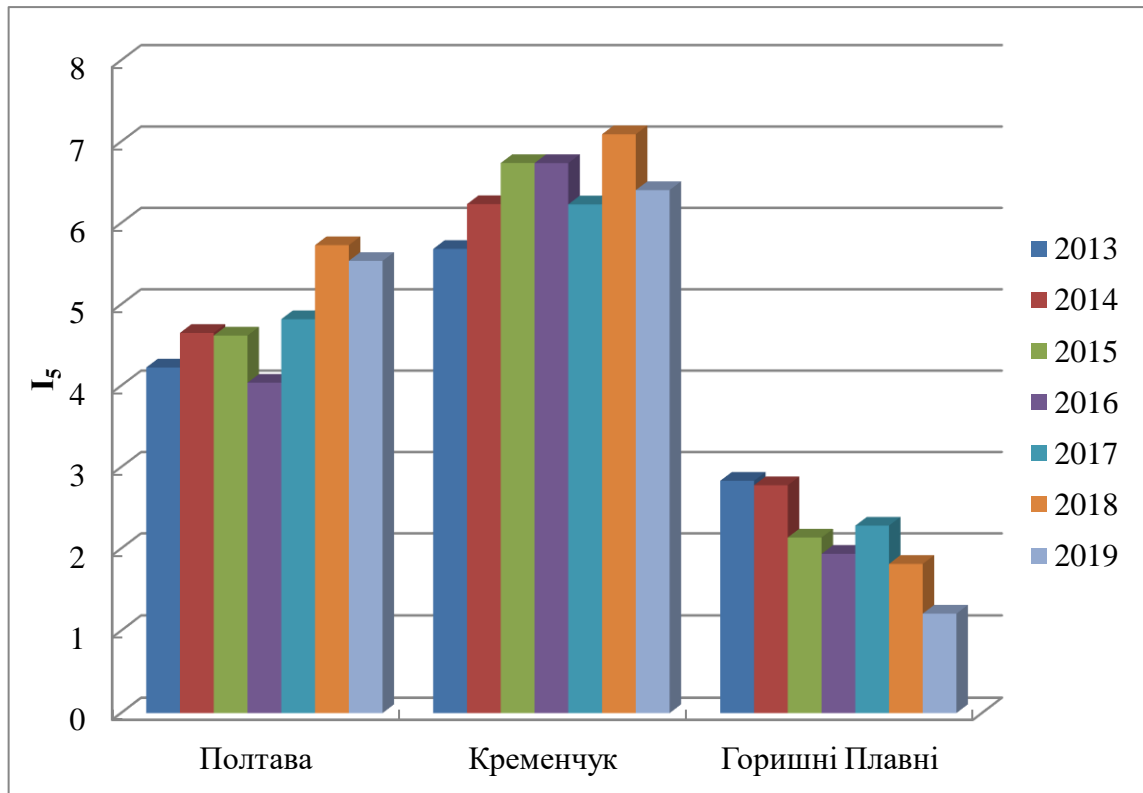


Рис. 3.57 – Порівняльний аналіз значень I_5 для окремих міст
Полтавської області

У роботі [26] розроблено класифікацію міст України за рівнем забруднення атмосфери. Так, авторами запропоновано такі критерії:

- 1) допустимий рівень забруднення (< 1 ГДК);
- 2) підвищений рівень забруднення (1 – 2 ГДК);
- 3) високий рівень забруднення (2 – 3 ГДК);
- 4) екстремально високий рівень забруднення (3 – 6 ГДК).

З урахуванням запропонованих критеріїв нами виконано ранжування окремих міст Полтавської області за рівнем перевищення ГДК певними ЗР (табл. 3.1).

З наведеної таблиці видно, що за більшістю ЗР якість атмосферного повітря міст Полтавської області характеризується допустимим рівнем забруднення. За вмістом пилу мм. Полтава і Кременчук характеризуються підвищеним рівнем забруднення, за вмістом формальдегіду – підвищеним (м. Полтава) і високим (м. Кременчук) рівнями забруднення.

Таблиця 3.1 – Ранжування окремих міст Полтавської області за рівнем перевищення $ГДК_{сд}$ (2013 – 2019 рр.)

