

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра екології та  
охорони довкілля

**МАГІСТРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Оцінка факторів забруднення повітряного басейну міста  
Житомир»

Виконав студент 2 курсу групи МЕ-6  
спеціальності 101 – Екологія  
Величко Вікторія Анатоліївна

Керівник к.геогр.н., доц.  
Полетаєва Лариса Миколаївна

Рецензент к.геогр.н., доц.  
Вольвач Оксана Василівна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки  
Кафедра екології та охорони довкілля  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 101- Екологія  
(шифр і назва)  
Освітня програма - Екологічна безпека

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри** екології  
та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

“ 26 ” березня 20 18 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА МАГІСТРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Величко Вікторії Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Оцінка факторів забруднення повітряного басейну міста Житомир»

керівник магістерської кваліфікаційної роботи: к.геогр.н., доц.. Полетаєва Лариса Миколаївна

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 09 ” березня 2018 р.  
№ 47-С

2. Строк подання студентом магістерської кваліфікаційної роботи 01 червня  
2018 року

3. Вихідні дані до проекту: дані згідно запиту до Головного управління статистики у Житомирській області; дані моніторингу якості атмосферного повітря міста Житомира; довідки про стан забруднення атмосферного повітря міста Житомир., довідки про фонові концентрації по місту Житомир

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Узагальнення даних щодо викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомира. Обробка даних середньорічних і максимальних концентрацій забруднювальних речовин в атмосферному

повітрі міста Житомир. Оцінка забруднення атмосферного повітря Житомирської області за методикою ІЗА.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Викиди забруднюючих речовин у повітря Житомира стаціонарними та пересувними джерелами забруднення. Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за 2000-2015рр. Обсяги викидів забруднюючих речовин за видами економічної діяльності у Житомирі за 2015 рік. Карта схема розміщення стаціонарних постів спостереження. Середньомісячні концентрації забруднювальних речовин у місті Житомир у 2013-2017 рр. Середньорічні концентрації забруднюючих речовин на постах моніторингу за 2012-2017 рр. Динаміка зміни ІЗА по трьом показникам по місту Житомир за 2012-2017 рр. Динаміка зміни ІЗА по чотирьом показникам по місту Житомир за 2012-2017 рр.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 березня 2018 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів квал. роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Ознайомлення з природно-кліматичною характеристикою Житомира, даними про екологічну безпеку</i>	26.03.18 - 31.03.18	90	5 (відмінно)
2	<i>Збір інформації про стан атмосферного повітря міста Житомир, його якість; збір даних про фактори забруднення повітря у місті</i>	1.04.18 - 19.04.18	85	4 (добре)
3	<i>Пошук і ознайомлення з методиками розрахунку</i>	20.04.18 - 29.04.18	80	4 (добре)
	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>30.04.18 - 06.05.18</b>	85	4 (добре)
4	<i>Аналіз середньомісячних концентрацій забруднюючих речовин атмосферного повітря міста Житомир</i>	07.05.18 - 11.05.18	85	4 (добре)
5	<i>Оцінка якості повітря Житомира</i>	12.05.18 - 16.05.18	85	4 (добре)
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.</i>	17.05.18 - 24.05.18	90	5 (відмінно)
7	<i>Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту.</i>	25.05.18 - 01.06.18	90	5 (відмінно)
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		87,5	4 (добре)

Студент \_\_\_\_\_ Величко В.А. \_\_\_\_\_  
 ( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Полецаєва Л.М. \_\_\_\_\_  
 ( підпис ) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### **Величко В.А. Оцінка факторів забруднення повітряного басейну міста Житомир.**

*Актуальність теми* визначається необхідністю вивчення джерел та стану забруднення атмосфери обласного центру Житомир.

*Метою роботи* є оцінка динаміки антропогенного навантаження на атмосферне повітря Житомирської області, його структура, хімічний склад.

*Об'єкт дослідження* – забруднення атмосферного повітря.

*Предмет дослідження* – оцінка рівня забруднення атмосферного повітря міста Житомир за допомогою розрахунку індексів та показників забруднення.

*Методи дослідження.* Розрахунки якості стану атмосферного повітря Житомира виконувались за методикою визначення ІЗА.

*Результати дослідження.* Викиди забруднюючих речовин у повітря міста Житомир за 2012 - 2017 рр. залишились незмінними. За комплексним ІЗА3 найбільший рівень забруднення по місту був у 2015 - 2016 рр. (3,6 забруднена атмосфера), а найменший в 2012 р. (3,2 забруднена атмосфера), а за показниками ІЗА4 – найбільший у 2013 р. (4,1 забруднена атмосфера), та найменший у 2017 р. (3,5 чиста атмосфера).

*Наукова новизна* одержаних результатів полягає в комплексній оцінці факторів забруднення повітряного басейну міста Житомир, рекомендацій по оптимізації Житомирській гідрометеорологічній мережі спостережень.

*Теоретичне і практичне значення* – оцінка факторів забруднення повітряного басейну Житомира. Важливою складовою є оптимізація управління атмосферним повітрям у місті Житомир та вживання заходів для зменшення його забруднення.

*Структура та обсяг роботи.* Складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (20 найменувань). Робота містить 31 рисунок, 21 таблицю. Загальний обсяг роботи – 100 сторінка.

**Ключові слова:** забруднення атмосферного повітря, викиди, джерела забруднення, якість повітря.

## SUMMARY

### **Velychko V.A. Assessment of air pollution factors in the city of Zhytomyr.**

*The urgency of the topic* is determined by the need to study the sources and state of pollution of the atmosphere of the regional center of Zhytomyr.

*The purpose of the work* is to assess the dynamics of anthropogenic load on the atmospheric air of Zhytomyr region, its structure, chemical composition.

*Object of research* - pollution of atmospheric air.

*The subject of the study* is the assessment of the level of atmospheric air pollution in the city of Zhitomir by calculating indices and indicators of pollution.

*Research methods.* Calculations of the quality of the atmospheric air of Zhitomir were carried out using the method of determination of IZA.

*Research results.* Emissions of pollutants into the air of the city of Zhytomyr for 2012 - 2017 remained unchanged. According to the complex IZA3, the highest level of pollution in the city was in 2015 - 2016 (3.6 polluted atmosphere), and the smallest in 2012 (3.2 contaminated atmosphere), and in terms of IZA4 - the largest in 2013 (4, 1 polluted atmosphere), and the smallest in 2017 (3.5 pure atmosphere).

*The scientific novelty* of the obtained results consists of a comprehensive assessment of the air pollution factors of the city of Zhytomyr, recommendations for optimization of the Zhytomyr hydrometeorological observation network. *Theoretical and practical significance* - assessment of the air layer pollution is an important component of optimizing the management of atmospheric air in the city of Zhytomyr and taking measures to reduce its pollution.

*Structure and scope of work.* It consists of an introduction, three sections, conclusions, list of used literary sources (20 titles). The work contains 31 figures, 21 tables. Total volume of work - 100 page.

**Key words:** atmospheric air pollution, emissions, source of pollution, air qual.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	
ВСТУП	9
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ	12
2 ДЖЕРЕЛА ТА ФАКТОРИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ЖИТОМИРА ТА ОБЛАСТІ	20
2.1 Основні джерела забруднення атмосфери	20
2.2 Основні забруднювачі атмосферного повітря міста Житомир	22
3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА ЖИТОМИР	50
3.1 Організація моніторингу атмосферного повітря у місті Житомир	50
3.2 Стаціонарні пости моніторингу за забрудненням атмосферного повітря	54
3.3 Стан забруднення атмосферного повітря в місті Житомир за 2012 – 2017 роки	55
3.4 Забруднення атмосферного повітря в місті Житомир за індексом забруднення атмосфери	80
ВИСНОВКИ	86
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	89
ДОДАТКИ	92

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ДСНС України	– Державна служба України з надзвичайних ситуацій
ЦГМ	– центр з гідрометеорології
М Житомир	– метеорологічна станція Житомир
М Овруч	– метеорологічна станція Овруч
М Олевськ	– метеорологічна станція Олевськ
М Коростень	– метеорологічна станція Коростень
М Новоград-Волинський	– метеорологічна станція Новоград-Волинський
ГДК	– гранично допустима концентрація
ПСЗ	– пункти спостережень за забрудненням атмосферного повітря
ЦГО	– Центральна геофізична обсерваторія
ІЗА	– індекс забруднення атмосферного повітря
ЗР	– забруднююча речовина



## ВСТУП

Забруднення атмосферного повітря – це найголовніша проблема сьогодення, усе це пов'язано з розвитком науково-технічного прогресу. Іде дуже велике навантаження на атмосферне повітря, і з кожним днем це навантаження зростає, завдяки, головним чином, транспортним засобам, також підприємствам паливно-енергетичного комплексу, машинобудівним підприємствам.

Самим найбільшим забруднювачем атмосферного повітря у містах є транспорт. Транспортні засоби приносять в атмосферне повітря: свинець - 95%, вуглеводні – 31% та оксид вуглецю – 47%.

Мета обробки і узагальнення даних, одержаних від спостережень за забрудненням навколишнього природного середовища Житомирським обласним центром з гідрометеорології, полягає у визначенні тенденції рівня забруднення повітряного басейну промисловими підприємствами та транспортом.

Метою даного дослідження є оцінка динаміки антропогенного навантаження на атмосферне повітря Житомирської області, його структура, хімічний склад. Для розкриття теми потрібно вирішити багато питань, а саме: проаналізувати обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферний басейн, їх розподіл по джерелам викидів та хімічний склад викидів. Результати дослідження мають створити підґрунтя для подальшого аналізу стану атмосферного повітря Житомирської області і розробки заходів його покращення.

Об'єктом дослідження є забруднення атмосферного повітря.

Предмет дослідження – оцінка рівня забруднення атмосферного повітря міста Житомир за допомогою розрахунку індексів та показників забруднення.

Вихідні дані щодо забруднення атмосферного повітря на контрольних постах спостережень, які працюють за скороченою програмою, одержані в Житомирському ЦГМ. Якість атмосферного повітря у м. Житомирі визначається за шкідливими домішками, такими як: завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, бенз(а)пірен, мідь, марганець, свинець. Обробка проб спостережень атмосферного повітря проводиться в лабораторії ЦГО міста Київ, яка входить до складу українського гідрометеорологічного центру ДСНС України.

Перший розділ дипломного проекту присвячений фізико-географічній характеристиці Житомирщини.

У другому розділі наведені дані стосовно джерел та факторів забруднення атмосферного повітря міста Житомир, основні забруднювачі. Представлено викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за містами та районами, викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю у повітря Житомирської області, викиди забруднюючих речовин у повітря стаціонарними джерелами забруднення і пересувними, викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря, викиди забруднюючих речовин за окремими видами діяльності, за містами і районами.

Третій розділ містить інформацію про організацію контролю за станом довкілля у Житомирській області, а саме: контроль за станом атмосферного повітря у місті Житомир, опис двох стаціонарних лабораторій комплексного типу «ПОСТ-2», представлені основні дані, які є результатами спостережень лабораторій Житомирського ЦГМ за період 2013- 2016 роки на вміст забруднення шкідливими домішками атмосферного повітря міста Житомир, складено підсумкові діаграми середньорічних концентрацій забруднюючих речовин (в кратності ГДК) по двом постам за даний період. За період 2012

- 2017 роки концентрація у долях ГДК перевищувала 1, що свідчить про забрудненість атмосфери.

Також було досліджено атмосферне повітря за методикою ІЗА по трьом та чотирьом показникам, результати розрахунків та їх аналіз представлено.

Новизна даної роботи обумовлюється тим, що у відповідності до Генерального плану міста Житомир, затвердженого рішенням Житомирської міської ради від 30.11.2016 №454 планується зміна меж міста Житомир. Це збільшить площу території міста та кількість населення, що безумовно вплине на статистичні кількісні дані по місту.

Також міською радою створено та відкрито у 2018 році потужний індустріальний парк «Житомир-СХІД», якій розрахований на 30 підприємств, що значною мірою вплине на забрудненість атмосферного повітря у Житомирі. Всі ці нововведення повністю змінюють загальну концепцію моніторингу атмосферного повітря та призведуть до збільшення антропогенного навантаження на атмосферне повітря міста.

Публікації за темою магістерської кваліфікаційної роботи: Величко В.А., Полетаєва Л.М. Динаміка забруднення повітряного басейну міста Житомир у 2012 -2017 роках / Збірник тез за матеріалами XVII конференції молодих вчених ОДЕКУ – Одеса: ОДЕКУ, 2018 – с.

Для виконання магістерської кваліфікаційної роботи використана програма Microsoft Office Word та Excel.

## 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Житомирська область розташована у північно-західній частині території України, між  $49^{\circ} 31'$  і  $51^{\circ} 41'$  північної широти та між  $27^{\circ} 12'$  і  $29^{\circ} 46'$  східної довготи. Протяжність території між крайніми точками області із заходу на схід становить близько 170 км, з півночі на південь – 230 км. На півночі вона межує з Гомельською областю Республіки Білорусь, на заході – з Хмельницькою і Рівненською областями, на сході – з Київською і на півдні – з Вінницькою областями [1] (представлено на рис.1.1).

*Кількість наявного населення у Житомирі* – 267,6 тис. осіб (на 1 січня 2016 року), питома вага в області – 21,5% Територія – 61 км<sup>2</sup> (за даними Головного управління Держгеокадастру у Житомирській області) Адміністративні райони – Богунський – 30 км<sup>2</sup> , Корольовський – 31 км<sup>2</sup> Щільність населення – 4387,0 осіб на 1 км<sup>2</sup>. Відстань до м. Києва – 135 км Річки, які протікають через місто – Тетерів, Лісова Кам'янка, Лісна, Кам'янка Польова, Крошенка, Путятинка Житомир – адміністративний, культурний центр Житомирської області. Це одне із стародавніх міст України, розташоване на межі Лісостепу і Полісся, засноване у 884 році [2].

На підставі статей Земельного кодексу України, Законів України: «Про землеустрій», «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про Державний земельний кадастр», «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо розмежування земель державної та комунальної власності», «Про місцеве самоврядування в Україні», міська рада вирішила надати дозвіл на розроблення проекту землеустрою щодо встановлення (зміни) меж міста Житомира, у відповідності до Генерального

плану міста Житомира, затвердженого рішенням Житомирської міської ради від 30.11.2016 №454 [3].

**Геологічна будова.** У геоструктурному відношенні територія області знаходиться у межах північно-західної частини Українського щита (переважно Волино-Подільського блоку). У геологічній будові беруть участь метаморфічні, місцями магматичні і вулканогенно-теригенні породи докембрійського фундаменту, перекриті корою вивітрювання і осадочним чохлам. Корінні породи чохла, що виповнюють зниження у рельєфі фундаменту, залягають на сході і півдні області, решта території вкрита антропогенними відкладеннями.



Рис.1.1 – Адміністративне розташування Житомирської області

За площею переважають водно-льодовикові відкладення, на окремих ділянках перекриті льодовиковими. Річкові долини виповнені алювієм

терас. На півдні області і у межах Словечансько - Овруцького кряжа верхню частину розрізу складають лісовидні породи. На півночі і північному сході в районі Словечного і Овруча, в широтному напрямі простягається масив осадово-метаморфічних порід овруцьких кварцитів, пісковиків і пірофілітових сланців. У західній та південній частинах поліського блоку, в районі Ємільчиного, Новоград - Волинського, Житомира і Коростишева, поширені різноманітні граніти, магматити та гнейси. Східна частина Житомирської області, в районі Коростеня, Володарська-Волинського складена лабрадоритами, габро - норитами і коростенськими гранітами. Докембрійські кристалічні породи мають значний вплив на будову сучасної поверхні Житомирського Полісся. За будовою антропогенних відкладень Житомирське Полісся поділяється на дві частини: східну, де велику роль відіграють льодовикові відкладення (морена) і західну, де морени немає. Межа між ними проходить по лінії Словечне - Нові Велідники – Лугини – Житомир [1].

*Рельєф* області тісно пов'язаний із геологічною будовою. Приуроченість Житомирської області до північно-західної частини Українського щита зумовила її більш високе гіпсометричне положення порівняно з іншими областями Українського полісся, поширення вузьких і глибоко врізаних річкових долин, наявність великих лесових «островів» і меншу заболоченість [1].

В області значні площі морених і морено-зандрових рівнин із пасмово-горбистим рельєфом. У західній частині переважає зандрова слабо хвиляста рівнина із незначним коливанням висот і наявністю мікрозападин. З нею пов'язані значні масиви торфових боліт (2,9% території області), окремі ділянки займають лесові «острови», з розвинутою сіткою ярів і балок. У північній частині – алювіально-зандрові рівнини. У місцях високого залягання кристалічних порід розвинуті денудаційні форми рельєфу у вигляді пасом, горбів, скель із крутими схилами (Словечансько-Овруцький

кряж з найвищою точкою області - 316 м, Білокоровицький та Озерянський кряжі.) [1].

Північна частина області розташована у межах Житомирського Полісся, південна – Дністровсько-Дніпровської лісостепової фізико-географічної провінції. Поліську частину території Житомирської області займають недреновані перезволожені та заболочені, а також поліські алювіально-зандрові й терасні природно-територіальні комплекси. У лісостеповий частині Житомирської області переважає тип місцевості вододільних слабо- і добре дренованих лесових рівнин, по долинах річок – долинно – зандрові типи місцевостей, подекуди розвинуті типи моренно-зандрових і моренних рівнин [1].

**Гідрографія.** По території Житомирської області протікає 329 річок довжиною понад 10 км, їх загальна довжина 6691,6 км. Малих річок, струмків, водотоків довжиною менше 10 км нараховується 2493, їх загальна довжина 7062 км. Всі річки області належать до басейну Дніпра. Найбільші з них: притоки Дніпра – Тетерів з Гнилоп'яттю, Гуйвою та Іршею; Ірпінь, Здвиж (верхні течії); притоки Прип'яті – Уборть, Словечна та Уж з Жеревом і Норином, притока Горині – Случ з Тнею, Смілкою та інші менші річки [1].

**Кліматичні та агрокліматичні умови.** Клімат Житомирської області помірно-континентальний, м'який, вологий. Середня температура повітря за рік по області становить 7,3-7,7 °С. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 3,1-3,5 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) – 18,9 – 19,3 °С [1].

Абсолютний мінімум температури повітря по області зафіксований у 1970 році і становив 36,1°С морозу (М Олевськ), абсолютний максимум зафіксований у липні 1936 року і становив 39,0° С тепла (М Олевськ).

Найнижча температура повітря по області (за період 1986-2005 рр.) була відмічена у 1987 році і становила 34,6° С морозу (М Олевськ), найвища

температура повітря за цей же період була відмічена у серпні 1992 року і становила 36,1°C тепла (М Овруч) [1].

Зимовий період на Житомирщині триває 94-95 днів – з 21-25 листопада до 26-27 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0°C у бік потепління та починається весна).

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15°C і вище), триває в області 104-106 днів – з 22-23 травня до 4-9 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15°C за цей період змінюється від 1820°C у північно-західних районах області до 1910 °C на півдні [1].

**Роза вітрів.** За багаторічними даними спостережень на метеорологічній станції Житомир переважаючим напрямом вітру є північно- східний та східний, що представлено у таблиці 1.1 і доволі чітко видно по рисунку 1.2. Тому переважна частина промислових підприємств міста Житомир розташована за межами міста з східного та північно-східного боку. Температурний режим повітря по місту Житомир представлений у таблиці 1.2., де мінімальна середня місячна температура складала у 1929 році мінус 16,5 °C, а максимальна середня місячна у 1936 році складала 23,4 °C. Також в таблиці ми можемо подивитись середні температури за місяць та середні квадратичні відхилення. В таблиці 1.3 представлені максимальні температури повітря, зафіксовані на М Житомир у різні місяці і різні роки. Найбільш високу температуру повітря було зафіксовано у 1936 році і вона складає 38,1°C, найнижча температура повітря була зафіксована у 1950 році і вона складає мінус -34,9°C, що видно із таблиці 1,4 [4].



Таблиця 1.1 – Середньорічна повторюваність напрямку вітру та штилю на метеостанції Житомир (%) [4]

Румби								Штиль
Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
9,3	7,7	8,7	13,5	12,8	11,5	18,9	17,6	11,0

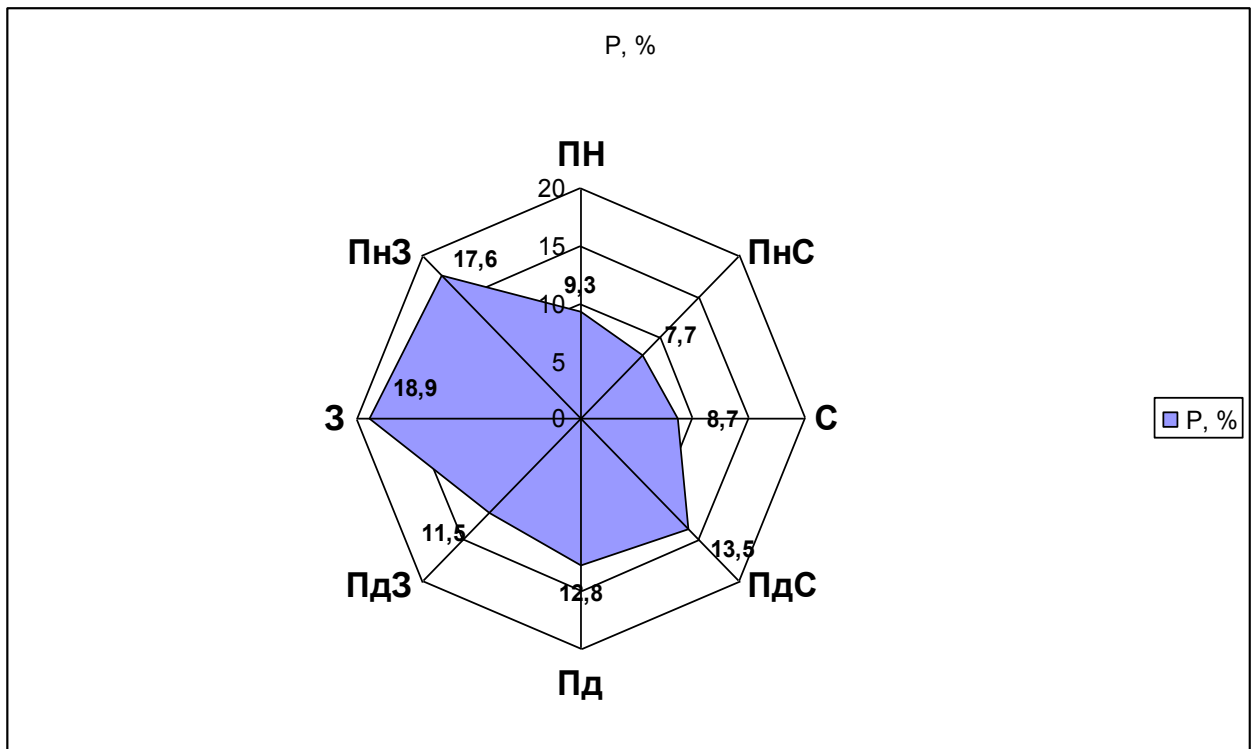


Рис.1.2 - Роза вітрів на метеорологічній станції Житомир  
(Складено автором за матеріалами [4])

Таблиця 1.2 - Середня місячна та річна температура повітря [4]

Характеристика температури	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	рік
Середня	-6,0	-4,6	-0,1	7,7	13,9	17,0	18,0	17,4	13,0	7,4	1,8	-2,7	6,9
Середнє квадратичне відхилення	4,0	3,5	3,0	1,8	1,6	1,5	1,3	1,1	1,3	1,5	2,1	2,2	0,9
Найбільш низька	-15,0	-16,5	-7,2	1,8	10,2	13,5	15,4	14,7	10,2	2,7	-5,4	-10,5	4,5
Рік	1942	1929	1952	1929	1980	1928	1979	1926	1959	1912	1993	1890	1942
Найбільш висока	1,1	3,0	5,8	12,3	18,0	21,2	23,4	21,4	16,9	11,9	6,2	3,0	8,8
Рік	1936	2002	1990	1920	1996	1964	1936	1992	1909	1935	1926	1960	1989

Таблиця 1.3 - Максимальні температури повітря [4]

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	рік
середній	-2,9	-1,4	3,7	12,7	19,5	22,4	23,4	23,1	18,5	12,0	4,6	-0,2	11,3
Середнє квадратичне відхилення	3,5	3,2	3,4	2,3	1,9	1,9	1,5	1,5	1,9	1,8	2,2	2,0	1,0
Середній з абсолютних	4,6	5,6	13,2	22,2	26,6	29,0	30,1	29,9	26,1	20,4	12,2	7,0	31,0
Середнє квадратичне відхилення	2,8	4,1	5,4	2,7	1,8	2,0	1,8	2,0	2,1	2,2	2,8	2,7	1,6
Абсолютний	11,0	17,4	22,7	29,7	31,4	33,6	38,1	36,7	31,5	26,5	20,4	13,3	38,1
Рік	1991	1990	1990	1950	1958	1946	1936	1946	1944	1942	1994	1961	1936
Дата	11	26	20	22	30	23	10	20	9	1	1	2	VII

Таблиця 1.4 - Мінімум температури повітря [4]

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	рік
Середній	-9,2	-7,8	-3,4	3,3	8,5	11,7	13,0	12,2	8,2	3,5	-0,8	-5,4	2,8
Середнє квадратичне відхилення	4,8	4,2	3,2	1,5	1,4	1,1	1,1	1,0	1,0	1,6	2,2	2,6	1,0
Середній з абсолютних	-20,9	-19,0	-13,6	-2,7	1,5	6,0	8,7	6,3	1,2	-4,5	-9,8	-17,3	-23,7
Середнє квадратичне відхилення	5,9	6,4	6,8	1,9	2,2	2,1	1,3	2,1	2,0	2,1	5,1	5,0	4,5
абсолютний	-34,9	-34,5	-27,0	-10,9	-3,5	0,9	5,1	0,2	-3,9	-15,9	-25,0	-30,5	-34,9
рік	1950	1929	1964	1944	1900	1950	1904	1966	1977	1912	1965	1997	1950
дата	11		7	5		2		30	29		19	17	11,1

## 2 ДЖЕРЕЛА ТА ФАКТОРИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ЖИТОМИРА ТА ОБЛАСТІ

### 2.1 Основні джерела забруднення атмосфери

Основними джерелами забруднення атмосфери є: об'єкти теплоенергетики; транспорт (переважно автотранспорт); чорна і кольорова металургія; машинобудування; хімічне виробництво; видобуд і переробка мінеральної сировини; відкриті джерела (видобутки, сільськогосподарська рілля, будівництво) [5].

Основними забруднювальними речовинами, що надходять до атмосфери при спаленні палива, є тверді частинки (зола, сажа), оксиди сірки ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ), оксиди азоту ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ). Транспорт (особливо автомобільний) є одним з найважливіших джерел забруднення атмосфери. Один автомобіль, проходячи за рік 15 тис. км, потребує близько 4 т кисню, спалює 2-3 т палива й викидає в довкілля 3250 кг  $\text{CO}_2$ , 530 кг  $\text{CO}$ , 27 кг  $\text{NO}_x$ , 10 кг гумового пилу. До складу вихлопних газів входить близько 400 хімічних сполук, з яких найбільш токсичні  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$ , альдегіди,  $\text{Pb}$ . При спаленні бензину в повітря надходить свинець, який входить до анти детонаторної добавки -  $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$  або  $(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$  [5].

У машинобудівному і металообробному виробництві виділяється пил, що містить оксиди  $\text{Fe}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Al}$  і ряд інших хімічних елементів. З величезної кількості забруднюючих речовин, що викидаються підприємствами хімічної промисловості, найбільш важливими як за об'ємом, так і за токсичністю є  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HF}$  і ін., а з органічних сполук – тіюли, вуглеводні, альдегіди, кетони і органічні кислоти. При виробництві будівельних матеріалів джерелами надходження в атмосферу твердих часток (карбонати і оксиди кальцію, шлак, цемент тощо) є цементні заводи, установки по виробництву магнезиту, печі по випаленню цегли,

кар'єри, підприємства по випуску ізоляційних матеріалів, керамічні заводи, установки по виробництву асфальту тощо. Найбільша кількість газоподібних забруднювальних речовин утворюється при виробництві цементу; при випаленні цегли можуть виникнути викиди сполучень фтору і діоксиду сірки, в скляній промисловості – викиди фтору і оксидів азоту [5].

У більшості випадків основна частина забруднювальних речовин, що надходять до атмосфери, випадає на поверхню землі на порівняно невеликих відстанях. Так, концентрація неорганічного пилу на відстані 15 км від міста зменшується майже на порядок, концентрація  $\text{Cl}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{R}^+$  зменшується у 1,5-2 рази. Радіус зони впливу джерел забруднення складає 2-3 км; у межах цієї зони вміст  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Sn}$  у 3-5 разів перевищує фоновий, а у безпосередній близькості до джерела перевищує у 50-150 разів. Інтенсивність випадіння бенз(а)пірену на різних відстанях від джерела емісії складає: до  $18 \text{ кг/км}^2$  на відстані менше ніж 1 км, від 0,001 до  $5 \text{ кг/км}^2$  – на відстані 10 км, близько  $0,003 \text{ кг/км}^2$  – на відстані 30 км [5].

## 2.2 Основні забруднювачі атмосферного повітря міста Житомир

Основними забруднювачами атмосферного повітря Житомиру та області залишаються підприємства паливно-енергетичного комплексу, транспорту та зв'язку, житлово-комунального господарства, добування інших корисних копалин та розроблення кар'єрів, оброблення деревини та виготовлення виробів з деревини тощо. Такі дані надано управлінням екологічної інспекції в Житомирській області при облдержадміністрації в регіональній доповіді за 2015 рік і представлені у таблиці 2.1. З таблиці видно, що по місту Житомир найбільшим забруднювачем атмосферного повітря є КП «Житомиртеплокомуненерго» валовий викид забруднюючих речовин від якого складає 239,8 тон за 2015 рік, що на 40,72 т менше чим за 2014 рік, також ТОВ «ОБІО» суттєво впливає на екологічний стан міста, забруднення від якого сягає 202,9 тон за 2015 рік, що на 198,6 т менше чим за 2014 рік. ТОВ «Овочевий комбінат «Станишівка», що на невеликій відстані від міста має валовий викид забруднюючих речовин 368,5 тон за 2015 рік, що на 157,5 тон більше чим за 2014 рік [10].

Динаміка викидів забруднюючих речовин від стаціонарних та пересувних джерел наведена в таблиці 2.2 та проілюстрована діаграмами на рисунках 2.1 та 2.2, де видно, що за період 2000 - 2015 рр великий обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами припадав на 2010 - 2013 рр., а забруднення пересувними джерелами спостерігається на однаковому рівні.

Таблиця 2.1 - Основні забруднювачі атмосферного повітря у місті Житомирі [10]

№ п/п	Підприємство-забруднювач	Відомча приналежність	Валовий викид, т		Зменшення/ - Збільшення/+
			2014р.	2015 р.	
м. ЖИТОМИР					
1	КП “Житомиртеплокомуненерго” Житомирської міської ради	Міські, районні у містах ради та їх виконавчі комітети	280,52	239,8	-40,72
2	ТОВ «ОБІО»	Акціонерні товариства	401,5	202,9	-198,6
ЖИТОМИРСЬКИЙ РАЙОН					
3	ТОВ «Овочевий комбінат «Станишівка»	Акціонерні товариства	211,0	368,5	+157,5

Таблиця 2.2 - Динаміка викидів в атмосферне повітря, тис. т. [10]

Роки	Викиди в атмосферне повітря, тис.т.			Щільність викидів у розрахунку на 1 кв.км, кг	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг	Обсяг викидів на одиницю ВРП (тис.т на млн.грн.).
	Всього	у тому числі				
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами			
2000	61,80	12,3	49,5	2072,1	43,45	0,0046
2010	87,49	18,38	69,11	2941,2	68,41	0,0039
2011	86,81	19,01	67,79	2913,1	68,19	-
2012	85,74	18,49	67,25	2882,3	67,34	0,0036
2013	88,44	17,21	71,23	2965,1	70,05	0,0035
2014	77,42	10,93	66,49	2597,9	61,64	-
2015	69,70	8,98	60,72	2336,8	55,7	-

Промислова зона міста Житомира знаходиться на околицях міста з східної сторони і представлена підприємствами за такими напрямками діяльності:

- Виробництво м'ясних продуктів;
- Перероблення та консервування риби;
- Виробництво взуття;
- Лісопилльне та стругальне виробництво;
- Виробництво паперу та картону;
- Виробництво добрив і азотних сполук;
- Виробництво інших основних органічних хімічних речовин;
- Виробництво пластмас у первинних формах;
- Виробництво мила та мийних засобів, засобів для чищення та полірування;
- Виробництво штучних і синтетичних волокон;
- Виробництво основних фармацевтичних продуктів;
- Виробництво гумових шин, покришок і камер; відновлення протектора гумових шин і покришок;
- Виробництво плит, листів, труб і профілів із пластмас;
- Виробництво будівельних виробів із пластмас;
- Виробництво й оброблення інших скляних виробів, у тому числі технічних;
- Виробництво цегли, черепиці та інших будівельних виробів із випаленої глини;
- Виробництво вапна та гіпсових сумішей;
- Виготовлення виробів із бетону для будівництва;
- Виробництво бетонних розчинів, готових для використання;
- Різання, оброблення та оздоблення декоративного та будівельного каменю;
- Виробництво неметалевих мінеральних виробів, н.в.і.у.;



- Виробництво будівельних металевих конструкцій і частин конструкцій;
- Виробництво металевих дверей і вікон;
- Виробництво радіаторів і котлів центрального опалення;
- Кування, пресування, штампування, профілювання; порошкова металургія;
- Оброблення металів та нанесення покриття на метали;
- Виробництво підшипників, зубчастих передач, елементів механічних передач і приводів;
- Виробництво підйимального та вантажно-розвантажувального устаткування;
- Виробництво духових шаф, печей і пічних пальників;
- Виробництво машин і устаткування для сільського та лісового господарства;
- Виробництво машин і устаткування для виготовлення харчових продуктів і напоїв, перероблення;
- Виробництво електроенергії; [6]

З метою забезпечення економічного розвитку та підвищення конкурентоспроможності території, створення нових робочих місць, розвитку сучасної виробничої та ринкової інфраструктури міста Житомир, відповідно до статті 26 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні» та статті 17 Закону України «Про індустріальні парки», міська рада прийняла рішення про створення індустріального парку «Житомир-СХІД» терміном на 40 років, який вже включено до Реєстру індустріальних парків. За підрахунками відповідних спеціалістів, в індустріальному парку «Житомир-СХІД» планують розмістити 30 потужних підприємств. Це створить додаткове навантаження на повітряний басейн міста [7].

Автором даної роботи було взято статистичні дані по Житомиру стосовно забруднюючих речовин у повітрі Житомира стаціонарними джерелами забруднення, пересувними, та окремо викиди діоксиду вуглецю, що представлено в таблиці 2.3, та складено по матеріалам таблиці рисунки 2.1.- 2.4.

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря протягом 1990 – 2000 рр. мала тенденцію до зниження, а з 2000 по 2010 рр. мала незначну тенденцію до зростання, з 2010 р. та до теперішнього часу поступово знижується об'єм викидів у повітря (представлено на рисунку 2.1). Обсяги викидів від стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря Житомирі з 1990 року зменшилися, до 2000 року спостерігається значне падіння, в період 2010-2013 рр збільшення забруднення і з 2013 року до 2015 обсяги викидів забруднюючих речовин у повітря зменшуються (представлено на рисунку 2.2). Обсяги викидів від пересувних джерел в атмосферного повітря з 1990 – 1995 р зменшились, а вже з 1995 року обсяги викидів у повітря області зростають (представлено на рисунку 2.3). А щодо викидів діоксиду вуглецю, є дані з 2005 року, які свідчать про стрімке зростання обсягів викидів у декілька разів з 236,4 тисяч тон у 2005 р. до 1694,4 тисяч тон у 2013р., що бачимо на рис.2.4. і має тенденцію до зменшення, що видно з таблиці 2.3): 2014 р. - 1512,2 тис.т., 2015р. – 1360,0 тис.т. З яких значна частка викидів припадає на:

- стаціонарні джерела забруднення: 2005 р.- 236,4 тис.т., 2010 р.- 768,5 тис.т., 2012 р.- 801,7 тис.т., 2013 р.- 738,9 тис.т., 2014 р.- 648,2 тис.т., 2015 р.- 591,3 тис.т.,
- автомобільний транспорт: 2010 р.- 691,5 тис.т., 2012 р.- 685,1 тис.т., 2013 р.- 761,9 тис.т., 2014 р.- 700,8 тис.т., 2015 р.- 603,9 тис.т.,

Таблиця 2.3 - Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря міста Житомира, т. [2]

Роки	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
<b>Викиди забруднюючих речовин</b>									
<b>у повітря – усього</b>	<b>277259</b>	<b>67820</b>	<b>61824</b>	<b>72437</b>	<b>87492</b>	<b>85736</b>	<b>88451</b>	<b>77418</b>	<b>69700</b>
у тому числі									
<b>стаціонарними джерелами забруднення</b>	<b>84859</b>	<b>30640</b>	<b>12298</b>	<b>13361</b>	<b>18380</b>	<b>18488</b>	<b>17212</b>	<b>10925</b>	<b>8985</b>
з них									
діоксид сірки	28260	10345	2253	1321	626	685	885	681	997
діоксид азоту	4970	2851	2278	2170	1695	1917	1747	1772	1427
оксид азоту	...	...	...	377	89	58	55	33	52
оксид вуглецю	15778	6973	4284	4373	1336	1508	1699	1543	1518
метан <sup>1</sup>	2014	880	302	329	10052	10197	8384	3463	1709
неметанові леткі органічні сполуки	2138	770	469	1313	807	721	692	606	565
сажа	...	...	299	263	169	166	133	80	147
<b>пересувними джерелами забруднення</b>	<b>192400</b>	<b>37180</b>	<b>49526</b>	<b>59076</b>	<b>69112</b>	<b>67248</b>	<b>71239</b>	<b>66493</b>	<b>60715</b>
з них									
діоксид сірки	...	...	203	294	729	807	968	891	821
діоксид азоту	...	2212	3096	4502	7535	8022	9078	8355	7727
оксид азоту	...	...	...	...	51	54	58	52	47
оксид вуглецю	...	29984	39083	45964	51953	49839	52140	48914	44703
метан	...	4984	6965	7985	216	207	218	203	186
неметанові леткі органічні сполуки	...	...	...	60	7792	7361	7604	6986	6237
сажа	...	...	179	271	831	953	1168	1085	988
у тому числі пересувними джерелами забруднення за видами транспорту									
автомобільним транспортом	192400	37180	49526	57248	64634	62202	65323	61477	55666

## Продовження табл. 2.3

з них									
діоксид сірки	...	...	203	240	551	600	709	673	601
діоксид азоту	...	2212	3096	3642	5847	6040	6779	6412	5770
оксид азоту	...	...	...	...	35	35	39	36	31
оксид вуглецю	...	29984	39083	45382	49904	47612	49556	46713	42490
метан <sup>3</sup>	...	4984	6965	7772	205	195	203	190	173
неметанові леткі органічні сполуки	...	...	...	...	7423	6958	7106	6564	5812
сажа	...	...	179	212	666	759	929	884	785
залізничним транспортом та виробничою технікою	...	...	...	1828	4478	5046	5916	5016	5049
з них									
діоксид сірки	...	...	...	54	178	207	259	218	220
діоксид азоту	...	...	...	860	1688	1982	2299	1943	1957
оксид азоту	...	...	...	...	16	19	19	16	16
оксид вуглецю	...	...	...	582	2049	2227	2584	2201	2213
метан <sup>3</sup>	...	...	...	213	11	12	15	13	13
неметанові леткі органічні сполуки	...	...	...	60	369	403	498	422	425
сажа	...	...	...	59	165	194	239	201	203
<b>Крім того, викиди діоксиду вуглецю – усього, тис.т</b>	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>236,4</b>	<b>1596,5</b>	<b>1643,5</b>	<b>1694,4</b>	<b>1512,2</b>	<b>1360,0</b>
у тому числі									
стаціонарними джерелами забруднення	...	...	...	236,4	768,5	801,7	738,9	648,2	591,3
автомобільним транспортом	...	...	...	...	691,5	685,1	761,9	700,8	603,9
залізничним транспортом та виробничою технікою	...	...	...	...	136,5	156,7	193,6	163,2	164,8

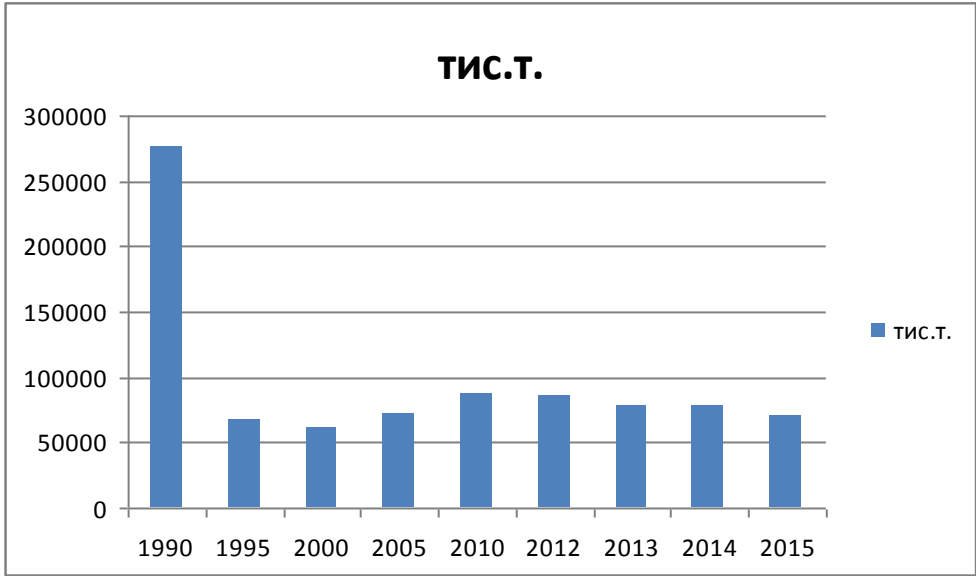


Рис.2.1 - Викиди забруднюючих речовин у повітря міста Житомир, т. (Складено автором за матеріалами [2] )