Допустимий рівень ($< 1 ГДК$)	Підвищений рівень ($1 - 2 ГДК$)	Високий рівень ($2 - 3 ГДК$)
<i>пил</i>		
Горишні Плавні	Полтава, Кременчук	
<i>діоксид сірки</i>		
Полтава, Кременчук, Горишні Плавні	–	–
<i>оксид вуглецю</i>		
Полтава, Кременчук, Горишні Плавні	–	–
<i>діоксид азоту</i>		
Полтава, Кременчук, Горишні Плавні	–	–
<i>оксид азоту</i>		
Полтава, Кременчук	–	–
<i>аміак</i>		
Полтава, Кременчук, Горишні Плавні	–	–
<i>формальдегід</i>		
–	Полтава	Кременчук
<i>фтористий водень</i>		
Полтава	–	–
<i>хлористий водень</i>		
Полтава, Горишні Плавні	–	–
<i>фенол</i>		
Кременчук, Горишні Плавні	–	–
<i>сажа</i>		
Кременчук, Горишні Плавні	–	–

Узагальнені результати оцінки забруднення і ранжування повітряного басейну міст Полтавської області наведені у роботі [27].

4 ОЦІНКА СТАНУ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Поняття «сталий розвиток» передбачає такий розвиток, який дозволяє задовольнити потреби сучасного покоління без шкоди для майбутніх поколінь. У 2018 р. був запропонований проект Закону України «Про Стратегію сталого розвитку України до 2030 року» [28], згідно якого сталий розвиток орієнтований на поліпшення якості життя людини у сприятливому соціально-економічному і екологічному середовищі. Указ Президента України № 722/2019 від 30 вересня 2019 р. «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» визначив основні напрями, серед яких важливими є забезпечення безпеки й екологічної стійкості міст та інших населених пунктів [29]. Питання охорони повітряного басейну є складовими екологічної безпеки і стійкості міст.

Колективом науковців Київського національного університету ім. Тараса Шевченка розроблено метрику для вимірювання процесів сталого розвитку (МВСП) [30]. Відповідно до МВСП сталий розвиток оцінюється з позицій економічного, екологічного і соціального-інституціонального характеру. Екологічна складова, тобто індекс екологічного виміру (I_e) визначається з урахуванням трьох категорій екологічної політики:

- 1) екологічні системи (I_{SYS});
- 2) екологічне навантаження (I_{STR});
- 3) регіональне екологічне керування (I_{REG}).

Ці категорії загалом містять 13 індикаторів і 44 показники [30].

Як зазначено у МВСП, індикатор – це показник, який відображає економічний, соціальний і/або екологічний розвиток у певному регіоні, і має такі властивості як простота інтерпретації, широкий діапазон, чутливість до

змін, кількісна визначеність і дозволяє робити прогнози й вчасно визначати тенденції [30].

З урахуванням спрямованості нашого дослідження було зроблено спробу визначити окремі індикатори сталого розвитку для Полтавської області в цілому. У категорії «Екологічні системи» визначався індикатор «повітря» (I_{AIR}) із такими параметрами як середні концентрації діоксиду азоту (I_{NO2}), діоксиду сірки (I_{SO2}) і пилу (I_{TCP}) в атмосферному повітрі. У категорії «Екологічне навантаження» визначався індикатор «викиди в атмосферне повітря» (I_{EMS}) із такими параметрами як викиди оксидів азоту (I_{NOX}) і діоксиду сірки (I_{SOT}), ЗР від автомобільного транспорту (I_{CAR}), стаціонарних і пересувних джерел у розрахунку на 1 км² (I_{EKM}) і на 1 особу (I_{EPC}) [30].

Всі параметри визначаються за допомогою різних фізичних величин, по-різному інтерпретуються і змінюються в різних діапазонах. Тому вони приводяться до нормованого виду таким чином, щоб їх значення змінювались у діапазоні від 0 до 1. З цією метою застосований принцип лінійного нормування:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}. \quad (4.1)$$

Найкращі умови показників сталого розвитку в даному випадку характеризуються показниками, наближеними до 0.

Застосування такого підходу знайшло своє відображення у авторів роботи [31].

У табл. 4.1 наведено результати розрахунку окремих параметрів сталого розвитку для Полтавської області. Як видно, за період дослідження найбільш гірші умови для сталого розвитку відзначались у 2013 р. (3 показники мали значення, що дорівнює 1), а найбільш кращі – у 2019 р. (аналогічно 3 показники приймали значення, що дорівнює 0).