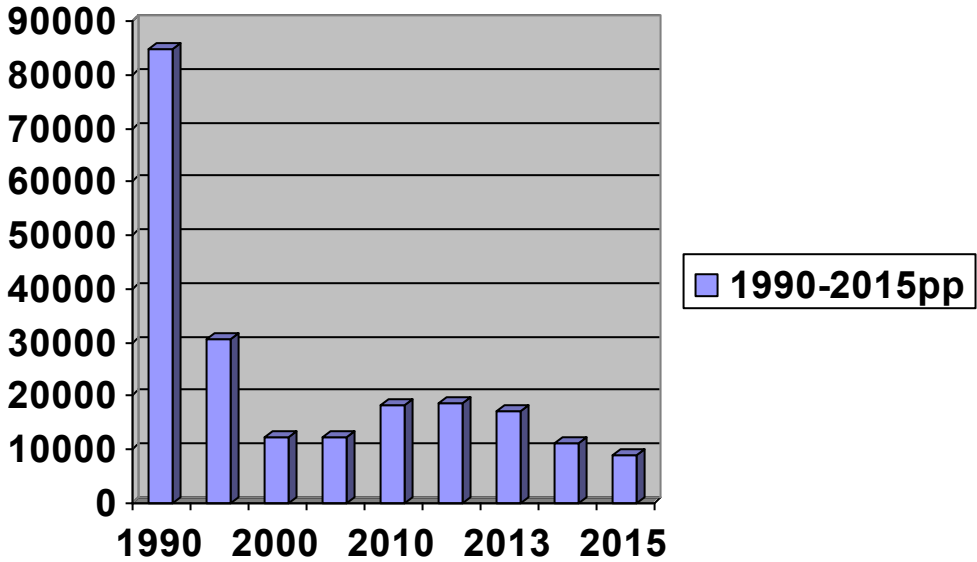


Рис.2.2 - Викиди забруднюючих речовин у повітря стаціонарними джерелами забруднення, у повітря міста Житомир, т. (Складено автором за матеріалами [2])

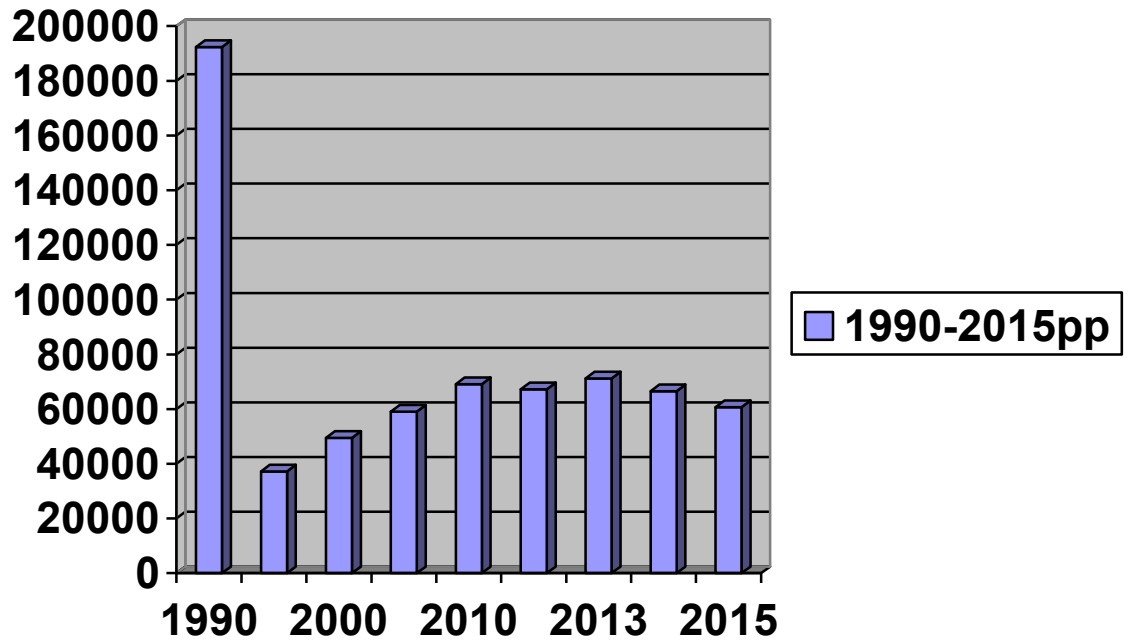


Рис.2.3 - Викиди забруднюючих речовин у повітря Житомира пересувними джерелами забруднення, т.: (Складено автором за матеріалами таблиці 2.3 [2])

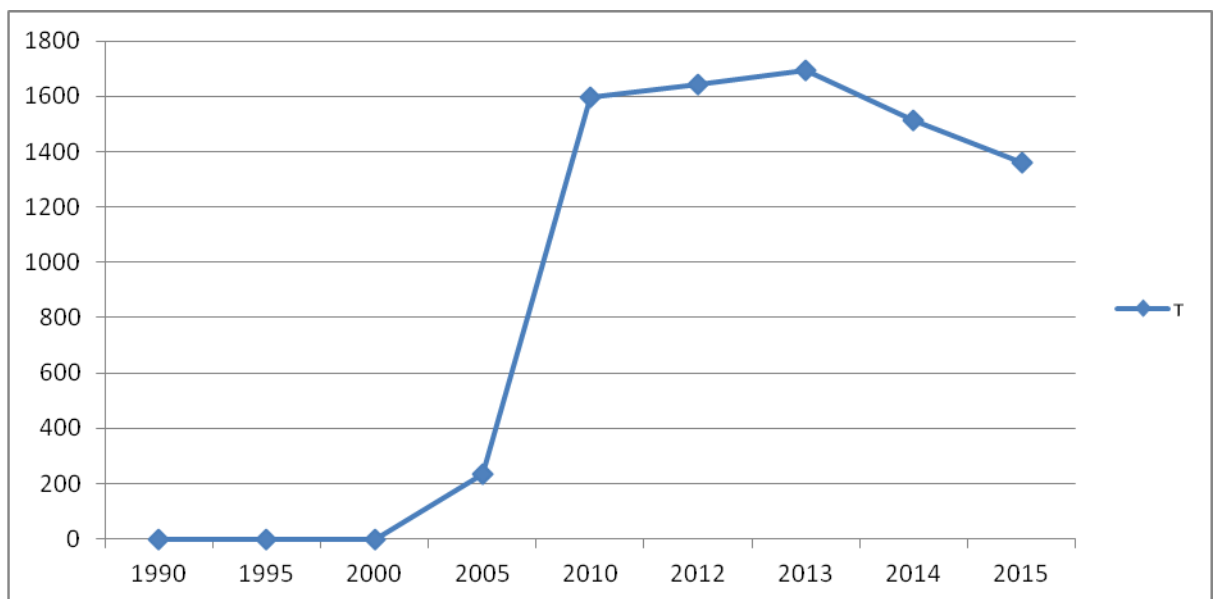


Рис.2.4 - Викиди діоксиду вуглецю у повітря Житомира, обсяги викидів тис.т.:(Складено автором за матеріалами таблиці 2.3 [2])

Також в Головному управлінні статистики Житомирської області було взято дані по Житомирській області стосовно забруднюючих речовин в атмосферне повітря за містами і районами, що представлено в таблиці 2.4. Інформація у таблиці наведена з 2000 року до 2015. Проаналізувавши дані таблиці 2.4 ми бачимо що, на території Житомирської області динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за містами та районами з 2000 по 2013 рр мала чітку тенденцію до зростання, а з 2014 року і по теперішній час поступово знижується. Найбільша частка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за всі роки припадає на обласний центр Житомир – у 2015 році показник складав 69,7 тис.т., а найменше забруднення спостерігається в Брусилівським, Лугинським та Народицьким районах, що у розрахунку на кілометр квадратний у 2015 році по Житомиру складає – 319,7 тон, Брусилівським, Лугинським та Народицьким районах - 1,2; 0,6; 0,4 відповідно.

Таблиця 2.4 - Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за містами та районами, т. [2]

райони	Усього, тис.т.							У розрахунку на км квадратний, т						
	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Житомирська область	61,8	72,5	87,5	85,7	88,4	77,4	69,7	2,1	2,4	2,9	2,9	3,0	2,6	2,3
м.Житомир	17,8	20,2	22,1	21,9	23,7	21,7	19,5	291,7	330,4	362,8	359,7	389,2	355,2	319,7
м.Бердичів	4,7	6,2	8,8	8,6	8,4	3,1	2,9	135,4	177,5	244,8	239,1	232,5	86,8	80,6
м.Коростень	4,3	6,4	5,0	5,5	5,7	4,7	4,2	142,1	212,9	147,6	161,6	168,2	138,3	123,5
м.Малин	-	2,9	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	-	160,8	78,3	72,8	76,2	72,9	72,9
м.Новоград-Волинський	4,2	4,2	8,0	2,4	2,4	2,1	1,9	156,3	153,8	298,5	87,7	88,8	77,0	70,4
райони														

## Продовження таблиці 2.4

Андрушівський	1,3	1,4	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6	
Баранівський	2,1	2,0	2,0	1,8	1,9	1,8	1,6	2,1	2,0	2,0	1,8	1,9	1,8	1,6
Бердичівський	0,6	0,6	1,5	1,4	1,5	5,1	2,5	0,7	0,7	1,8	1,7	1,7	5,9	2,9
Брусилівський	0,5	0,6	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2
Володар-Волинський	1,8	1,8	2,0	2,0	2,4	2,0	1,8	2,0	2,0	2,3	2,3	2,7	2,3	2,1
Смільчинський	1,1	1,4	1,8	2,5	2,4	1,9	1,7	0,5	0,7	0,8	1,2	1,2	0,9	0,8
Житомирський	1,5	2,7	3,4	3,3	3,7	3,5	3,3	1,1	1,8	2,3	2,3	2,6	2,4	2,3
Коростенський	1,6	1,0	2,4	3,9	3,1	2,3	1,9	0,9	0,6	1,4	2,2	1,8	1,3	1,1
Коростишівський	1,7	2,3	1,8	1,8	1,8	1,7	1,6	1,8	2,3	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6
Лугинський	0,7	0,8	0,9	1,3	1,2	0,7	0,6	0,7	0,8	0,9	1,3	1,2	0,7	0,6
Любарський	0,8	1,0	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,1	1,3	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7
Малинський	3,2	0,9	1,7	1,4	1,4	1,5	1,4	2,2	0,6	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Народицький	0,2	0,3	0,9	0,5	0,5	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Новоград-Волинський	1,3	1,4	3,0	3,9	3,7	3,0	2,9	0,6	0,7	1,4	1,9	1,8	1,4	1,4
Овруцький	2,8	3,6	4,0	4,7	4,5	3,3	3,2	0,9	1,2	1,2	1,5	1,4	1,0	1,0
Олевський	1,3	1,8	2,0	2,8	2,5	1,9	1,8	0,6	0,8	0,9	1,3	1,1	0,9	0,8
Топільнянський	1,5	2,4	2,4	2,2	2,2	2,4	2,8	1,4	2,3	2,4	2,2	2,1	2,3	2,7
Радомишльський	1,5	1,6	1,8	1,9	2,5	2,3	2,0	1,1	1,3	1,4	1,4	1,9	1,8	1,5
Романівський	1,1	0,9	1,3	1,4	1,9	1,6	1,6	1,2	1,0	1,4	1,5	2,1	1,8	1,7
Ружинський	1,2	1,2	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,2	1,2	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
Червоноармійський	0,7	0,6	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1



## Продовження таблиці 2.4

Черняхівський	0,9	0,8	1,2	1,2	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	1,4	1,4	1,5	1,4	1,3
Чуднівський	1,4	1,5	1,8	1,6	1,8	1,8	1,6	1,3	1,4	1,7	1,6	1,7	1,7	1,5

Проаналізувавши дані таблиці 2.4 ми бачимо що, на території Житомирської області динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за містами та районами з 2000 по 2013 рр мала чітку тенденцію до зростання, а з 2014 року і по теперішній час поступово знижується. Найбільша частка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за всі роки припадає на обласний центр Житомир – у 2015 році показник склав 69,7 тис.т., а найменше забруднення спостерігається в Брусилівським, Лугинським та Народицьким районах, що у розрахунку на кілометр квадратний у 2015 році по Житомиру складає – 319,7 тон, Брусилівським, Лугинським та Народицьким районах - 1,2; 0,6; 0,4 відповідно.

Проаналізувавши дані таблиці 2.4, ми бачимо що, на території Житомирської області динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за містами та районами з 2000 по 2013 рр мала чітку тенденцію до зростання, а з 2014 року і по теперішній час поступово знижується. Найбільша частка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за всі роки припадає на обласний центр Житомир – у 2015 році показник склав 69,7 тис.т., а найменше забруднення спостерігається в Брусилівським, Лугинським та Народицьким районах, що у розрахунку на кілометр квадратний у 2015 році по Житомиру складає – 319,7 тон, Брусилівським, Лугинським та Народицьким районах - 1,2; 0,6; 0,4 відповідно.

Також взято статистичні дані по місту Житомир щодо викидів окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря, таких як: діоксид сірки, діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю, неметанові легкі органічні сполуки, зважені суспендовані частинки, метан, аміак за 2000 – 2015 роки, що представлено в таблиці 2.5, та надано по матеріалам таблиці на рисунках 2.5.-2.12.

Проаналізувавши дані таблиці 2.5 ми бачимо що, частка окремих видів речовин мала різний відсоток. Так, оксид вуглецю за всі роки складає приблизно 50 відсотків від загальної кількості забруднюючих речовин, у період з 2005 до 2013 рр включно зросла частка метану і дещо підвищилися показники речовин, таких як: діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, неметанові легкі органічні сполуки та зважені суспендовані частинки, що видно по рисунках 2.5 - 2.12. Також ми бачимо, що у розрахунку на одну особу в кілограмах та на один метр квадратний території в кілограмах - кількість окремих забруднюючих речовин в атмосферному повітрі немає чіткої тенденції до збільшення або зменшення.

Таблиця 2.5 - Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферу міста Житомир, т. [2]

	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Усього, тис.т								
Діоксид сірки	2,5	1,6	1,3	1,4	1,5	1,9	1,6	1,8
Діоксид азоту	5,4	6,7	9,2	9,4	9,9	10,8	10,1	9,2
Оксид азоту	...	...	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Оксид вуглецю	43,4	50,3	53,3	51,8	51,3	53,8	50,4	46,2
Неметанові леткі органічні сполуки <sup>1</sup>	0,5	1,4	8,6	8,4	8,1	8,3	7,6	6,8
Зважені суспендовані частинки	1,8	3,7	4,6	5,0	4,3	4,6	3,8	3,5
Метан	...	8,3	10,3	10,8	10,4	8,6	3,7	1,9
Аміак	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

## Продовження таблиці 2.5

У розрахунку на одну особу, кг								
Діоксид сірки	1,7	1,2	1,1	1,1	1,2	1,5	1,2	1,5
Діоксид азоту	3,8	5,0	7,2	7,3	7,8	8,6	8,0	7,3
Оксид азоту	...	...	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Оксид вуглецю	30,7	37,6	41,6	40,6	40,4	42,5	40,1	36,9
Неметанові леткі органічні сполуки <sup>1</sup>	0,3	1,0	6,7	6,5	6,4	6,6	6,0	5,4
Зважені суспендовані частинки	1,3	2,8	3,6	3,9	3,4	3,7	3,0	2,8
Метан	...	6,2	8,0	8,4	8,2	6,8	2,9	1,5
Аміак	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
У розрахунку на 1 м <sup>2</sup> території, кг								
Діоксид сірки	82,3	54,1	45,4	47,5	50,0	62,1	52,7	61,0
Діоксид азоту	180,2	223,7	309,5	314,4	333,2	362,9	339,5	306,9
Оксид азоту	...	...	4,7	4,1	3,8	3,8	2,9	3,3
Оксид вуглецю	1453,9	1687,6	1786,6	1736,2	1721,5	1805,0	1691,6	1549,6
Неметанові леткі органічні	15,7	40,0	288,3	279,9	271,0	278,1	254,5	228,0
Метан	...	278,7	344,3	361,2	348,8	288,4	122,9	63,5
Аміак	3,1	4,1	5,7	4,4	4,6	3,7	3,8	4,1

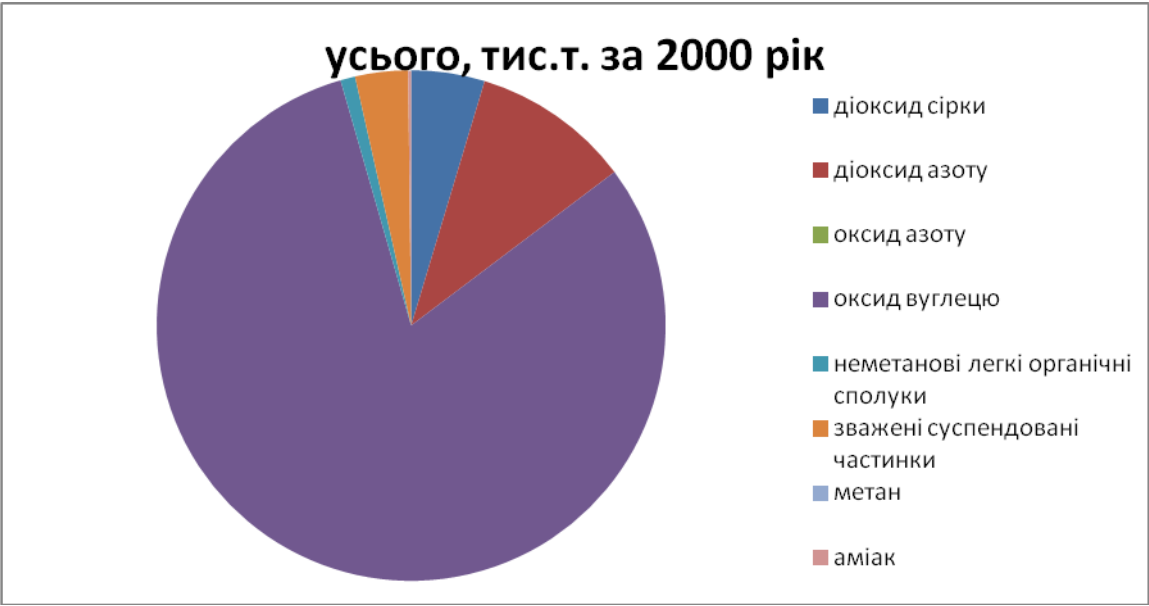


Рис. 2.5 - Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за 2000 рік. (Складено автором за матеріалами [2])



Рис. 2.6 - Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за 2005 рік. (Складено автором за матеріалами [2])



Рис. 2.7 - Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за 2010 рік. (Складено автором за матеріалами [2])



Рис. 2.8 - Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за 2011 рік. (Складено автором за матеріалами [2])



Рис. 2.9 - Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за 2012 рік. (Складено автором за матеріалами [2])

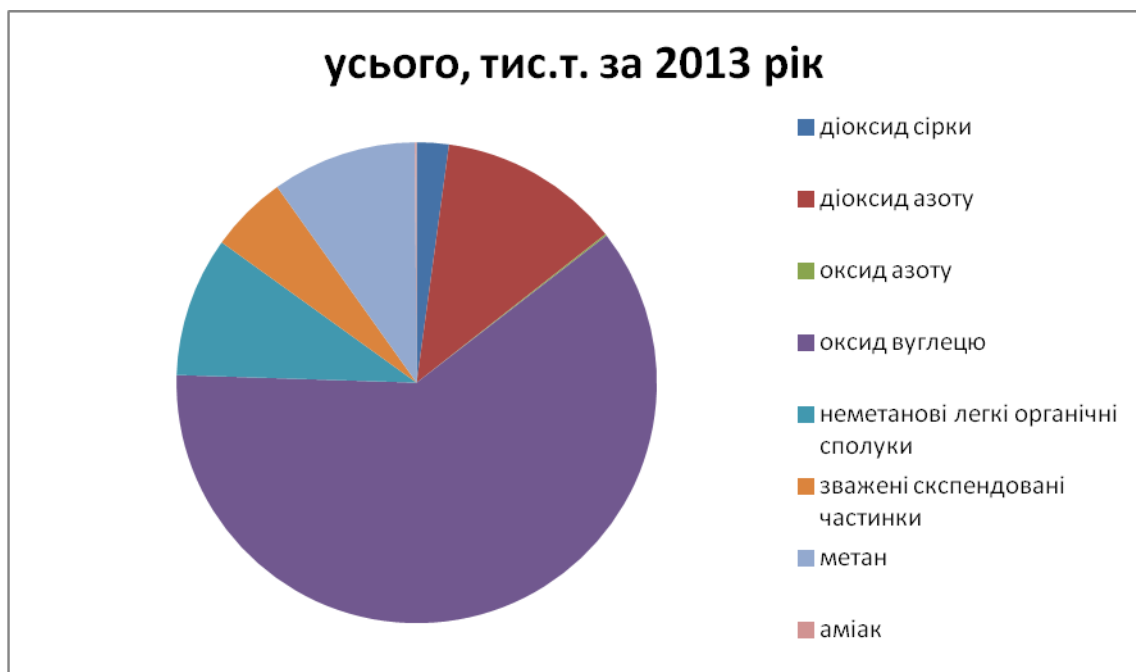


Рис. 2.10 - Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за 2013 рік. (Складено автором за матеріалами [2])

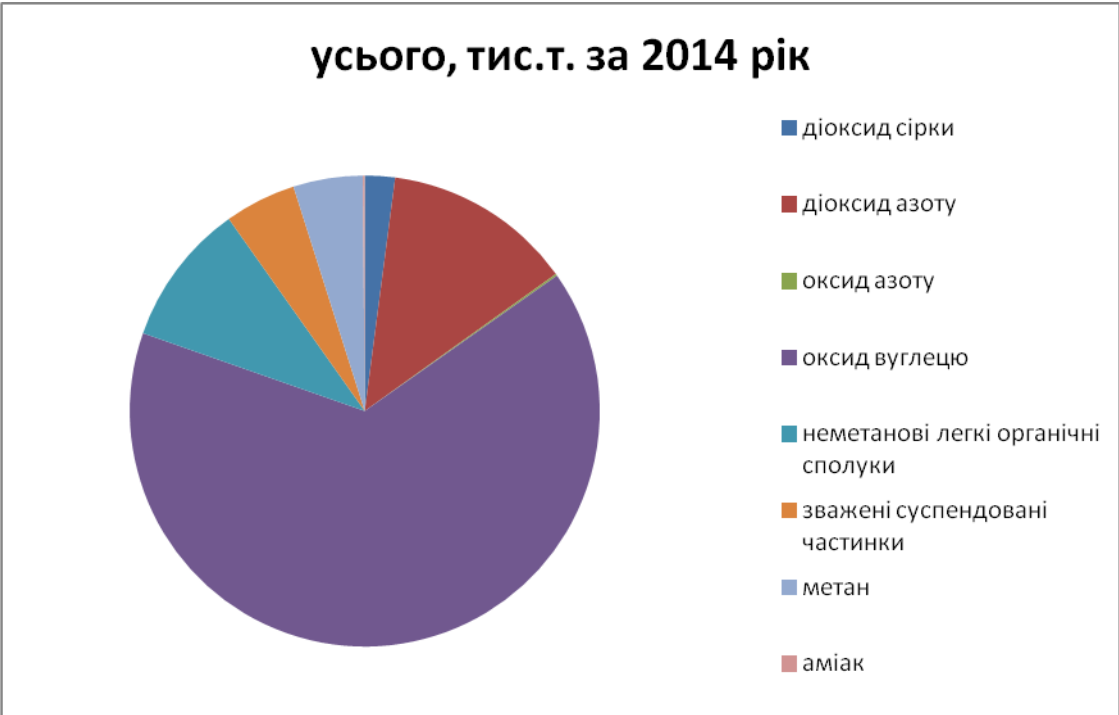


Рис. 2.11 - Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за 2014 рік. (Складено автором за матеріалами [2])

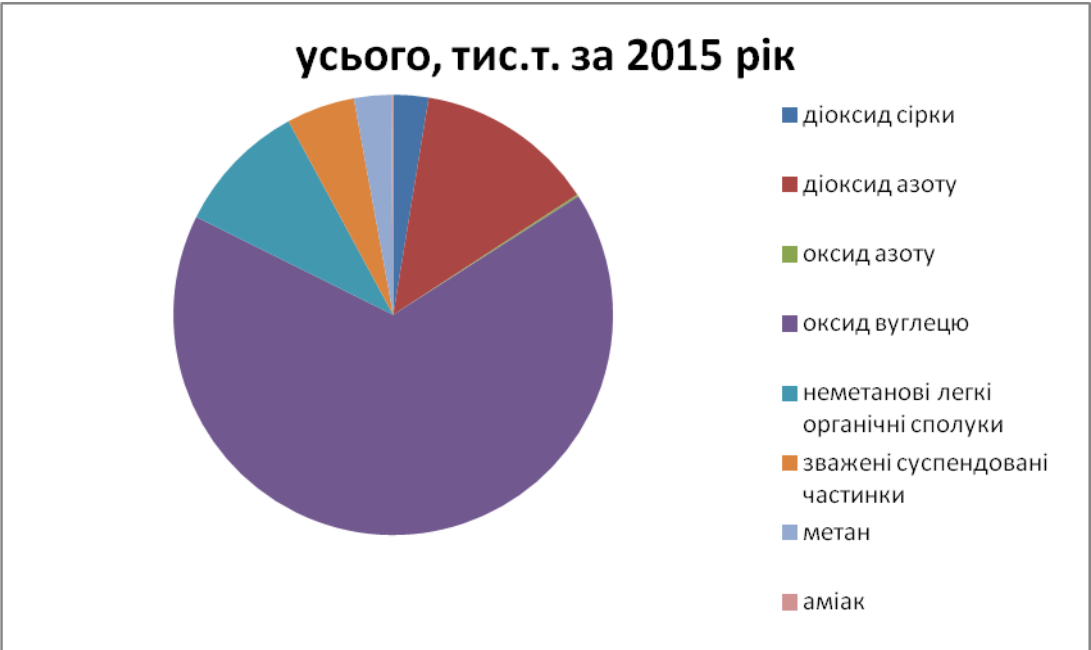


Рис. 2.12 - Викиди окремих забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області за 2015 рік. (Складено автором за матеріалами [2])

Також взято статистичні дані викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за видами економічної діяльності у 2015 році, що представлено в таблиці 2.6, та представлено по матеріалам таблиці на рисунках 2.13.-2.14.

Таблиця 2.6 - Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за видами економічної діяльності у місті Житомир в 2015 році, т. [2]

Вид виробництва або діяльності	Обсяги викидів			
	забруднюючих речовин		діоксиду вуглецю	
	т	відсотків до підсумку	т	відсотків до підсумку
<b>Усього</b>	<b>8984,8</b>	<b>100,0</b>	<b>591342,2</b>	<b>100,0</b>
АПК(сільське , рибне, лісове господарство)	1688,4	18,8	49663,0	8,4
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	1080,4	12,0	12345,9	2,1
у тому числі				
добування металевих руд	257,5	2,9	10998,2	1,9
добування інших корисних копалин і розроблення кар'єрів	822,9	9,1	1347,7	0,2
Переробна промисловість	2817,2	31,4	226896,5	38,4
у тому числі				
виробництво харчових продуктів	414,4	4,6	35758,9	6,1
виробництво напоїв	30,0	0,3	13266,2	2,2
виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	53,4	0,6	10318,1	1,7
виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	929,4	10,4	93628,2	15,8



Продовження табл. 2.6

виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування	118,9	1,3	2767,6	0,5
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	400,4	4,5	199696,2	33,8
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	11,5	0,1	3667,2	0,6
Будівництво	47,1	0,5	737,1	0,1
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	1652,1	18,4	40362,0	6,8
Інші види економічної діяльності	1287,7	14,3	57974,3	9,8

Проаналізувавши дані таблиці 2.6 ми бачимо, що за видами економічної діяльності у 2015 році викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення усього складають 8948,8 тис.т. та діоксиду вуглецю 591342,2 тис.т., розподіл часток від видів діяльності був не однаковий. Велика частка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста Житомира надходить з: переробної промисловості – 2817,2 т, АПК (сільське господарство, лісове господарство та господарство) також транспорт – 1688,4 т., транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність – 1652,1 т, інші види економічної діяльності – 1287,7 т., та добувна промисловість та розроблення кар'єрів – 1080,4 т., незначну частку мають такі галузі, як: постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 400,4 т., будівництво – 47,1 т. та водопостачання – 11,5 т. (представлено на рисунку 2.13.).

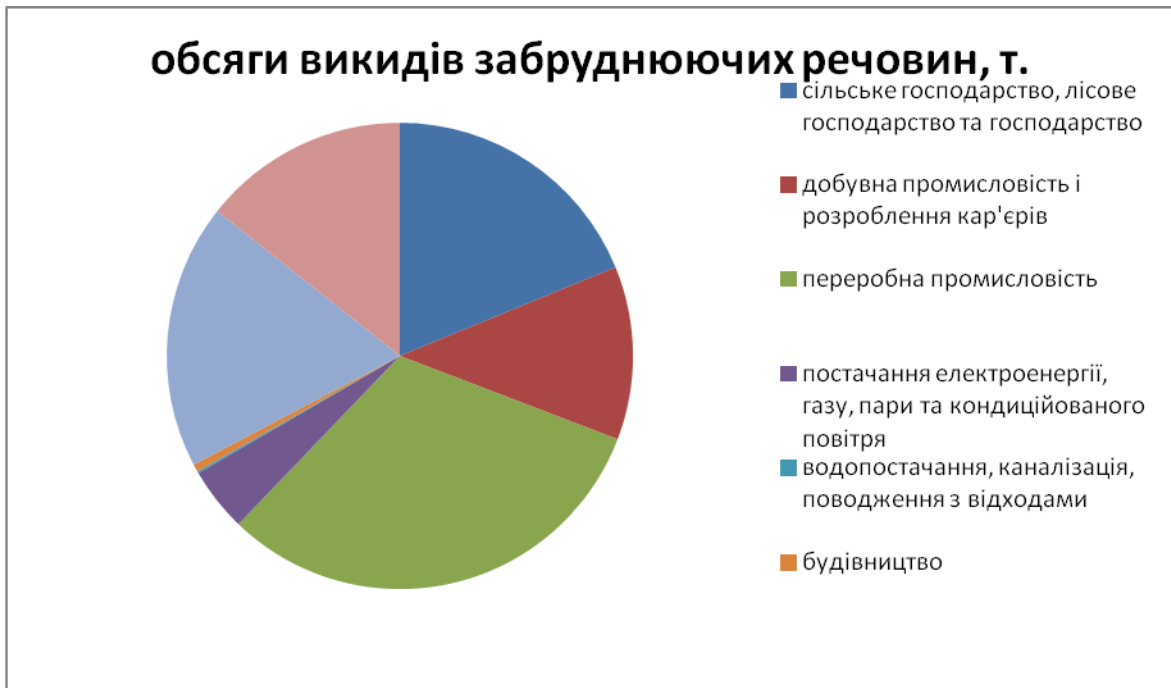


Рис. 2.13 – Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за видами економічної діяльності в місті Житомир за 2015 рік. (Складено автором за матеріалами [2])

Обсяги викидів діоксиду вуглецю стаціонарними джерелами забруднення за видами економічної діяльності у Житомирі у 2015 році провідну роль займають переробна промисловість – 226896,5 т., та постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 199696,2 т, АПК (сільське, лісове господарство) – 49663,0 т., добувна промисловість та розроблення кар'єрів – 12345,9 т., інші види економічної діяльності – 57974,3 т., транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність – 40362,0 т, водопостачання – 3667,2 т., будівництво – 737,1 т. (представлено на рисунку 2.14). Сукупна кількість обсягів викидів по місту складає: викиди забруднюючими речовинами - 8984,8 т, діоксиду вуглецю - 591342,2 т.



Рис. 2.14 – Обсяги викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за видами економічної діяльності у Житомирі за 2015 рік. (Складено автором за матеріалами [2])

Також взято статистичні дані викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за містами та районами, що представлено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста Житомир стаціонарними джерелами забруднення за містами та районами, т. [2]

	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Житомирська область	84859	30640	12298	13361	18380	18488	17212	10925	8985
м. Житомир	11085	3660	2148	2973	908	1384	1425	1449	1281
м. Бердичів	4300	1058	1458	2195	5622	5681	5355	314	240
м. Коростень	11879	4715	1181	839	538	830	1198	723	628
м. Малин	...	...	...	1125	254	206	203	114	260
м. Нов.-Волинський	4758	1393	711	914	5856	269	224	120	125

## Продовження таблиці 2.7

райони									
Андрушівський	4846	1194	302	162	70	59	15	26	114
Баранівський	2004	1059	759	411	246	168	130	96	97
Бердичівський	19	48	62	33	64	55	74	3796	1193
Брусилівський	...	74	7	7	9	103	6	4	13
Вол.-Волинський	3680	1526	488	427	420	317	549	367	422
Ємільчинський	384	476	94	216	100	843	685	134	156
Житомирський	345	624	190	700	464	442	716	521	678
Коростенський	6799	1455	652	193	689	2041	1194	424	306
Коростишівський	7595	1842	234	250	88	46	51	35	122
Лугинський	1693	694	93	137	57	468	412	14	12
Любарський	157	99	52	17	8	6	7	5	11
Малинський	7338	2310	1137	99	554	188	181	244	233
Народицький	196	22	3	0	1	1	1	0	19
Нов.-Волинський	1096	855	224	183	416	1554	1325	591	711
Овруцький	4379	2375	879	946	984	1975	1665	675	315
Олевський	2711	475	209	128	25	889	537	60	37
Попільнянський	1027	923	227	609	310	273	158	413	916
Радомишльський	3134	922	227	208	252	274	263	205	194
Романівський	1708	527	254	36	43	119	596	350	364
Ружинський	258	151	52	51	229	198	154	140	294
Червоноармійський	284	128	215	8	33	16	27	9	4
Черняхівський	576	256	141	86	34	35	16	23	100
Чуднівський	2608	1779	299	408	106	48	45	73	140

Проаналізувавши дані таблиці 2.7 бачимо, що на території Житомирської області викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за містами та районами в 1990 року склали – 84859 т., поступово знижувались до 2000 року – 12298 т., поступово зростали до 2012 року – 18488 т. , а з 2013 року і по 2015 – 8985 т.

поступово знижується. Найбільша частка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за всі роки припадає на обласний центр Житомир і на 2015 рік складає – 1281 т., місто Коростень до 2000 року мало великий об'єм викидів, з 2014 року Бердичівський район значно збільшив об'єм викидів. Найменший рівень забруднення спостерігається в Брусилівському, Лугинському, Любарському та Народицькому, Червоноармійському районах.

Також взято статистичні дані викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення за містами та районами у 2015 році, що представлено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря Житомирської області від пересувних джерел забруднення за містами та районами у 2015 році, т. [2]

	Обсяги викидів забруднюючих речовин – усього	У тому числі							Крім того, викиди діоксиду вуглецю, тис.т
		діоксид у сірки	діокси ду азоту	метану	оксид у вуглецю	оксид у азоту	сажі	неметанових летких органічних сполук	
Житомирська область	60715	821	7727	186	44703	47	988	6237	768,7
м. Житомир	18243	198	1943	57	13880	12	255	1896	200,9
м. Бердичів	2674	31	289	8	2028	1	41	275	30,3
м. Коростень	3534	71	852	9	2209	11	85	296	58,8

## Продовження таблиці 2.8

м. Малин	995	10	106	3	758	1	14	103	10,8
м. Нов.- Волинський	1802	20	192	6	1368	1	26	188	20,1
райони									
Андрушівський	1405	21	187	4	1022	1	24	146	19,2
Баранівський	1532	20	181	5	1144	1	24	157	19,2
Бердичівський	1274	18	159	4	940	1	19	134	16,0
Брусилівський	639	10	89	2	459	0	12	66	9,3
Вол.-Волинський	1347	21	181	4	976	1	23	140	19,2
Ємільчинський	1589	17	173	4	1207	1	20	167	16,3
Житомирський	2630	36	323	8	1946	2	44	272	32,6
Коростенський	1620	37	299	5	1074	1	42	162	30,6
Коростишівський	1523	19	171	5	1147	1	21	160	17,7
Лугинський	621	6	63	2	477	0	7	65	6,2
Любарський	1315	22	186	4	944	1	22	136	19,1
Малинський	1205	28	216	4	802	1	39	115	22,8
Народицький	436	5	44	1	335	0	6	45	4,5

Проаналізувавши дані таблиці 2.8 ми бачимо, що обсяги викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря області від пересувних джерел забруднення за містами та районами у 2015 році по області складала 60715 т., де вагому частку займає місто Житомир – 18243 т., найменший обсяг викидів спостерігається у Народицькому районі – 436 т. Найбільше забруднення по області серед забруднюючих речовин має оксид вуглецю – 13880 т., найменше – оксид азоту – 0 т.

Також взято статистичні дані викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення за містами та районами у 2015 році, що представлено в таблиці 2.9.

Проаналізувавши дані 2.9 бачимо, що обсяги викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за містами та районами у 2015 році по області складала 8985 тис.т., де вагому частку займає місто Житомир – 1281 т., із районів Бердичівський – 1193 т., Попільнянський – 916 т. найменший обсяг викидів спостерігається у Лугинському - 12 т., Любарському - 11 т. та Червоноармійському – 4 т. районах. В тому числі метану – 1709 т., оксид вуглецю – 1518 т, діоксид азоту – 1427 т., діоксид сірки – 997 т., неметанові легкі органічні сполуки – 565 т. та оксид азоту – 52 т. Крім того, викиди діоксиду вуглецю 591,3 т., де найбільшу частку складає місто Житомир – 182,7 т.

Таблиця 2.9 - Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря Житомирської області від стаціонарних джерел забруднення за містами та районами у 2015 році, т. [2]

	Обсяги викидів забруднюючих речовин – усього	У тому числі							Крім того, викиди діоксиду вуглецю, тис.т
		діоксиду сірки	діоксиду азоту	метану	оксиду вуглецю	оксиду азоту	сажі	неметанових летких органічних сполук	
<b>Житомирська область</b>	<b>8985</b>	<b>997</b>	<b>1427</b>	<b>1709</b>	<b>1518</b>	<b>52</b>	<b>147</b>	<b>565</b>	<b>591,3</b>
м. Житомир	1281	100	512	5	331	9	1	152	182,7
м. Бердичів	240	4	50	1	49	7	2	81	32,4
м. Коростень	628	19	162	1	142	3	12	120	38,1
м. Малин	260	13	104	1	83	2	1	4	67,4
м. Нов.-Волинський	125	24	32	0	11	8	19	20	22,7
райони									
Андрушівський	114	14	18	9	40	0	13	14	8,4
Баранівський	97	5	28	0	24	4	–	2	8,9
Бердичівський	1193	7	190	804	168	2	7	4	38,4
Брусилівський	13	0	0	9	1	0	–	1	0,7
Вол.-Волинський	422	130	26	0	15	0	38	6	15,6
Ємільчинський	156	29	10	21	68	0	15	7	6,7
Житомирський	678	207	46	27	92	3	2	72	34,2
Коростенський	306	44	15	22	19	0	3	3	2,4



## Продовження таблиці 2.9

Коростишівський	122	7	7	0	17	2	1	3	2,9
Лугинський	12	0	2	5	2	0	–	0	1,1
Любарський	11	–	2	0	3	1	–	1	1,5
Малинський	233	4	1	0	55	3	2	6	0,4
Народицький	19	6	0	0	5	0	6	2	0,2
Нов.-Волинський	711	35	108	269	24	0	1	6	62,5
Овруцький	315	42	18	26	79	2	1	11	6,2
Олевський	37	4	4	11	6	0	0	5	4,1
Попільнянський	916	23	41	450	190	0	1	19	16,7
Радомишльський	194	133	17	1	8	0	1	1	14,5
Романівський	364	–	6	20	12	3	–	0	3,8
Ружинський	294	72	9	18	43	–	–	17	4,7
Червоноармійський	4	0	0	–	0	–	3	1	0,2

## **3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА ЖИТОМИР**

### **3.1 Організація моніторингу атмосферного повітря у м. Житомир**

Контроль за станом довкілля в Україні, як і в більшості країн, було розпочато у 30 – ті роки ХХ ст. на кількох водних об'єктах. Однак кількість контрольованих інгредієнтів була незначною (головні йони і біогенні елементи). У 50–ті роки гідрометеослужба СРСР почала відстежувати радіоактивне забруднення природного середовища, а з 1963 р. – забруднення повітря і водних об'єктів. У 1972 р. було організовано загальнодержавну службу спостереження і контролю за забрудненням природного середовища, сформовану з підсистем, які відстежували забруднення атмосферного повітря, вод суші, морів і океанів, ґрунтів, фонового забруднення різних середовищ (біосфери, заповідних територій) на регіональних і базових станціях. Організація такої служби була зумовлена інтенсивним розвитком народного господарства, внаслідок чого посилювалося забруднення довкілля [8].

Основними завданнями системи державного моніторингу навколишнього природного середовища є:

- Спостереження за станом довкілля;
- Аналіз стану навколишнього середовища і прогнозування його змін;
- Забезпечення органів державної влади систематичною та оперативною інформацією про стан довкілля;
- Розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень [8].

На сьогодні моніторинг атмосферного повітря в Україні відповідно до «Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища» здійснює Український гідрометеорологічний центр ДСНС України [9].

Головним підрозділом Гідрометслужби України з вивчення забруднення повітря є лабораторія спостережень за забрудненням атмосферного повітря нинішньої Центральної геофізичної обсерваторії, яка була організована 1 червня 1973 року. У 1973-1983 рр. лабораторію очолювала М.В.Кислова, у 1983- 1991 рр. - Г.Ф.Галенко. З 1991 року лабораторією керує Н.П.Ротач. Це комплексна лабораторія, яка займається відбором та аналізом проб атмосферного повітря, визначенням хімічного складу атмосферних опадів і снігового покриву, здійснює функції головної методичної організації щодо спостережень за станом забруднення атмосфери, відбором проб атмосферних опадів і проб снігу. Перші пункти спостережень (ПСЗ) були організовані в Києві у 1965 році. В 1980 році спостереження проводились на десяти ПСЗ по дев'ятьох домішках, а з 1991 року рівень забруднення в Києві визначається на 16 стаціонарних постах, які розміщені в різних районах міста. Пости спостережень обладнані комплектними лабораторіями "Пост-1", 1975-1978рр. випуску, "Повітря-1", 1983р. і "Пост-2", 1989р. Пости мають необхідні прилади для відбору проб повітря і вимірювання метеорологічних елементів. Відбір і аналіз проб повітря проводиться відповідно з існуючими державними стандартами і керівними документами. Проби відбираються чотири рази на добу - о 1, 7, 13, 19 годинах на 4 основні домішки: пил, двоокис сірки, окис вуглецю, двоокис азоту. Крім цих інгредієнтів, в залежності від місця розташування пункту, визначаються додатково від 7 до 10 специфічних домішок, характерних для викидів даного району. Всього в повітрі Києва визначається 22 шкідливі домішки: пил, двоокис сірки, окис вуглецю, двоокис азоту, окис азоту, сірководень, сірковуглець, фенол, фтористий водень, розчинні сульфати, формальдегід, аміак, хлористий водень, бензопірен, вісім важких металів: кадмій, свинець, нікель, марганець, кобальт, хром, цинк і мідь. Крім того, проводиться позалабораторний контроль в містах Київської області: Броварах, Обухові, Українці - по

одному ПСЗ, Білій Церкві - два ПСЗ, а також в Житомирі та Чернігові - по два ПСЗ, де є пости спостережень за забрудненням атмосферного повітря, але відсутні аналітичні лабораторії. Аналізи проб повітря з цих постів виконуються у Києві в головній лабораторії. Ведеться автоматизована обробка інформації по забрудненню атмосферного повітря, дані поміщуються у бюлетенях і довідках за місяць, квартал, півріччя, рік [9].

Лабораторія щоденно забезпечує відділ чисельних методів прогнозів забруднення повітря Українського гідрометцентру інформацією про забруднення атмосферного повітря Києва за попередню добу для складання прогнозів несприятливих умов забруднення повітря і відповідних попереджень. Складаються щорічники про стан забруднення атмосферного повітря в Києві, містах Київської області, Житомирі і Чернігові [9].