Таблиця 4.1 – Показники сталого розвитку Полтавської області

Рік	I_{NO_2}	I_{SO_2}	I_{TCP}	I_{NOX}	I_{SOT}	I_{CAR}	I_{EKM}	I_{EPC}
2013	0,44	0,18	0,67	0,53	0,11	1	1	1
2014	1	0,15	0,69	0	0	0,74	0,92	0,93
2015	0,41	0	0,61	1	0,32	0	0,72	0,73
2016	0	0,29	0,14	0,49	1	–	0,04	0,03
2017	0,22	1	0,70	0,48	0,64	–	0,04	0,03
2018	0,56	0,62	1	0,61	0,16	–	0,01	0,01
2019	0,7	0,03	0	0,14	0,03	–	0	0

На рис. 4.1 наведено динаміку зміни показників сталого розвитку Полтавської області за осередненими значеннями.

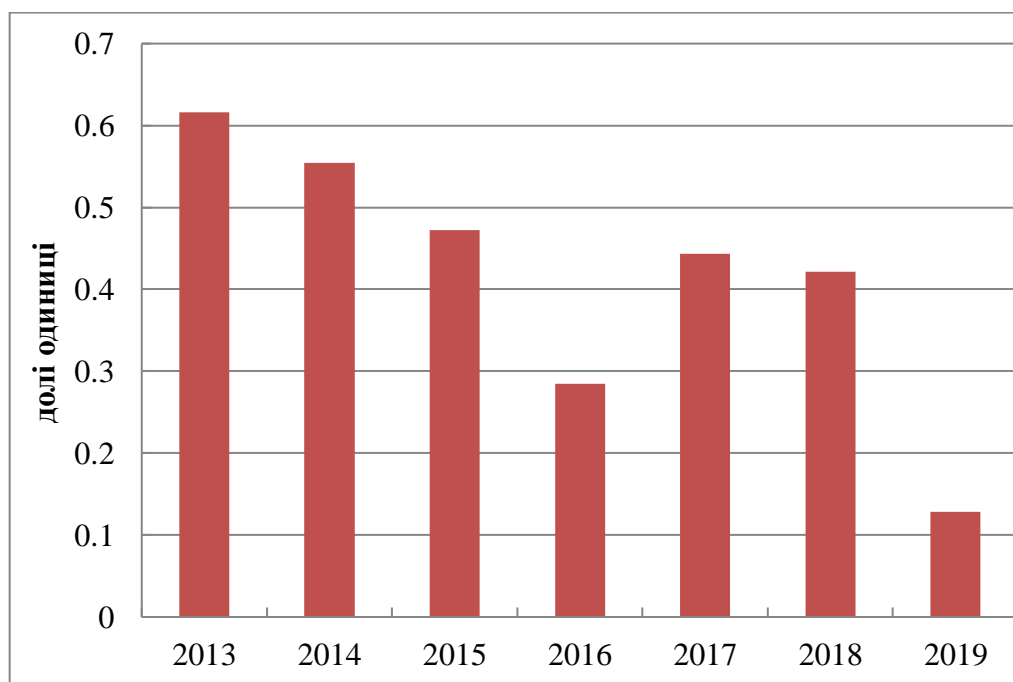


Рис. 4.1 – Динаміка зміни показників сталого розвитку Полтавської області

З представленою рисунком видно, що за показниками антропогенного впливу на повітряний басейн відзначається суттєве покращення умов сталого розвитку з 2013 по 2019 рр. Проте слід відзначити, що отримані дані пояснюються відсутністю відомостей про обсяги викидів ЗР від пересувних

джерел з 2016 р. У даному випадку відсутні дані у розрахунках за параметром викидів ЗР від автомобільного транспорту (I_{CAR}), а також суттєво зменшились показники по викидах від стаціонарних і пересувних джерел у розрахунку на 1 км^2 (I_{EKM}) і на 1 особу (I_{EPC}).

Загалом з урахуванням факторів, визначених вище, слід відзначити суттєве покращення умов сталого розвитку Полтавської області з урахуванням параметрів впливу на повітряний басейн.

ВИСНОВКИ

Метою виконаної кваліфікаційної роботи були оцінка і аналіз рівня забруднення атмосферного повітря окремих міст Полтавської області, а також оцінка стану повітряного басейну з урахуванням показників сталого розвитку. Для проведення досліджень були використані дані літературних джерел і матеріали моніторингових спостережень за показниками стану повітряного басейну в регіоні за 2013 – 2019 рр.