Житомирським обласним центром з гідрометеорології проводиться моніторинг стану атмосферного повітря у місті Житомир за допомогою двох стаціонарних комплексних лабораторій «Пост-2» з 1990 року, які розташовані одна на перехресті вулиць М.Грушевського та Покровської, у центрі міста з інтенсивним рухом автотранспорту, другий пост розташований в східному спальному районі міста, в 300 м від дороги, поблизу зони відпочинку і будинків. Лабораторії обслуговує один спостерігач, з моменту відкриття.

Відбираються проби повітря по скороченій програмі на такі домішки: пил, оксид вугельцю, діоксид сірки, діоксид азоту, відбір на Б/П і відправляються на аналіз до Центральної геофізичної обсерваторії ДСНС України.

Промислова зона Житомира знаходиться з східного та північно-східного боку, з врахуванням щорічної рози вітрів і руху напрямів вітру, лабораторії по місту розміщені таким чином, щоб контролювати стан забруднення атмосферного повітря міста шкідливими викидами від підприємств (представлено на рисунку 3.1).

Число стаціонарних постів непрямо визначається в залежності від чисельності населення в місті, площі населеного пункту, рельєфу місцевості і міри індустріалізації, розосередженості місць відпочинку. Виходячи з чисельності населення, кількість постів визначається по таблиці 3.1. Кількість постів може бути збільшена в умовах складного рельєфу місцевості, при наявності великої кількості джерел викидів (ДВ), а також якщо є унікальні парки, історичні споруди і т.д. [5].

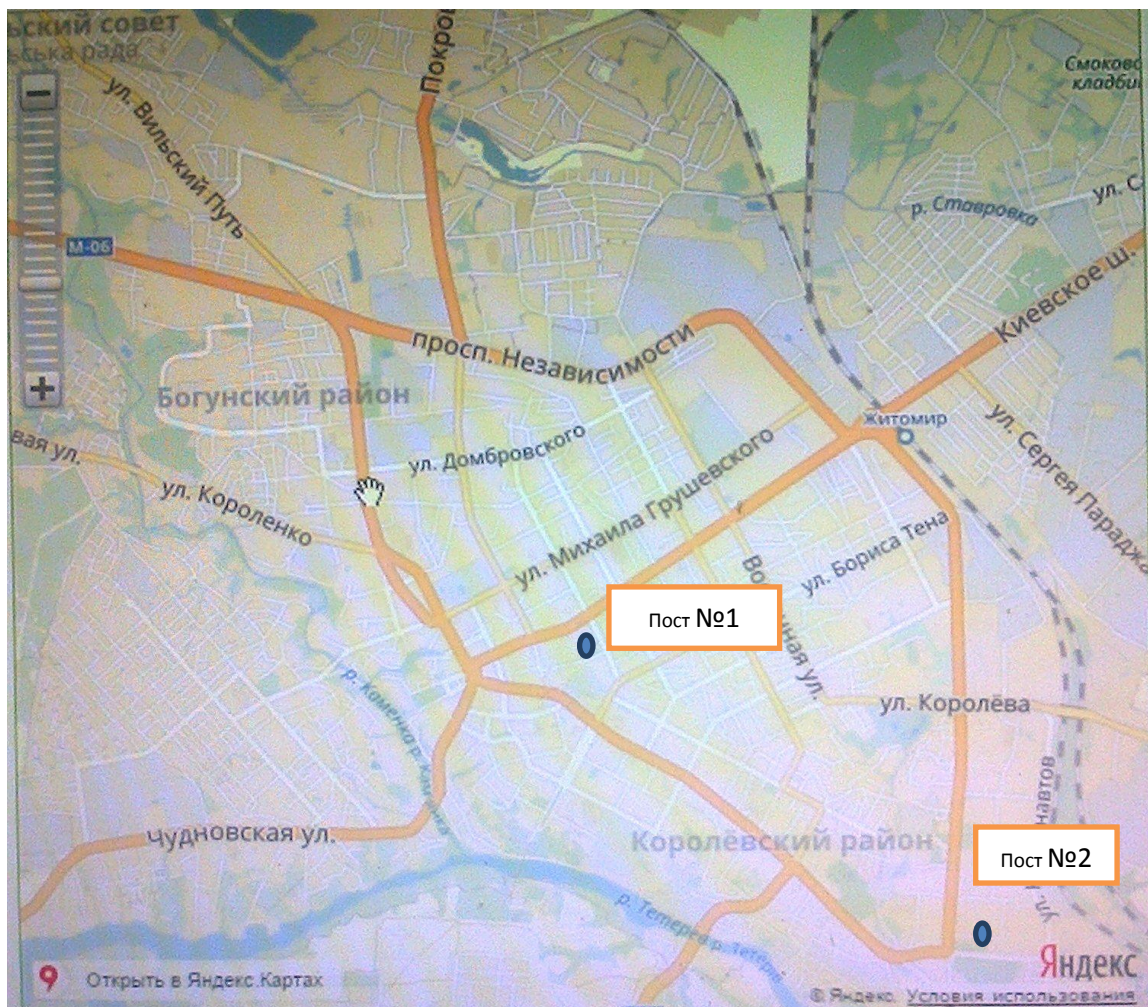


Рис. 3.1 - Карта-схема розміщення стаціонарних постів спостереження (складено автором роботи)

Таблиця 3.1 - Кількість контрольно-замірних постів в залежності від чисельності населення [5].

Чисельність населення тис.чол.	50	50-100	100-200	200-500	500-1000	Менше 1 млн.
Кількість постів	1	2	3	3-5	5-10	10-20 стаціонарних та маршрутних

При організації мережі ОГСНКА було рекомендовано встановлювати стаціонарні пости в містах з розрахунку 1 пост на 10-20 кв. км у рівнинній місцевості і 1 пост – на 5-10 кв. км в пересіченій [5].

### **3.2 Стаціонарні пости моніторингу за забрудненням атмосферного повітря в місті Житомир**

Пост № 1, це комплексна лабораторія «Пост-2», заводський номер 75, 1990 року випуску, координаційний номер поста  $50^{\circ} 15'$  пн.ш.  $28^{\circ} 40'$  сх.д. є стаціонарною, опорною. Пост спостережень розташований в місті Житомир на перехресті вулиць М.Грушевського та Покровської. Рух автотранспорту поблизу поста – інтенсивний. Що можна побачити на малюнку 1.4. Джерелом викидів шкідливих домішок є підприємства, розташовані в радіусі 5 км від лабораторії та автомобільний транспорт. «Пост-2» обладнаний електроасперометром.

Пост № 2, це комплексна лабораторія «Пост-2», заводський номер 74, 1990 року випуску, координаційний номер поста  $50^{\circ} 14'$  пн.ш.  $28^{\circ} 7'$  сх.д. є стаціонарною, опорною. Пост спостережень розташований в місті Житомир на вулиці Вітрука, в припарковій зоні. Рух автотранспорту поблизу поста – не інтенсивний. Що можна побачити на малюнку 1.4. Джерелом викидів

шкідливих домішок є підприємства, розташовані в радіусі 5 км від лабораторії. «Пост-2» обладнаний електроасперометром.

Умови відбору разових проб повітря:

Пил: швидкість аспірації проби – 150 л/хв, тривалість відбору – 20 хв, об'єм протягнутого повітря через СТ, фільтр – 3000 л.

Двоокис сірки: швидкість аспірації проби – 0,5 л/хв, тривалість відбору – 20 хв, об'єм протягнутого повітря через СТ, фільтр – 10 л.

Двоокис азоту: швидкість аспірації проби – 0,25 л/хв, тривалість відбору – 20 хв, об'єм протягнутого повітря через СТ, фільтр – 5 л.

Важкі метали: швидкість аспірації проби – 150 л/хв, тривалість відбору – 20 хв, об'єм протягнутого повітря через СТ, фільтр – 3000 л.

Строки відбору проб, згідно програми спостережень за забрудненням атмосферного повітря в місті Житомир (таблиця Б1, додаток Б): 07.00 ранку та 19.00 у вечірній час.

### **3.3 Стан забруднення атмосферного повітря в м. Житомир у 2013-2017 рр.**

Згідно з законом України „Про охорону атмосферного повітря“, для обмеження забруднення та можливості контролю стану повітряного середовища Міністерством охорони здоров'я (МОЗ) встановлюються гранично доступні концентрації забруднюючих атмосфери речовин. Нормативами забруднення повітря визначені граничні межі вмісту шкідливих речовин як у виробничій зоні (призначена для розташування промислових підприємств, дослідних виробництв, науково-дослідних інститутів тощо), так і у селітебній зоні (призначена для розташування житлового фонду, громадських будівель і споруд тощо) населених пунктів. Основні терміни та означення, які стосуються показників забруднення атмосферного повітря, визначені ГОСТ 17.2.1.G3. Найпоширенішою серед

них є гранично допустима концентрація (ГДК).

Гранично допустима концентрація (ГДК) - це максимальна концентрація шкідливої домішки в атмосферному повітрі, віднесена до певного часу осереднення, яка при періодичному впливі або протягом всього життя людини не надає і не надасть шкоди (включаючи віддалені наслідки) на неї і на навколишнє середовище загалом. [20]

У залежності від часу впливу розрізняють: *ГДК* максимальні разові ( $ГДК_{мр}$ ), середні добові ( $ГДК_{сд}$ ) і робочої зони ( $ГДК_{рз}$ ).

$ГДК_{мр}$  - відноситься до 20-30-хвилинного інтервалу осереднення; встановлюється для попередження рефлекторних реакцій людини (відчуття запаху, світлочутливість) і не викликає змін біоелектричної активності головного мозку.

$ГДК_{сд}$  - це концентрація ЗР в повітрі, що не надає людині прямого або непрямого шкідливого впливу при цілодобовому вдиханні; відноситься до необмеженого періоду осереднення і вводиться з метою попередження загальнотоксичної, мутагенної, канцерогенної та іншої дії.

$ГДК_{рз}$  - це рівень концентрації інгредієнту, який не повинен викликати у робітників при щоденному вдиханні протягом 8 годин (але не більш 41 години на тиждень) захворювань, або призводити до погіршення стану здоров'я у віддалені терміни. Під робочою зоною розуміють шар повітряного простору висотою 2 м, де розташовується постійне або тимчасове робоче місце. [20]

Відповідність якості НПС цим стандартам контролюється відповідними органами нагляду. Таким чином, повинно виконуватися таке співвідношення між концентрацією ( $q$ ) і  $ГДК$  (обидві мають розмірність -  $мг/м^3$ ):

$$q \leq ГДК . \quad (3.1)$$



Встановлено, що в місцях відпочинку людей (рекреаційні зони), РЗА не повинен перевищувати  $0,8$  ГДК.

Деякі із шкідливих речовин володіють односпрямованою дією, або *ефектом сумації*. При наявності в атмосфері декількох ( $n$ ) шкідливих речовин, що володіють сумацією дії, їх безрозмірна сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці

$$\frac{q_1}{ПДК_1} + \frac{q_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{q_n}{ПДК_n} \leq 1. \quad (3.2)$$

Ефектом сумації володіють, наприклад: фенол і діоксид сірки; діоксид сірки і діоксид азоту; діоксид сірки і сірководень; озон, діоксид азоту і формальдегід тощо.

Контроль за якістю біосфери здійснюється зі ставленням фонові концентрації з гранично допустимою:  $Сф/ГДК < 1$  [12].

Загальна кількість хімічних речовин, що надходить у середовище проживання людини перевищила 4 млн. найменувань. Із них понад 40 тис. мають шкідливі для людини властивості. Нормативи ГДК, що затверджуються Міністерством охорони здоров'я України, встановлені для 600 речовин у повітряному середовищі, 200 — у водному та 100 — у ґрунті. Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину поділяються на чотири класи:

I—надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть та ін.);

II— високо небезпечні (сірководень, діоксид азоту та ін.);

III— помірно небезпечні (сажа, цемент та ін.);

IV — мало небезпечні (бензин, фенол та ін.) [12].

У 2013 р. Житомирським обласним центром з гідрометеорології відібрано 6552 проби атмосферного повітря, які були проаналізовані в лабораторіях ЦГО ДСНС. Пилові фільтри на вміст бенз(а)пірену аналізувались в регіональній лабораторії атмосфери Донецького ЦГМ [11].

Середньорічні концентрації домішок, що визначались не перевищували середньодобову гранично допустиму концентрацію, за винятком діоксиду азоту (речовини 3-го класу небезпеки), середня концентрація якого дорівнювала 2,0 ГДКс.д., що бачимо із таблиці 3.2. Протягом року середньомісячні концентрації діоксиду азоту коливались у межах 1,5-2,7 ГДКс.д. [11].

Тут середньорічні концентрації поділені на середні добові (ГДК<sub>сд</sub>), а максимальні концентрації - на максимальні разові (ГДК<sub>мр</sub>) [11].

Таблиця 3.2 - Середньорічні і максимальні концентрації забруднювальних речовин (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі м. Житомир за 2012- 2013 рр. (складено автором за матеріалами [11].)

Домішки	Середньорічні концентрації				Максимальні концентрації			
	Номери постів (ПСЗ)		По місту		Номери постів (ПСЗ)		По місту	
	1	2	2013	2012	1	2	2013	2012
Завислі речовини	0,9	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,4
Діоксид сірки	0,6	0,6	0,6	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2
Оксид вуглецю	0,4	0,7	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8
Діоксид азоту	1,8	2,0	2,0	1,8	0,9	0,9	0,9	1,9
Бенз(а)пірен*	1,1	0,7	0,9	0,5	2,7	1,1	2,7	1,2
Кадмій	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Залізо	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Марганець	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,1
Мідь	0,0		0,0	0,0	0,1		0,1	0,2
Нікель	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Свинець	0,1		0,1	0,1	0,1		0,1	0,1
Хром	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Цинк	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Група сумарні	2,4	2,6	2,6	2,3				
CO <sub>2</sub> + NO <sub>2</sub>					1,1	1,1	1,1	1,1

Середньорічні концентрації інших домішок становили: завислих речовин – 0,9 ГДКс.д., діоксиду сірки та оксиду вуглецю – 0,6 ГДКс.д. Середній вміст важких металів був значно нижчим за відповідні гранично допустимі концентрації. Середньорічна концентрація бенз(а)пірену становила по місту 0,9 ГДКс.д. [11].

Максимальні концентрації досягали: діоксиду азоту – 0,9 ГДКм.р., оксиду вуглецю – 0,8 ГДКм.р., завислих речовин – 0,6 ГДКм.р., діоксиду сірки – 0,2 ГДКм.р. [11].

Максимальні з середньомісячних концентрацій бенз(а)пірену у січні та листопаді на ПСЗ № 1 перевищували ГДКс.д. у 2,7 та 2,1 раза відповідно. Максимальні з середньомісячних концентрацій важких металів були значно нижчі за відповідні ГДКс.д. [11].

Забрудненість повітря оксидом вуглецю та діоксидом азоту була вищою в районі ПСЗ № 2, бенз(а)піреном – на ПСЗ № 1 [11].

У річному ході спостерігалось деяке зростання середньомісячних концентрацій діоксиду азоту у червні-вересні, з максимальними значеннями – у серпні; діоксиду сірки – у серпні-вересні. Підвищення вмісту бенз(а)пірену відмічалось у холодний період року, з максимальними значеннями – у січні, (представлено на рисунку 3.2). Вміст завислих речовин і оксиду вуглецю суттєвих змін протягом року не зазнавав [11].

За групою сумації CO<sub>2</sub> та NO<sub>2</sub> середньорічна концентрація у долях ГДК перевищує 1, що свідчить про забрудненість атмосфери, і складає за 2012 рік 2,3 ГДКс.д., а за 2013 рік – 2,6 ГДКс.д.

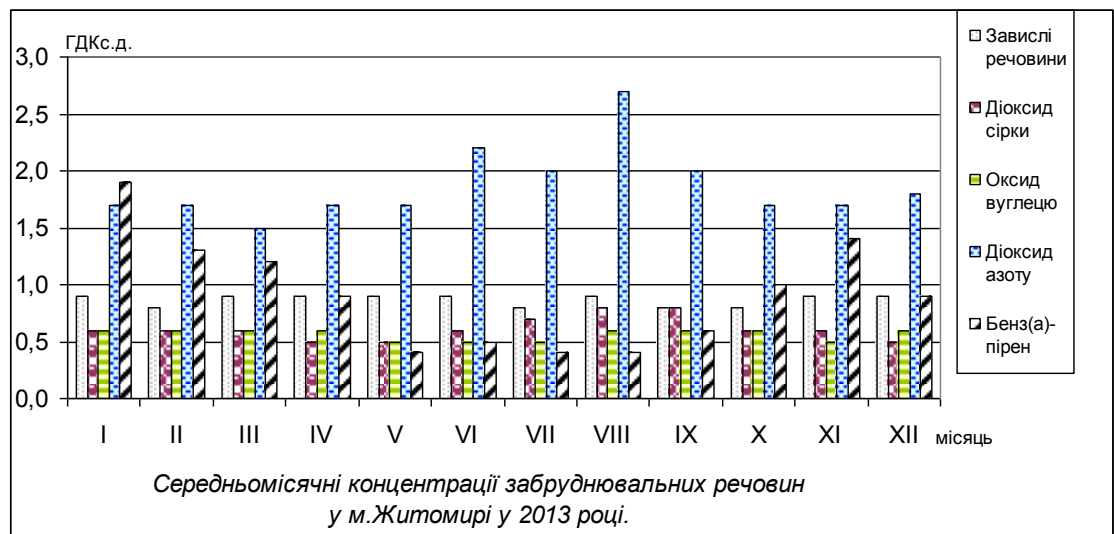


Рис.3.2 – Середньомісячні концентрації забруднювальних речовин у місті Житомир у 2013 році[11].

Порівняно з минулим роком спостерігалось підвищення у повітрі вмісту діюксиду азоту та бенз(а)пірену. Вміст інших домішок суттєво не змінився[11].

**У 2014 р.** Житомирським обласним центром з гідрометеорології відібрано 6006 проб атмосферного повітря, які були проаналізовані в лабораторіях ЦГО ДСНС.

Середньорічні концентрації домішок, що визначались, не перевищували середньодобову гранично допустиму концентрацію, за винятком діюксиду азоту, середня концентрація якого дорівнювала 1,8 ГДКс.д., що показано в таблиці 3.3. Протягом року середньомісячні концентрації діюксиду азоту коливались у межах 1,2 - 2,5 ГДКс.д. [11]

Середньорічні концентрації інших домішок становили: завислих речовин – 0,9 ГДКс.д., діюксиду сірки та оксиду вуглецю – 0,6 ГДКс.д.

Максимальні концентрації досягали: діюксиду азоту – 1,0 ГДКм.р. (спостерігався у лютому на обох постах), оксиду вуглецю – 0,8 ГДКм.р., завислих речовин – 0,4 ГДКм.р., діюксиду сірки – 0,2 ГДКм.р. [11].

Середні за рік та максимальні з середньомісячних концентрацій важких металів були значно нижчими за відповідні ГДКс.д. Найбільша середньомісячна концентрація (0,2 ГДКс.д.) спостерігалась зі свинцю у січні [11].

Таблиця 3.3 - Середньорічні і максимальні концентрації забруднювальних речовин (в кратності ГДК) за 2013-2014 рр. в атмосферному повітрі м. Житомир (складено автором за матеріалами [11]).

Домішки	Середньорічні концентрації				Максимальні концентрації			
	Номери постів (ПСЗ)		По місту		Номери постів (ПСЗ)		По місту	
	1	2	2014	2013	1	2	2014	2013
Завислі речовини	0,9	1,0	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4	0,6
Діоксид сірки	0,6	0,7	0,6	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2
Оксид вуглецю	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
Діоксид азоту	1,8	1,8	1,8	2,0	1,0	1,0	1,0	0,9
Кадмій	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Залізо	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Манган	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Мідь	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,1
Нікель	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Свинець	0,1		0,1	0,1	0,2		0,2	0,1
Хром	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Цинк	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Група сумарні CO <sub>2</sub> + NO <sub>2</sub>	2,4	2,5	2,4	2,6				
					1,2	1,2	1,2	1,2

Забрудненість повітря завислими речовинами, оксидом вуглецю та діоксидом сірки була дещо вищою в районі ПСЗ № 2, діоксидом азоту – однаковою на обох постах спостережень [11].

У річному ході спостерігалось деяке зростання середньомісячних концентрацій діоксиду сірки та завислих речовин у лютому, діоксиду азоту

– у лютому та липні; зниження середньомісячного вмісту оксиду вуглецю у січні, (представлено на рисунку 3.3)[11].

Оскільки пилові фільтри на вміст бенз(а)пірену, які аналізувались в регіональній лабораторії атмосфери Донецького ЦГМ, з 2014 р. не відправлялись в м.Донецьк, тому в м.Житомир, як і в інших містах України, проби на бензапирен не відбирались [11].

За групою сумачії CO<sub>2</sub> та NO<sub>2</sub> середньорічна концентрація у долях ГДК перевищує 1, що свідчить про забрудненість атмосфери, і складає за 2014 рік 2,4 ГДКс.д., а за 2013 рік – 2,6 ГДКс.д.

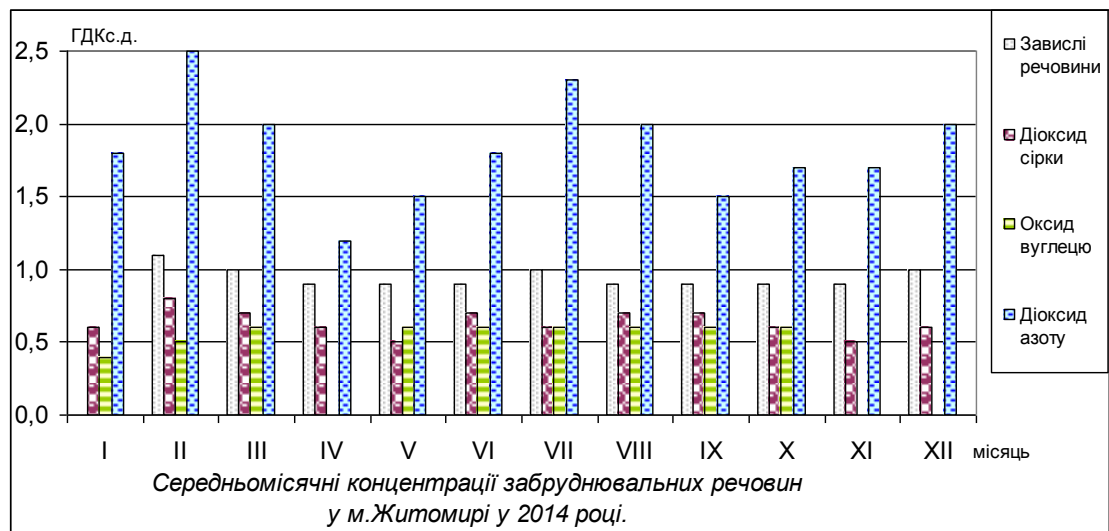


Рис. 3.3 – Середньомісячні концентрації забруднювальних речовин у місті Житомир у 2014 році[11]

Порівняно з 2013 роком спостерігалось незначне зниження у повітрі вмісту діоксиду азоту. Рівень забруднення атмосферного повітря іншими домішками не змінився[11].

У 2015 р. Житомирським ЦГМ відібрано 5792 проби атмосферного повітря, які були проаналізовані в лабораторіях ЦГО ДСНС.

Середньорічні концентрації домішок, що визначались, не перевищували середньодобову гранично допустиму концентрацію, за винятком діоксиду азоту, середня концентрація якого дорівнювала 2,0 ГДКс.д., що видно з таблиці 3.4. Протягом року середньомісячні концентрації діоксиду азоту коливались у межах 1,5 - 2,5 ГДКс.д. [11].

Середньорічні концентрації інших домішок становили: завислих речовин – 0,9 ГДКс.д., діоксиду сірки – 0,7 ГДКс.д. Максимальні концентрації досягали: діоксиду азоту – 1,1 ГДКм.р. (зафіксовано у лютому на ПСЗ № 2), завислих речовин – 0,4 ГДКм.р., діоксиду сірки – 0,2 ГДКм.р. Середні за рік та максимальні з середньомісячних концентрацій важких металів були значно нижчими за відповідні ГДКс.д. [11].

Таблиця 3.4 - Середньорічні і максимальні концентрації забруднювальних речовин (в кратності ГДК) за 2014-2015 рр. в атмосферному повітрі м. Житомир (складено автором за матеріалами [11]).

Домішки	Середньорічні концентрації				Максимальні концентрації			
	Номери постів (ПСЗ)		По місту		Номери постів (ПСЗ)		По місту	
	1	2	2015	2014	1	2	2015	2014
Завислі речовини	0,9	0,9	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4
Діоксид сірки	0,6	0,7	0,7	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2
Діоксид азоту	2,0	2,0	2,0	1,8	1,0	1,1	1,1	1,0
Кадмій	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Залізо	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Манган	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Мідь	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Нікель	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Свинець	0,1		0,1	0,1	0,1		0,1	0,2
Хром	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Цинк	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Група сумарні CO <sub>2</sub> + NO <sub>2</sub>	2,6	2,7	2,7	2,4				
					1,2	1,3	1,3	1,2

Забрудненість повітря була однаковою на обох постах спостережень.

У річному ході спостерігалось деяке зростання середньомісячних концентрацій діоксиду сірки у березні, завислих речовин у серпні, жовтні та листопаді, діоксиду азоту – у лютому-березні та серпні-вересні, (представлено на рисунку 3.4) [11].

За групою сумації CO<sub>2</sub> та NO<sub>2</sub> середньорічна концентрація у долях ГДК перевищує 1, що свідчить про забрудненість атмосфери, і складає за 2015 рік 2,7 ГДКс.д., а за 2014 рік – 2,4 ГДКс.д.

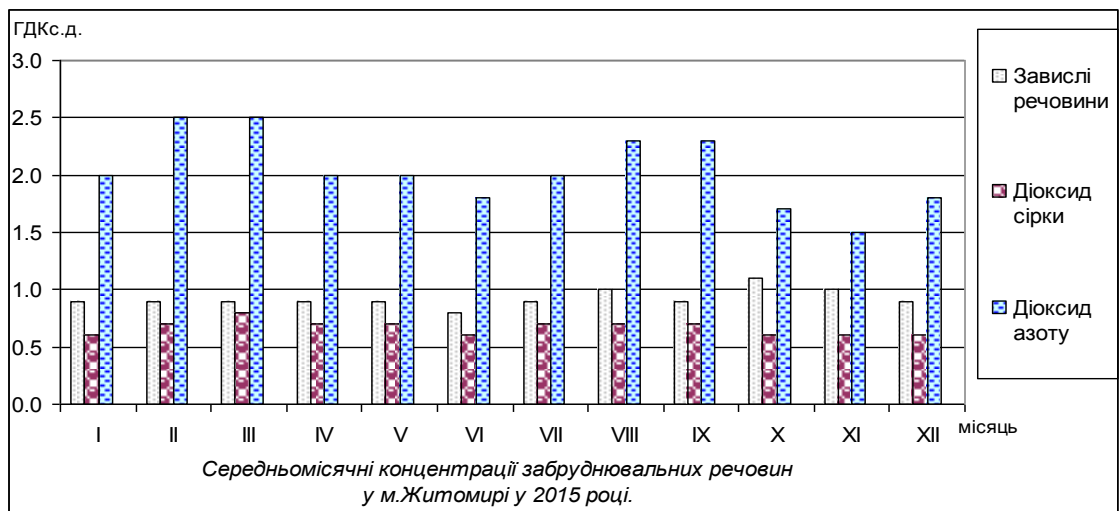


Рис.3.4 – Середньомісячні концентрації забруднювальних речовин у місті Житомир у 2015 році [11]

Порівняно з 2014 роком рівень забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту підвищився; вміст інших домішок залишився на тому ж рівні [11].

У 2016 р. Житомирським ЦГМ відібрано 5400 проб атмосферного повітря, які були проаналізовані в лабораторії спостережень за забрудненням атмосферного повітря (ЛСЗА) ЦГО [11].



На ПСЗ № 1 визначався вміст восьми важких металів (кадмій, залізо, манган, мідь, нікель, свинець, хром, цинк). За рік було відібрано 12 середньомісячних проб, з яких було зроблено 96 визначень. Проби на вміст важких металів в атмосферному повітрі аналізувались в лабораторіях ЦГО: лабораторії спостережень за забрудненням ґрунтів та моніторингу важких металів (ЛСЗГ) та лабораторії фізико-хімічних методів аналізу (ЛФХМА). [11].

Середньорічні концентрації домішок, що визначались, не перевищували середньодобову гранично допустиму концентрацію, за винятком діоксиду азоту, середня концентрація якого дорівнювала 2,0 ГДК<sub>с.д.</sub>, що бачимо із таблиці 3.5. Протягом року середньомісячні концентрації діоксиду азоту коливались у межах 1,8 - 2,3 ГДК<sub>с.д.</sub> [11].

Таблиця 3.5- Середньорічні і максимальні концентрації забруднювальних речовин (в кратності ГДК) за 2016 рік та порівняно з 2015 роком в атмосферному повітрі м. Житомир (складено автором за матеріалами [11]).

Домішки	Середньорічні концентрації				Максимальні концентрації			
	Номери постів (ПСЗ)		По місту		Номери постів (ПСЗ)		По місту	
	1	2	2016	2015	1	2	2016	2015
Завислі речовини	0,9	0,9	0,9	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4
Діоксид сірки	0,6	0,7	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,2
Діоксид азоту	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,1	1,1	1,1
Кадмій	0,0		0,0	0,0	0,1		0,1	0,0
Залізо	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Манган	0,0		0,0	0,0	0,1		0,1	0,0
Мідь	0,0		0,0	0,0	0,1		0,1	0,0
Нікель	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Свинець	0,1		0,1	0,1	0,3		0,3	0,1
Хром	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Цинк	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Група сумачії	2,6	2,7	2,7	2,7				
CO <sub>2</sub> + NO <sub>2</sub>					1,2	1,3	1,3	1,3

Середньорічні концентрації інших домішок становили: завислих речовин – 0,9 ГДК<sub>с.д.</sub>, діоксиду сірки – 0,7 ГДК<sub>с.д.</sub> [11]

Максимальні концентрації досягали: діоксиду азоту – 1,1 ГДК<sub>м.р.</sub> (зафіксовано у вересні на ПСЗ № 2), завислих речовин – 0,4 ГДК<sub>м.р.</sub>, діоксиду сірки – 0,2 ГДК<sub>м.р.</sub> [11].

Середні за рік та максимальні з середньомісячних концентрацій важких металів були значно нижчими за відповідні ГДК<sub>с.д.</sub> Найбільша середньомісячна концентрація свинцю (0,3 ГДК<sub>с.д.</sub>) спостерігались у листопаді [11].

Забрудненість повітря була однаковою на обох постах спостережень.

У річному ході спостерігалось деяке зростання середньомісячних концентрацій завислих речовин у липні, діоксиду сірки – у квітні та грудні, діоксиду азоту – у липні та вересні, (представлено на рисунку 3.5)[11].

За групою сумації CO<sub>2</sub> та NO<sub>2</sub> середньорічна концентрація у долях ГДК перевищує 1, що свідчить про забрудненість атмосфери, і складає за 2015 рік 2,7 ГДК<sub>с.д.</sub>, а за 2015 рік – 2,7 ГДК<sub>с.д.</sub>

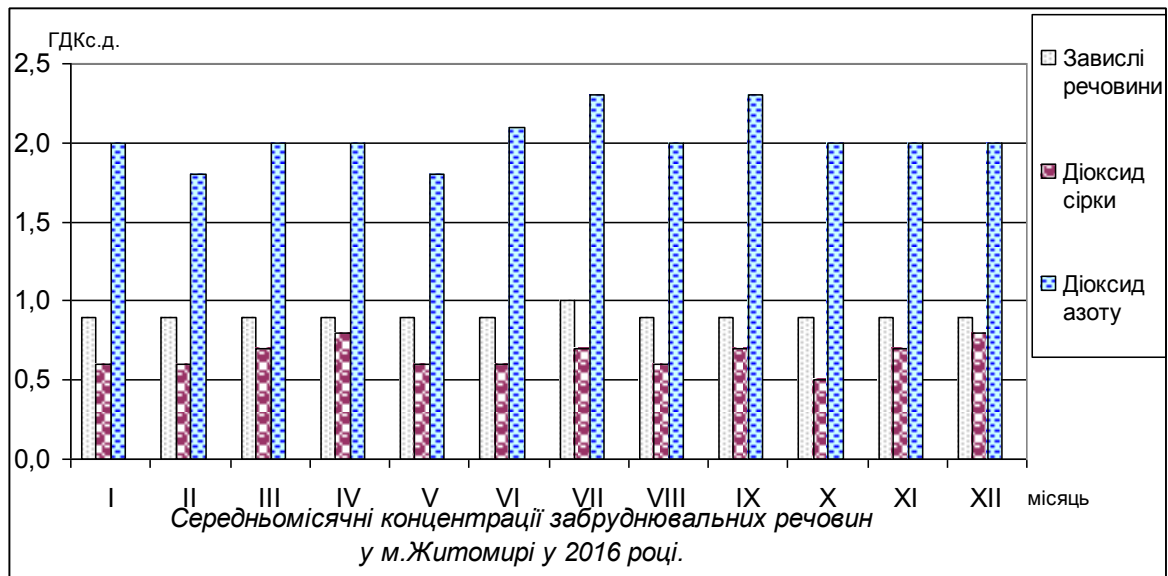


Рис. 3.5 – Середньомісячні концентрації забруднювальних речовин у місті Житомир у 2016 році [11] .

Порівняно з 2015 роком рівень забруднення атмосферного повітря не змінився [11].

Якщо проаналізувати отримані дані про стан забруднення атмосферного повітря по окремим забруднюючим речовинам за 2013 -2016 рр по двом постах, то бачимо на представлених рисунках 3.6 - 3.7, що завислі речовини та діоксид азоту спостерігається на обох постах в однакових концентраціях, на посту №2, поблизу якого працює котельня - дещо вищий рівень оксиду вуглецю, та діоксида сірки, а пост №1, який знаходиться поблизу проїжджій частини фіксує концентрацію свинця. Середньорічні концентрації домішок, що визначались, за період 2013 - 2016 рр. не перевищували середньодобову гранично допустиму концентрацію., за винятком діоксиду азоту (речовини 3-го класу небезпеки), середня концентрація якого дорівнювала 2,0 ГДК<sub>с.д.</sub>, бенз(а)перену середня концентрація якого дорівнювала 1,1 ГДК<sub>с.д.</sub>, по 1 посту у 2013 році, концентрацію бенз(а)перену по всій гідрометеорологічній мережі перестали визначати в 2014 році у зв'язку із закриттям лабораторії в місті Донецьк.

Завислих речовин – 1,0 ГДК<sub>с.д.</sub>, по 2 посту у 2014 році діоксиду сірки та оксиду вуглецю – 0,6 ГДК<sub>с.д.</sub> [11].

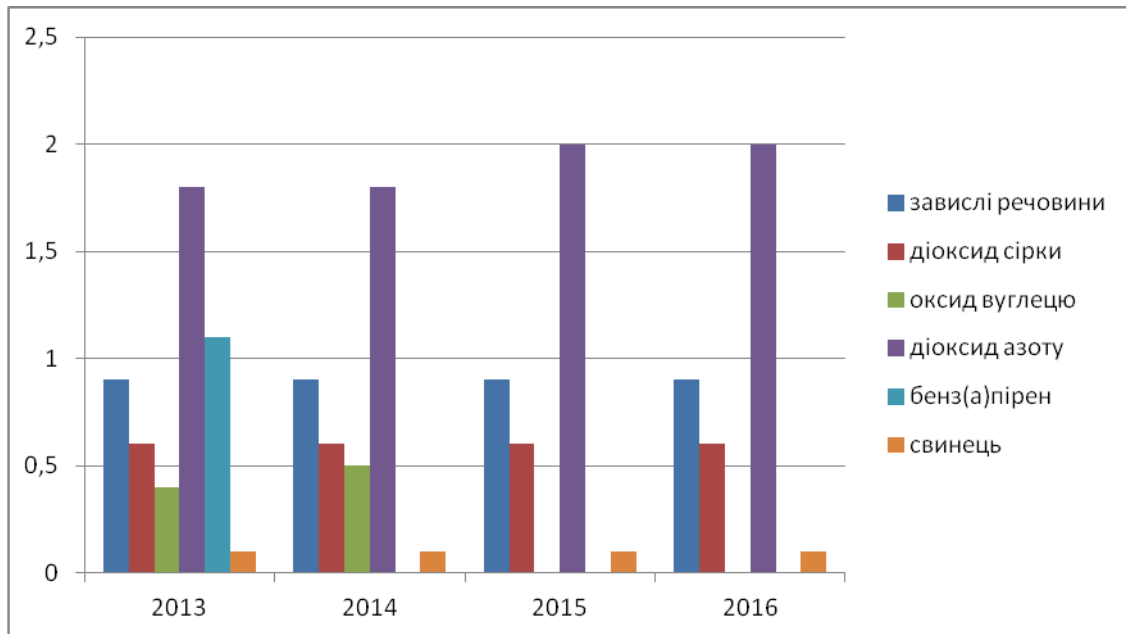


Рис. 3.6 – Середньорічні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) по 1 посту за 2013 -2016 рр. (Складено автором за матеріалами [11])

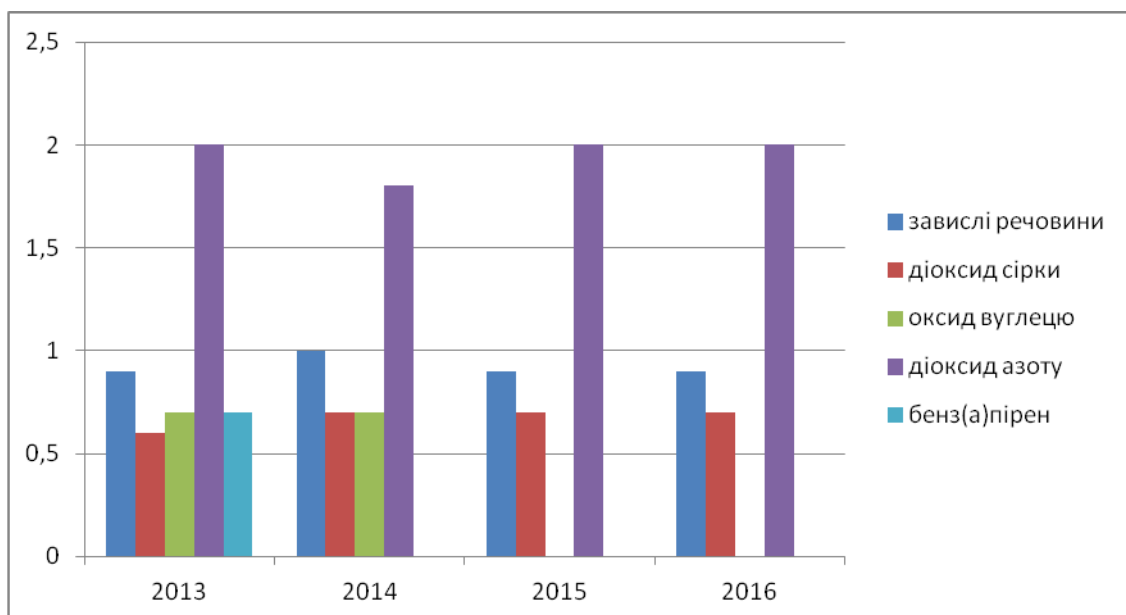


Рис. 3.7 – Середньорічні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) по 2 посту за 2013 -2016 рр. (Складено автором за матеріалами [11])

У 2017 р. Житомирським ЦГМ відібрано 6106 проб атмосферного повітря, які були проаналізовані в лабораторії спостережень за забрудненням атмосферного повітря (ЛСЗА) ЦГО. На ПСЗ № 1, крім основних забруднювальних домішок, визначався також вміст восьми важких металів (кадмій, залізо, манган, мідь, нікель, свинець, хром, цинк). За рік було відібрано 12 середньомісячних проб, з яких було зроблено 96 визначень. Проби на вміст важких металів в атмосферному повітрі аналізувались в лабораторіях ЦГО: лабораторії спостережень за забрудненням ґрунтів та моніторингу важких металів (ЛСЗГ) та лабораторії фізико-хімічних методів аналізу (ЛФХМА) [11].

Середньорічні концентрації інших домішок становили: завислих речовин – 0,8 ГДК<sub>с.д.</sub>, діоксиду сірки – 0,6 ГДК<sub>с.д.</sub>, оксиду вуглецю – 0,1 ГДК<sub>с.д.</sub> Максимальні концентрації досягали: діоксиду азоту – 1,0 ГДК<sub>м.р.</sub>, оксиду вуглецю – 0,8 ГДК<sub>м.р.</sub>, завислих речовин – 0,4 ГДК<sub>м.р.</sub>, діоксиду сірки – 0,2 ГДК<sub>м.р.</sub> [11].

Середні за рік та максимальні з середньомісячних концентрацій важких металів були значно нижчими за відповідні ГДК<sub>с.д.</sub>

Таблиця 3.6- Середньорічні і максимальні концентрації забруднювальних речовин (в кратності ГДК) за 2017 рік та порівняно з 2016 роком в атмосферному повітрі м. Житомир (складено автором за матеріалами [11]).

Домішки	Середньорічні концентрації				Максимальні концентрації			
	Номери постів (ПСЗ)		По місту		Номери постів (ПСЗ)		По місту	
	1	2	2017	2016	1	2	2017	2016
Завислі речовини	0,7	0,8	0,8	0,9	0,4	0,4	0,4	0,4
Діоксид сірки	0,6	0,7	0,6	0,7	0,2	0,2	0,2	0,2
Оксид вуглецю	0,1	0,2	0,1	-	0,4	0,8	0,8	-
Діоксид азоту	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,1
Кадмій	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,1
Залізо	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Манган	0,0		0,0	0,0	0,1		0,1	0,1
Мідь	0,0		0,0	0,0	0,1		0,1	0,1
Нікель	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Свинець	0,1		0,1	0,1	0,1		0,1	0,3
Хром	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Цинк	0,0		0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Група сумарні CO <sub>2</sub> + NO <sub>2</sub>	2,6	2,7	2,6	2,7	1,2	1,2	1,2	1,2

У річному ході спостерігалось деяке зростання середньомісячних концентрацій завислих речовин у вересні, діоксиду сірки – у грудні. Середньомісячні концентрації діоксиду азоту протягом усього року

коливались у межах 2,0 - 2,3 ГДК<sub>с.д.</sub>, лише у вересні знизились до 1,8 ГДК<sub>с.д.</sub> (див. діаграму). Вміст оксиду вуглецю змінювався незначно[11].