Отримані результати розрахунків та їх аналіз дозволяють зробити такі висновки:

1. Серед стаціонарних джерел головними забруднювачами повітряного басейну Полтавської області є підприємства мм. Кременчук і Горішні Плавні. При цьому переважними джерелами забруднення є викиди від пересувних джерел (близько 60 %).
2. За видами економічної діяльності основними забруднювачами в регіоні є підприємства добувної і переробної промисловості.
3. Аналіз обсягів викидів ЗР від стаціонарних джерел по окремих містах області показав, що максимальні обсяги відзначаються у м. Кременчук, мінімальні – у м. Полтава.
4. У м. Полтава спостереження за якістю атмосферного повітря за вмістом 9 ЗР. Аналіз вмісту окремих ЗР показав, що постійні перевищення *ГДК* відзначались за вмістом пилу і формальдегіду, також значним є вміст діоксиду азоту і оксиду вуглецю у повітрі. Відповідно максимальні значення *ІЗА* відзначаються для вказаних речовин. Слід відзначити про суттєве збільшення значення *ІЗА* формальдегідом у 2017 – 2019 рр.
5. Оцінка за показником I_5 показала, що відзначається поступове збільшення рівня забруднення атмосфери м. Полтава, в першу чергу, за рахунок збільшення вмісту формальдегіду. У всі роки якість

- атмосферного повітря можна класифікувати єдиною категорією «слабко забруднена».
6. У м. Кременчук спостереження за якістю атмосферного повітря проводяться за вмістом 9 ЗР. Постійні перевищення *ГДК* відзначались за вмістом пилу і формальдегіду, а також діоксиду азоту у 2018 – 2019 рр. Для цих речовин відзначені максимальні значення *ІЗА*. Слід зазначити суттєве збільшення *ІЗА* по формальдегіду і діоксиду азоту з 2013 по 2019 р. і зменшення по аміаку.
 7. Значення *I₅* поступово збільшувалось за рахунок, в першу чергу, вмісту формальдегіду. За весь період дослідження у м. Кременчук рівень забруднення атмосферного повітря характеризується категорією «слабко забруднена».
 8. У м. Горишні Плавні спостереження проводяться за вмістом 8 ЗР. Аналіз показав, що відзначалось разове перевищення *ГДК* за вмістом діоксиду азоту у 2014 р. В цілому максимальні концентрації відзначались за вмістом діоксиду азоту, пилу і фенолу. Максимальні значення *ІЗА* відзначаються для пилу і діоксиду азоту. Відзначено суттєве збільшення значення *ІЗА* по пилу з 2013 по 2018 р. і зменшення по оксиду вуглецю, діоксиду азоту, хлористому водню і фенолу.
 9. Оцінка за показником *I₅* свідчить про поступове зменшення рівня забруднення атмосфери за рахунок зменшення вмісту діоксиду азоту, оксиду вуглецю і пилу. У 2013 – 2014 рр. рівень забруднення визначається категорією «слабко забруднена», у 2015 – 2019 рр. – категорією «чиста».
 10. Порівняльний аналіз значень *I₅* для окремих міст регіону показав, що максимальний рівень забруднення повітряного басейну відзначається у мм. Кременчук і Полтава, мінімальний – у м. Горишні Плавні.
 11. Результати ранжування окремих міст Полтавської області за рівнем перевищення *ГДК* певними ЗР показали, що за більшістю ЗР якість

атмосферного повітря міст Полтавської області характеризується допустимим рівнем забруднення.

12. Оцінка із застосуванням параметрів сталого розвитку показала, найбільш гірші умови для сталого розвитку відзначались у 2013 р., найбільш кращі – у 2019 р. За показниками антропогенного впливу на повітряний басейн відзначається суттєве покращення умов сталого розвитку з 2013 по 2019 рр. Частково це пояснюється відсутністю відомостей про обсяги викидів ЗР від пересувних джерел з 2016 р.

В цілому з урахуванням факторів, визначених вище, слід відзначити суттєве покращення умов сталого розвитку Полтавської області з урахуванням параметрів впливу на повітряний басейн. Отримані результати оцінки і аналізу рівня забруднення повітряного басейну окремих міст Полтавської області є основою для впровадження у регіональні і місцеві програми щодо поліпшення стану атмосферного повітря відповідних Департаментів і відділів екології та екологічної безпеки регіону.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Електронний ресурс. URL: <http://www.adm-pl.gov.ua/page/geografichni-vidomosti-pro-poltavsku-oblast> (дата звернення: 21.12.2019).
2. Електронний ресурс. URL: <https://www.google.com/search?q=%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0+%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%82%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97+%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96&rlz=> (дата звернення: 21.12.2019).
3. Екологічний паспорт Полтавської області (2018 рік). Полтава, 2019. 181 с.
4. Стратегія розвитку Полтавської області на період до 2020 року. Полтава, 2014. 131 с.
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2018 році. Полтава, 2019. 173 с.
6. Електронний ресурс. URL: <http://www.adm-pl.gov.ua/page/promislovist-0> (дата звернення: 12.07.2020).
7. Електронний ресурс. URL: <http://www.rada.com.ua/ukr/RegionsPotential/Poltava/> (дата звернення: 12.07.2020).
8. Екологічний паспорт Полтавської області (2019 рік). Полтава, 2020. 185 с.
9. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2017 році. Полтава, 2018. 173 с.
10. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. 116 с.
11. Електронний ресурс. URL: <http://www.rada-poltava.gov.ua/city/> (дата звернення: 13.07.2020).
12. Стратегія економічного розвитку міста Полтави на період до 2027 року. Електронний ресурс. URL: <http://pleddg.org.ua/wp->