За групою сумачії CO<sub>2</sub> та NO<sub>2</sub> середньорічна концентрація у долях ГДК перевищує 1, що свідчить про забрудненість атмосфери, і складає за 2017 рік 2,6 ГДК<sub>с.д.</sub>, а за 2016 рік – 2,7 ГДК<sub>с.д.</sub>

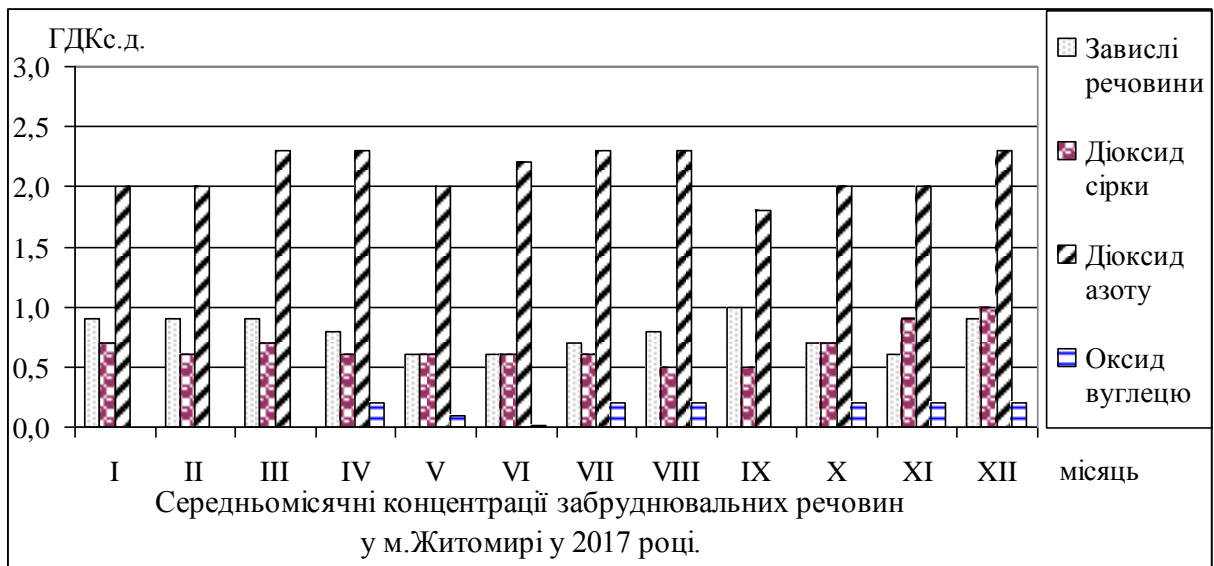


Рис. 3.8 – Середньомісячні концентрації забруднювальних речовин у місті Житомир у 2017 році[11]

Порівняно з 2016 роком рівень забруднення атмосферного повітря суттєво не змінився [11].

Якщо проаналізувати отримані дані про стан забруднення атмосферного повітря по окремим забруднюючим речовинам за 2012 -2017 роки по місту, то ми бачимо на рисунку 3.9, що концентрації завислих речовин усі роки знаходяться на одному рівні 0,9 ГДК<sub>с.д.</sub>, а у 2017 році дещо знизились 0,8 ГДК<sub>с.д.</sub>.

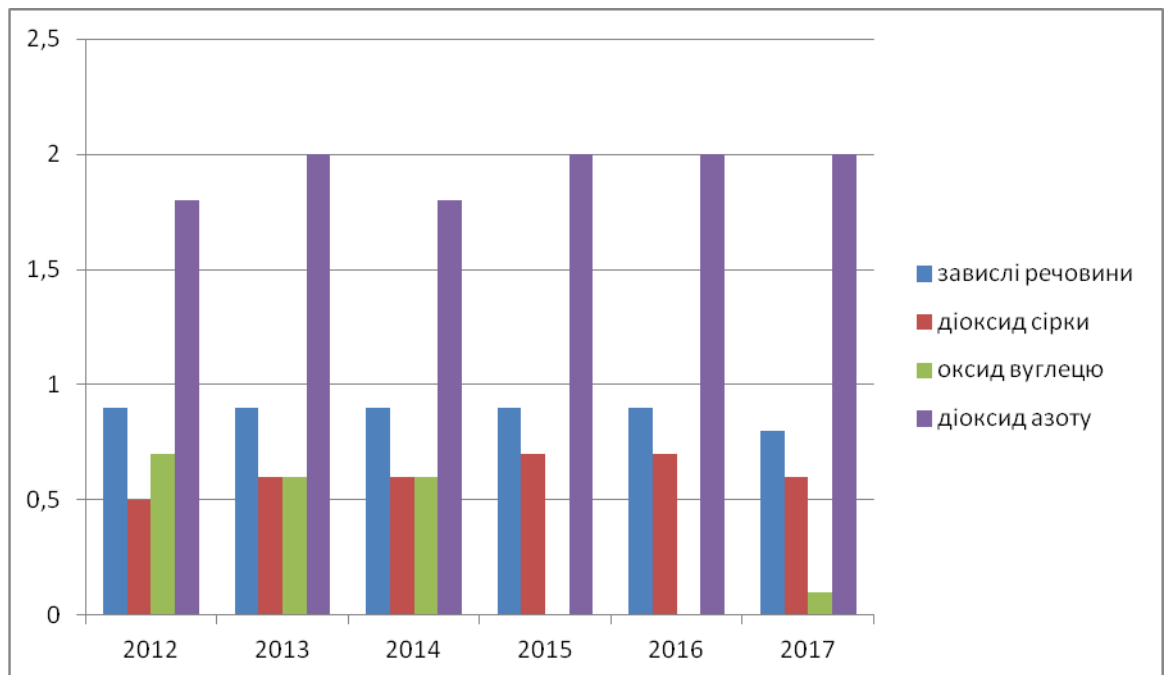


Рис. 3.9 – Середньорічні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) по місту Житомир за 2012 -2017 рр. (Складено автором за матеріалами [11])

Концентрації оксиду вуглецю з 2012 до 2014 року поступово зменшувалися з 0,7 до 0,6 ГДК<sub>с.д.</sub>. У 2015 та 2016 роках спостереження за оксидом вуглецю по місту Житомир не проводились у зв'язку із відсутністю газоаналізатору і тільки у 2017 році було відновлено спостереження. Концентрації даного компоненту в повітрі міста зафіксували 0,1 ГДК<sub>с.д.</sub>.

Концентрації діоксиду сірки у повітрі міста спостерігались в межах 0,5 – 0,7 ГДК<sub>с.д.</sub> З 2012 до 2016 року їх рівень зростав, а в 2017 році зменшився до 0,6 ГДК<sub>с.д.</sub>

Середні концентрації діоксиду азоту спостерігались приблизно на одному рівні від 1,8 - 2,0 ГДК<sub>с.д.</sub>. За групою сумарні діоксид азоту та діоксид сірки в усі роки було значне перевищення концентрацій над ГДК. Крім того, з 2014 р. в м. Житомир, як і в інших містах України, проби на бензапирен не відбирались, але дані 2012-2013 рр. показують, що перевищення



максимальних концентрацій над ГДК були на обох постах, а середньорічні перевищували ГДК на 1 посту .

Проблеми забруднення атмосферного повітря шкідливими для здоров'я людини речовинами описуються у Лондонському журналі «Дефра публікації», щодо оптимізації політики зміну клімату і дій щодо зменшення викидів шкідливих речовин у повітря, шляхи вирішення [18].

Проаналізувавши інформацію таблиці В1 (додаток В) фонових концентрацій по Житомиру за період грудень 2014 – січень 2016 року, де маємо дані на такі домішки 01 – пил, 04 – окис вуглецю, 05 – діоксид азоту, 02 – діоксид сірки.

Ми бачимо, що для домішки 01- пил, в цілому по місту при швидкості вітру 0 – 2 м/с. концентрація, при будь якому напрямку вітру складає 0,22741 мг/м.куб., а при швидкості вітру від 3 до 13 м/с. концентрація домішки в залежності від напрямку вітру різниться: Пн - 0,22741; Сх – 0,22738; Пд – 0,22742; Зах – 0,22746.

Для домішки 04 - окис вуглецю, в цілому по місту при швидкості вітру 0 – 2 м/с. концентрація, при будь якому напрямку вітру складає 2,84586 мг/м.куб., а при швидкості вітру від 3 до 13 м/с. концентрація домішки в залежності від напрямку вітру різниться: Пн – 2,89716; Сх – 2,85354; Пд – 2,84155; Зах – 2,82237.

Для домішки 05 - діоксид азоту, в цілому по місту при швидкості вітру 0 – 2 м/с. концентрація, при будь якому напрямку вітру складає 0,14933 мг/м.куб., а при швидкості вітру від 3 до 13 м/с. концентрація домішки в залежності від напрямку вітру різниться: Пн – 0,14931; Сх – 0,14930; Пд – 0,14939; Зах – 0,14935.

Для домішки 02- діоксид сірки, в цілому по місту при швидкості вітру 0 – 2 м/с. концентрація, при будь якому напрямку вітру складає 0,0643 мг/м.куб., також при швидкості вітру від 3 до 13 м/с. концентрація домішки

в залежності не змінюється: Пн – 0,0643; Сх – 0,0643; Пд – 0,0643; Зах – 0,0643.

Також отримано нові фонові концентрації таблиця В2 (додаток В) по Житомиру за період січень 2015 – грудень 2017 року, на домішки 01 – пил, 04 – окис вуглецю, 05 – діоксид азоту, 02 – діоксид сірки.

Де для домішки 01- пил, в цілому по місту при швидкості вітру 0 – 2 м/с. концентрація, при будь якому напрямку вітру складає 0,22829 мг/м.куб., а при швидкості вітру від 3 до 13 м/с. концентрація домішки в залежності від напрямку вітру різниться: Пн - 0,22829; Сх – 0,22830; Пд – 0,22829; Зах – 0,22828.

Для домішки 04 - окис вуглецю, в цілому по місту при швидкості вітру 0 – 2 м/с. концентрація, при будь якому напрямку вітру складає 2,97675 мг/м.куб., а при швидкості вітру від 3 до 13 м/с. концентрація домішки в залежності від напрямку вітру різниться: Пн – 0,94327; Сх – 1,62768; Пд – 1,15070; Зах – 0,79334.

Для домішки 05 - діоксид азоту, в цілому по місту при швидкості вітру 0 – 2 м/с. концентрація, при будь якому напрямку вітру складає 0,14678 мг/м.куб., а при швидкості вітру від 3 до 13 м/с. концентрація домішки в залежності від напрямку вітру різниться: Пн – 0,14672; Сх – 0,14668; Пд – 0,14678; Зах – 0,14672.

Для домішки 02- діоксид сірки, в цілому по місту при швидкості вітру 0 – 2 м/с. концентрація, при будь якому напрямку вітру складає 0,0625 мг/м.куб., також при швидкості вітру від 3 до 13 м/с. концентрація домішки в залежності не змінюється: Пн – 0,0625; Сх – 0,0625; Пд – 0,0625; Зах – 0,0625.

Порівнюючи фонові концентрації домішки 01- завислі речовини (пил) за період 2014 -2016 рр. та 2015 -2017 рр., що бачимо на рисунку 3.9, концентрації даної домішки у повітрі міста за останні роки дещо зросли.

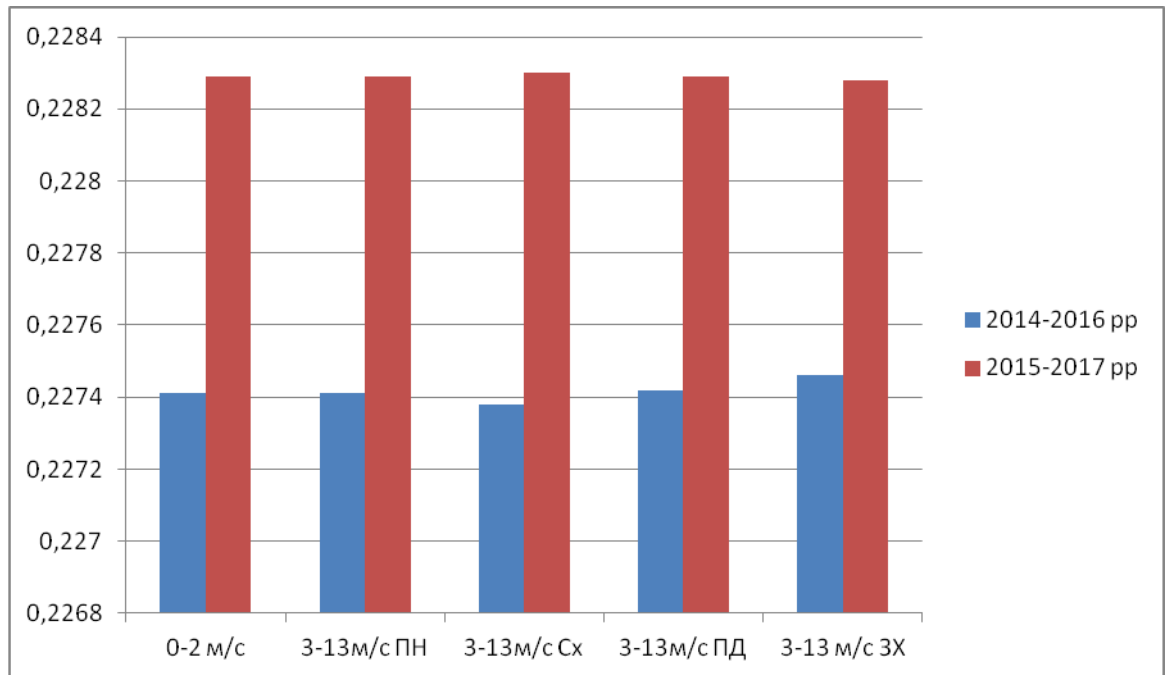


Рис. 3.9 – Порівняльна діаграма фонових концентрацій для домішки 01-завислі речовини (пил) по місту Житомир за період 2014 -2016 рр. та 2015 - 2017 рр. (Складено автором за матеріалами [13])

Також, якщо взяти і порівняти величини фонових концентрацій домішки 04- оксид вуглецю за період 2014 -2016 рр. та 2015 -2017 рр., що концентрації даної домішки у повітрі за останні роки суттєво зменшились. Що представлено на рисунку 3.10.

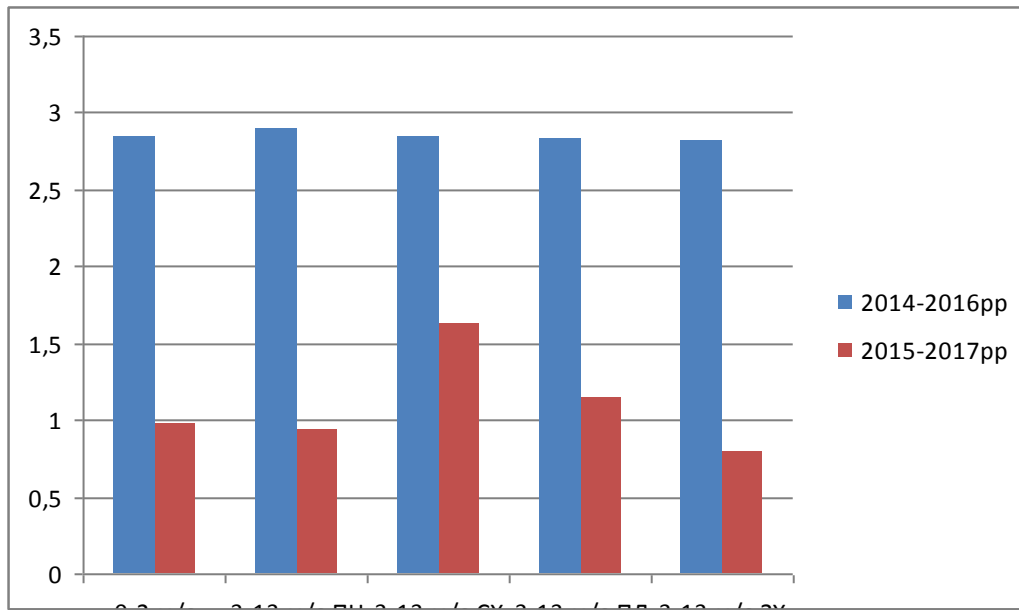


Рис. 3.10 – Порівняльна діаграма фонових концентрацій для домішки 04-оксид вуглецю по місту Житомир за період 2014 -2016 рр. та 2015 -2017 рр. (Складено автором за матеріалами [13])

Також порівняємо фонові концентрації домішки 05- діоксид азоту за період 2014 -2016 рр. та 2015 -2017 рр., то ми побачимо на рисунку 3.11, що концентрації даної домішки у повітрі за останні роки поступово зменшились.

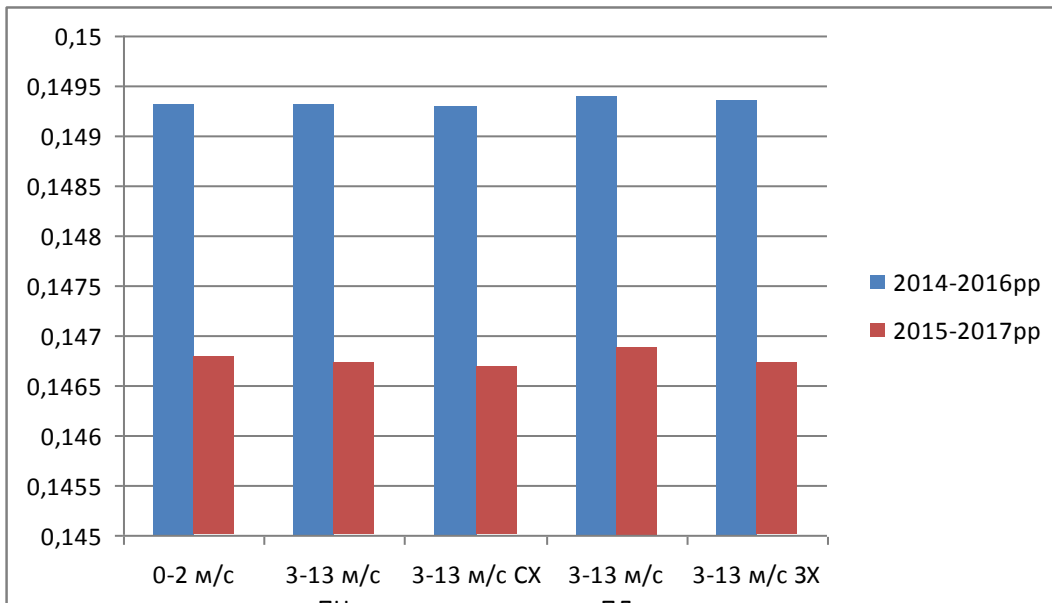


Рис. 3.11 – Порівняльна діаграма фонових концентрацій для домішки 05-діоксид азоту по місту Житомир за період 2014 -2016 рр. та 2015 -2017 рр. (Складено автором за матеріалами [13])

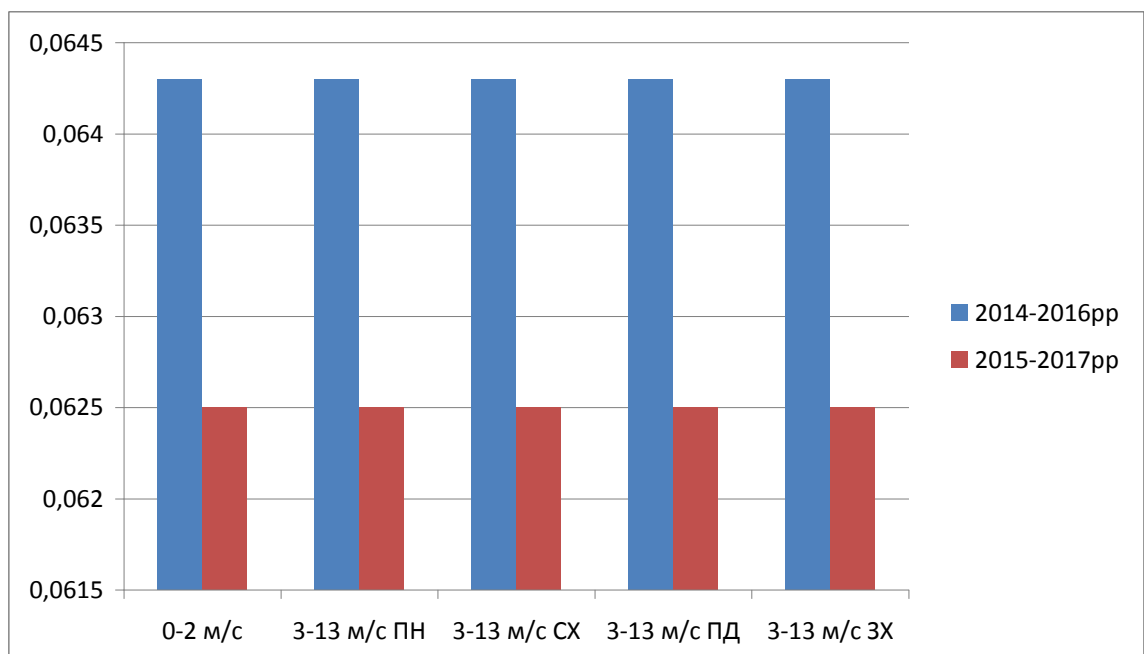


Рис. 3.12 – Порівняльна діаграма фонових концентрацій для домішки 02-діоксид сірки по місту Житомир за період 2014 -2016 рр. та 2015 -2017 рр. (Складено автором за матеріалами [13])

Порівнюючи фонові концентрації домішки 05- діоксид азоту за період 2014 -2016 рр. та 2015 -2017 рр., то ми побачимо на рисунку 3.12, що концентрації даної домішки у повітрі за останні роки зменшились.

Проблеми навколишнього середовища пов'язані з забрудненням атмосфери в деяких містах України і включно міста Житомир описані в науковій статті авторів Харитонова М., Грицанз Н., Анісімова Л. [21].

Також індекс якості повітря згідно стандартів NAAQS представлено в науковій статті. [22].