content/uploads/2018/09/Strategiya-Poltava.pdf (дата звернення: 13.07.2020).

13. Екологічний паспорт Полтавської області (2013 рік). Полтава, 2014. 150 с.
14. Екологічний паспорт Полтавської області (2014 рік). Полтава, 2015. 151 с.
15. Екологічний паспорт Полтавської області (2015 рік). Полтава, 2016. 138 с.
16. Екологічний паспорт Полтавської області (2016 рік). Полтава, 2017. 138 с.
17. Екологічний паспорт Полтавської області (2017 рік). Полтава, 2018. 175 с.
18. Греченко Е.Р., Чугай А.В. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Полтава. *Матеріали VII Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»*. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2019. С. 62 – 63.
19. Електронний ресурс: URL: <https://www.kremen.gov.ua/?view=city&page-id=39> (дата звернення: 5.05.2020).
20. Електронний ресурс: URL: https://www.kremen.gov.ua/index.php?view=single-str&dep-id=18&page_id=51 (дата звернення: 5.05.2020).
21. Електронний ресурс: URL: https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/other/2020/02/ii-tur-ekologia/roboti/52_%D0%A2%D0%95%D0%A6.pdf (дата звернення: 17.07.2020).
22. Греченко Е.Р., Чугай А.В. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Кременчук. *Тези XVI Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сучасні проблеми екології»*. Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 2020. С. 62.
23. Електронний ресурс: URL: <http://poltava-tour.gov.ua/page/m-gorishni-plavnii> (дата звернення: 6.05.2020).

24. Електронний ресурс: URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%88%D0%BD%D1%96_%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D1%96 (дата звернення: 6.05.2020).
25. Чугай А.В., Греченко Е.Р. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Горишні Плавні. *Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»*. Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. С. 657 – 660.
26. Яценко Ю., Шевченко О., Сніжко С. Класифікація міст України за рівнем забруднення атмосферного повітря. *Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Серія: Географія*. 2017. № 3 (68) / 4 (69). С. 25 – 30.
27. Чугай А.В., Чернякова О.І., Греченко Е.Р. Забруднення повітряного басейну міст Полтавської області. *Вісник КрНУ ім. М. Остроградського*. 2020. Вип. 5 – 6 (124 – 125). С. 74 – 79.
28. Електронний ресурс. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ЖН6УF00A.html (дата звернення: 25.07.2020).
29. Електронний ресурс. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/7222019-29825> (дата звернення: 25.07.2020).
30. Сталий розвиток регіонів України. Електронний ресурс. URL: http://nung.edu.ua/files/attachments/stalyy_rozvytok_regioniv_ukrayiny.pdf (дата звернення: 07.06.2020).
31. Chugai A.V., Safranov T.A., Pylypiuk V.V., Soloshych I.O. Assessment of the Environmental State of North-Western Black Sea Coast Territories, Ukraine using Indicators of Sustainable Development. *Ecologia Balkanica*. 2021. Vol. 13, Issue 1. P. 17 – 26.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА**

1. Греченко Е.Р., Чугай А.В. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Полтава. *Матеріали VII Міжнародної наукової конференції молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»*. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2019. С. 62 – 63.
2. Греченко Е.Р., Чугай А.В. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Кременчук. *Тези XVI Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сучасні проблеми екології»*. Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 2020. С. 62.
3. Чугай А.В., Греченко Е.Р. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Горишні Плавні. *Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»*. Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. С. 657 – 660.
4. Чугай А.В., Чернякова О.І., Греченко Е.Р. Забруднення повітряного басейну міст Полтавської області. *Вісник КрНУ ім. М. Остроградського*. 2020. Вип. 5 – 6 (124 – 125). С. 74 – 79.