До ґрунту забруднювальні речовини потрапляють з атмосфери. Тому наведемо деякі цифри. Житомирським ЦГМ, а саме: автором даної роботи, у 2016 році проведено обстеження м. Житомир на вміст важких металів у ґрунті в промисловій зоні та по всьому місту, які містяться і накоплюються в ґрунті в результаті діяльності промислових підприємств і транспортного забруднення протягом багатьох років. Проби ґрунту було відібрано для виявлення ступеню забруднення важкими металами атмосферного повітря і, як наслідок осідання на поверхні ґрунту поблизу промислових підприємств, авто і ж/д вокзалів, з врахуванням рози вітрів.

Проби було взято із глибини 5-20 см методом конверта, одна гніздова проба складається з 5 точкових проб, які було відібрано на майданчику 2 м на 2 м. Проби просушено при температурі до 40 градусів цельсія, подрібнено, розтерто і просіяно. Після чого 60 проб ґрунту було відправлено на аналіз до лабораторії Центральної Геофізичної Обсерваторії. Результати обстеження наведені (таблиця В3, додаток В).

За результатами обстеження ми бачимо перевищення ГДК :

Цинк 115,0 мг/кг – із 60 контрольних точок в 45 випадках, де саме велике значення концентрації домішки складає 511,0 мг/кг;

Свинець 32,0 мг/кг – із 60 контрольних точок в 33 випадках, де саме велике значення концентрації домішки складає 987,0 мг/кг;

Нікель 85,0мг/кг – немає перевищення;

Мідь 55,0мг/кг – із 60 контрольних точок в 7 випадках, де саме велике значення концентрації домішки складає 377,0 мг/кг;

Марганець 1500,0мг/кг – немає перевищення;

Кадмій 1,0мг/кг – із 60 контрольних точок в 5 випадках, де саме велике значення концентрації домішки складає 11,50 мг/кг.

### 3.4 Забруднення атмосферного повітря в м. Житомир за індексом забруднення атмосфери

Основним критерієм якості атмосферного повітря є гранично допустимі концентрації (ГДК), які затверджені Міністерством охорони здоров'я. Тому, для оцінки стану або ступеню забруднення атмосфери використовуються одиничні осереднені показники забруднення атмосфери, нормовані на ГДК відповідного періоду осереднення [23], що було детально описано в пункті 3.3.

Нормовані на ГДК одиничні осереднені і разові показники забруднення атмосфери називаються одиничними індексами забруднення атмосфери (ІЗА). ІЗА розраховується за формулою :

$$I = \left[ \frac{\bar{q}_{mic}}{ГДК_{cd}} \right]_i^{C_i}, \quad (3.3)$$

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 [23].

Розрахунок індексу забруднення атмосфери засновано на припущенні, що на рівні ГДК усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину, і при подальшому збільшенні концентрації ступінь їх шкідливості зростає з різною швидкістю, яка залежить від класу небезпеки речовини [23].

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 [23].



Коефіцієнт комбінованої дії ( $K_{\text{кл}}$ ) – відображає характер сумісної біологічної дії одночасно присутніх в атмосферному повітрі забруднюючих речовин (сумація, посилення, послаблення або незалежна дія). Його цифрове значення встановлюється експериментальним (або розрахунковим) шляхом та виражається в долях від індивідуальних ГДК забруднюючих речовин.

У кваліфікаційній роботі мною проаналізовано середньомісячні концентрації в кратності ГДК трьох (діоксид сірки, завислі речовини, діоксид азоту), а потім чотирьох забруднюючих речовин (ЗР): діоксид сірки, завислі речовини, оксид вуглецю, діоксид азоту на двох постах міста Житомир за 2012 – 2017 роки.

За методикою розраховано ІЗА для трьох компонентів за 2012- 2017 роки:

За 2012 рік  $I_3=3,2$  (забруднення атмосфера);

2013 рік  $I_3=3,5$  (забруднення атмосфера);

2014 рік  $I_3=3,3$  (забруднення атмосфера);

2015 рік  $I_3=3,6$  (забруднення атмосфера);

2016 рік  $I_3=3,6$  (забруднення атмосфера);

2017 рік  $I_3=3,4$  (забруднення атмосфера).

Аналіз значення індексу забруднення показує, що у 2012- 2017 рр. ІЗА<sub>3</sub> перевищує три одиниці. Тому за вмістом діоксиду сірки, завислих речовин, діоксиду азоту якість повітря в Житомирі не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Також розраховано ІЗА<sub>4</sub> для чотирьох забруднювальних речовин за 2012, 2013 та 2017 роки:

За 2012 рік  $I_4= 3,9$  (чиста атмосфера);

2013 рік  $I_4= 4,1$  (забруднення атмосфера);

2014 рік  $I_4= 3,9$  (чиста атмосфера);

2017 рік  $I_4 = 3,5$  (чиста атмосфера).

Дані табл. 3.7 показують, що в місті Житомир значення  $I_{A_4}$  перевищує чотири одиниці тільки у 2013 р., а у 2012 та 2014 рр.  $I_{A_4}$  знаходиться на межі санітарно-гігієнічної норми. Це означає, що за вмістом діоксиду сірки, завислих речовин, діоксиду азоту, оксиду вуглецю якість повітря в Житомирі в основному відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Аналіз значення  $I_{A_4}$  по чотирьом забруднювальним речовинам (табл. 3.8), включаючи оксид вуглецю, показує, що індекс забруднення за 2013 рік перевищує чотири, це означає, що за вмістом цих ЗР якість повітря в Житомирі не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Таблиця 3.7 – Середньорічні  $I_{A_3}$  міста Житомир за 2012 – 2017 роки  
(складено автором за результатами розрахунків).

Роки	$I_{A_3}$	Оцінка якості атмосфери
2012	3,2	забрудненна атмосфера
2013	3,5	забрудненна атмосфера
2014	3,3	забрудненна атмосфера
2015	3,6	забрудненна атмосфера
2016	3,6	забрудненна атмосфера
2017	3,4	забрудненна атмосфера

Таблиця 3.8 – Середньорічні ІЗА<sub>4</sub> міста Житомир за 2012 – 2017 роки  
(складено автором за результатами розрахунків).

Роки	ІЗА <sub>4</sub>	Оцінка якості атмосфери
2012	3,9	у межах норми
2013	4,1	забрудненна атмосфера
2014	3,9	у межах норми
2017	3,5	у межах норми

На рисунках 3.13 – 3.14 зображено динаміку зміни ІЗА міста Житомир у 2012 – 2017 роках. При розрахунку ІЗА для трьох ЗР ми бачимо, що всі значення перевищували граничний рівень (3), не було чіткої тенденції щодо зменшення показників або підвищення. Значення ІЗА кожного року дещо підвищувались в період з 2012 до 2013 року, зменшувались у 2014 р., та знов зростали у 2015-2016 рр, а в 2017 року показник зменшився.

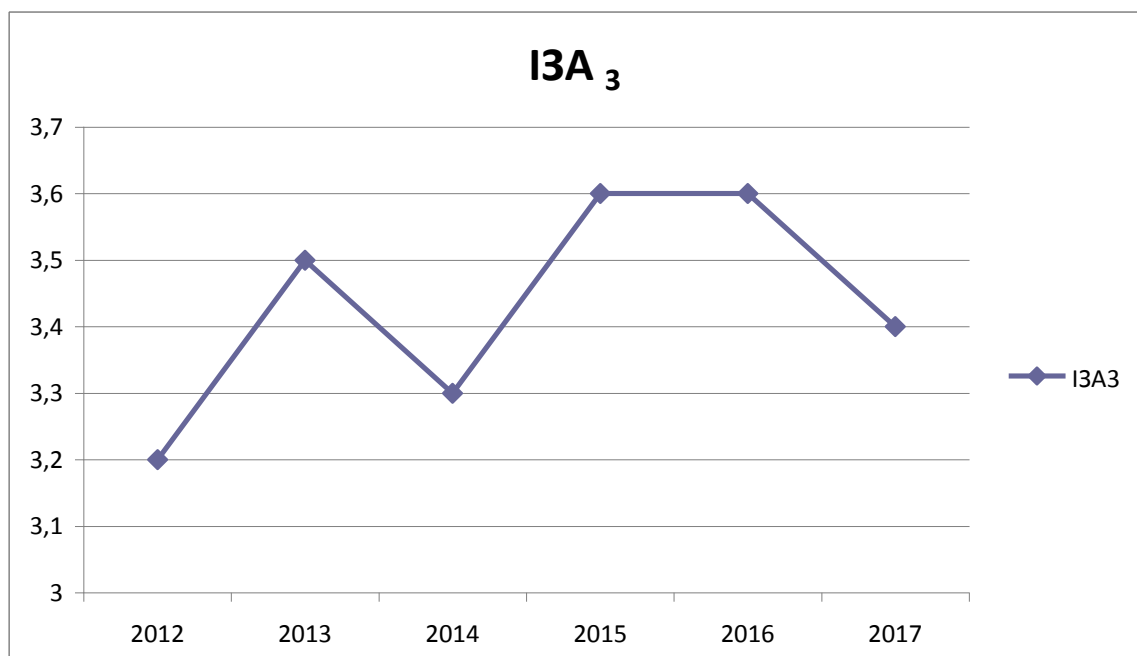


Рис. 3.13 – Динаміка зміни ІЗА по трьом ЗР по місту Житомир за 2012 -2017 рр. (Складено автором за результатами розрахунків)

При розрахунку ІЗА для чотирьох ЗР бачимо зростання у 2013 року, зменшення у 2014 р. (У 2015 та 2016 рр. дані відсутні) . У 2017 р. у порівнянні із 2014 р. показник ІЗА значно зменшився.

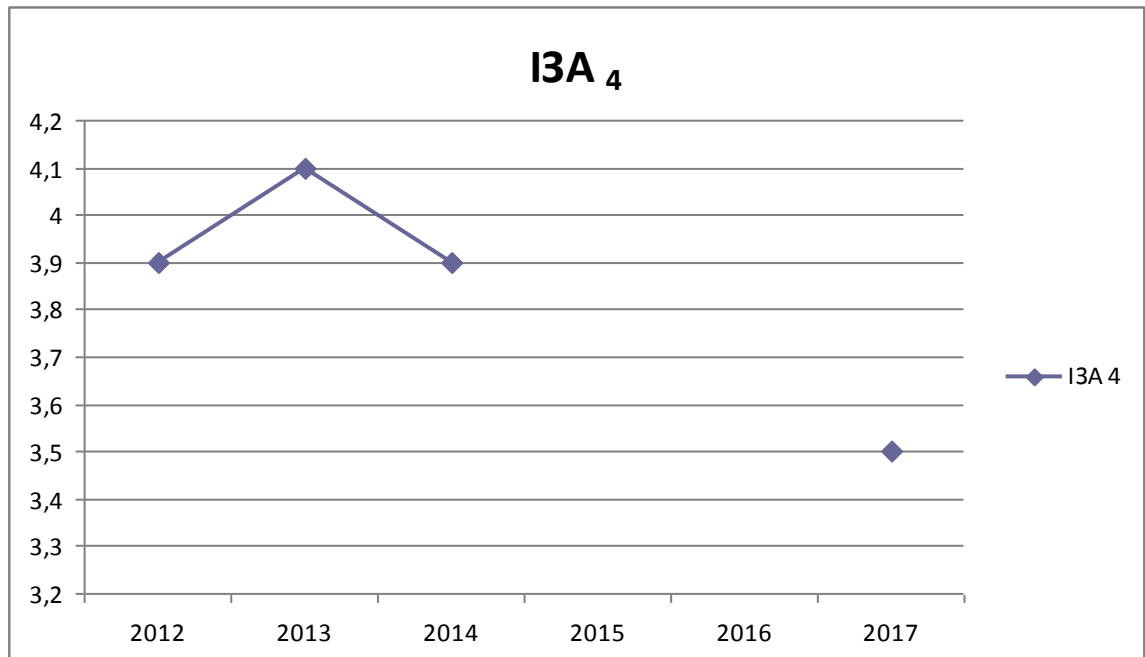


Рис. 3.14 – Динаміка зміни ІЗА по чотирьом ЗР по місту Житомир за 2012 - 2017 рр. (Складено автором за результатами розрахунків)

Таким чином в місті Житомир середньорічні значення ІЗА трьох пріоритетних ЗР у 2012 - 2017 рр. постійно перевищували норму, а атмосферне повітря було забрудненим. Найбільший вклад вносить діоксид азоту, менший - завислі речовини та діоксид сірки.

## ВИСНОВКИ

Одна з найголовніших екологічних проблем Житомира - це забруднення атмосферного повітря. Наявність промислових та автотранспортних джерел обумовлює значне навантаження на повітряний басейн міста Житомир.

Основні джерела забруднення атмосферного повітря міста – пересувні джерела, а також енергетичні підприємства (теплоелектроцентралі), підприємства будіндустрії, машинобудівної промисловості, хіміко-фармацевтичної та харчової промисловості. На викиди від стаціонарних джерел припадає 985 т. всього забруднення, а від пересувних – 60715 т., викиди діоксиду вуглецю – 1360 т. (на 2015 рік).

У рамках кваліфікаційної магістерської роботи проведено аналіз якості атмосферного повітря Житомира. Вихідні дані було взято в Житомирському обласному центрі з гідрометеорології та в Головному управлінні статистики Житомирської області.

Аналіз даних показав, що з 2012 - 2017 рр. викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста залишались незмінними, концентрації завислих речовин усі роки знаходяться на одному рівні 0,9 ГДК<sub>с.д.</sub>, а у 2017 році дещо знизилась 0,8 ГДК<sub>с.д.</sub>. Концентрації оксиду вуглецю з 2012 до 2014 року поступово зменшувалися з 0,7 до 0,6 ГДК<sub>с.д.</sub>. У 2015 та 2016 роках спостереження за оксидом вуглецю по місту Житомир не проводились у зв'язку із відсутністю газоаналізатору і тільки у 2017 році було відновлено спостереження. Концентрації даного компонента в повітрі міста зафіксували 0,1 ГДК<sub>с.д.</sub>.

Концентрації діоксиду сірки у повітрі міста спостерігались в межах 0,5 – 0,7 ГДК<sub>с.д.</sub> З 2012р. до 2016 року їх рівень зростав, а в 2017 році зменшився до 0,6 ГДК<sub>с.д.</sub>

Середні концентрації діоксиду азоту спостерігалися приблизно на одному рівні - 1,8 - 2,0 ГДК<sub>с.д.</sub>. За групою сумації діоксид азоту та діоксид сірки в усі роки було значне перевищення концентрацій над ГДК. Крім того, з 2014 р. в м.Житомир, як і в інших містах України, проби на бензапирен не відбирались, але дані 2012-2013 рр. показують, що перевищення максимальних концентрацій над ГДК були на обох постах, а середньорічні перевищували ГДК на 1 посту.

За групою сумації CO<sub>2</sub> та NO<sub>2</sub> усі роки концентрація у долях ГДК перевищувала 1, що свідчить про забрудненість атмосфери.

Розраховано ІЗА для трьох і чотирьох пріоритетних забруднювальних речовин. Розрахунок ІЗА по місту показав перевищення індексу по деяким речовинам. В цілому в місті Житомир середньорічні значення ІЗА трьох пріоритетних ЗР у 2012 – 2017 рр. постійно перевищували норму, а атмосферне повітря було забрудненим. Найбільший вклад вносить діоксид азоту, менший - завислі речовини та діоксид сірки.

При розрахунку ІЗА<sub>4</sub> для чотирьох забруднювальних речовин, включаючи оксид вуглецю, отримали результат, що у 2013 р. атмосфера була забруднена.

Основний вклад в забруднення атмосферного повітря міста Житомир вносить автомобільний транспорт, про що свідчать концентрації діоксиду азоту, бензапірену та груп сумації ЗР. Для того, щоб вирішити проблему зменшення надходжень викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспортних засобів місту необхідно здійснити модернізацію дорожньо-транспортної системи, забезпечити максимально можливе перевезення пасажирів на електротранспорті (тролейбус, трамвай).

Збільшення кількості населення та створення нових шкідливих підприємств потребує обладнання додаткових пунктів спостережень, а саме: автор роботи вважає актуальним відкриття у промисловій зоні міста ще однієї лабораторії спостережень за забрудненням атмосферного повітря типу «ПОСТ-2» або придбання пересувної лабораторії спостережень за станом атмосферного

повітря на базі автомобіля. Також пропонується перенести лабораторію, розташовану на вулиці Вітрука, в більш відкриту місцевість, що дасть змогу більш точно проводити спостереження.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Чемерис Л.А., Адаменко Т.І. Агрокліматичний довідник по Житомирській області. – Л:Гидрометеоиздат, Кам'янець-Подільський. – С.2-4.
2. Пашинська Г.А., Огінська А.Г. Статистичний збірник.– Л:Державна служба статистики України. Головне управління статистики у Житомирській області. - Житомир, 2015. – С. 15 -23.
3. Пресс центр Житомирської міської Ради / [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://old.zt-rada.gov.ua/>
4. Кліматологічні стандартні норми (1961-1990 рр.) – Л: Гидрометеоиздат, 2002. – С.12 -18.
5. Полетаєва Л.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища. – Л: Навчальний посібник, 2007. – С. 25 - 26.
6. Дані, згідно запиту до Головного Управління статистики у Житомирській області в 2016 році.
7. Пресс центр Житомирської обласної державної адміністрації / [Электронный ресурс] / – Режим доступа: [http:// www. oda.zt.gov.ua](http://www.oda.zt.gov.ua)
8. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. – Л: Київ, 2006. – 36 с.
9. Ліпінський В.М. Гідрометеорологічна служба України. – Л: Гидрометеоиздат, 2011. – 11 с.
10. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища міста Житомир за 2015 р / [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.ecology.zt.gov.ua>.
11. Довідки. Про стан забруднення атмосферного повітря м. Житомир за 2013-2017 роки. Центральна геофізична обсерваторія.



12. Показники нормування забруднюючих речовин в повітрі. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище. / [Электронный ресурс] / – Режим доступа: [http:// www.eco.dt-kt.net](http://www.eco.dt-kt.net).
13. Довідка. Фонові концентрації по Житомиру за період грудень 2014 – січень 2016 року. Центральна геофізична обсерваторія.
14. Довідка. Результати обстеження проб ґрунту на вміст важких металів у 2016 році. Центральна геофізична обсерваторія.
15. Сафранов Т.А. і проф. Адаменко Я.О. Системний аналіз якості навколишнього середовища. – Л: Підручник, 2015. – 48 с.
16. Технічна документація комплексної лабораторії «Пост-2» Житомирського ЦГМ.
17. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД-52.04.186-89. - Москва, 1991. – 87с.
18. Air Pollution: Action in a Changing Climate. – 2010. – <https://assets.publishing.service.gov.uk>
19. Пількевич І.А., Котков В.І. Екологічний стан повітря Житомирської області. Житомирський національний університет, Україна. – с. 23.
20. Полетаева Л.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища: Навчальний посібник – Одеса: ОДЕКУ: Вид-во «Екологія», 2005. – 171с.
21. Kharytonov M., Gritsan N., Anisimova L. Environmental problems connected with air pollution in the industrial regions of Ukraine / Part of the NATO Science Series book series (NAIV, volume 16) – Global Atmospheric Change and its Impact on Regional Air Quality – P. 215-222.
22. Air Quality Index (AQI, A Guide to Air Quality and Your Health available) at: <http://www.airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi>

23. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) / Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

Публікації за темою магістерської кваліфікаційної роботи

Величко В.А. , Полетаєва Л.М. Динаміка забруднення повітряного басейну міста Житомир у 2012 -2017 роках / Збірник тез за матеріалами XVII конференції молодих вчених ОДЕКУ – Одеса: ОДЕКУ, 2018 – с.

## ДОДАТОК Б

Таблиця Б1 - Програма спостережень за забрудненням атмосферного повітря в місті Житомир. [16]

1.1 ПРОГРАМА  
спостережень за забрудненням атмосферного повітря в місті Житомирі на 2008 рік  
Житомирський ЦГМ

Найменування домішок, які визначаються	ПСЗ № 1 ОП				ПСЗ №2 ОП				ПСЗ № 3				Всього по місту				
	Кількість проб	Строки відбору				Кількість проб	Строки відбору				Кількість проб	Строки відбору				Кількість проб	Кількість
		01	07	13	19		01	07	13	19		01	07	13	19		
Основні інгредієнти																	
Пил	560		+		+	560		+		+						1120	
Діоксид сірки	1020	+	+	+	+	1020	+	+	+	+						2040	
Оксид вуглецю	560		+		+	560		+		+						1120	
Діоксид азоту	1020	+	+	+	+	1020	+	+	+	+						2040	
	3160					3160										6320	
Специфічні інгредієнти																	
Відбір на ВМ	48		+		+											48	ЛСЗГМ ЦГО
Відбір на Б/П			+		+			+		+							РЛА ДГМ
о	3208					3160										6368	

Нараєвський ЛСЗА  
ІГО ЛКЕ / Потар /

## ДОДАТОК В

Таблиця В1 – Фонові концентрації по Житомиру за період грудень 2014 – січень 2016рр, за домішками 01,02,04,05. [13]

ЖИТОМИР		КООРД.НОМЕР 5022870				
ФОНОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕСИ 01						
ЗА ПЕРИОД: ЯНВАРЬ 2014 - ДЕКАБРЬ 2016						
-----						
!	!	!	КОНЦЕНТРАЦИИ С (МГ/М.КУБ)			!
! УСЛОВ-!-----"-----!						
!	НО-!	ННЫЕ !	СКОРОСТЬ ВЕТРА,М/СЕК			!
!МЕРА!КООР-!-----!						
!	!	ДИНАТЫ!	0-2 !	3 -	13	!
!ПОС-! X, Y !-----!						
!	!	ТОВ !	(КМ) !	НАПРАВЛЕНИЕ		!
! ! НА !-----!						
!	!	КАРТЕ-!	ЛЮБОЕ !	РУМБЫ		!
! !СХЕМЕ ! !-----!						
!	!	!	!	С !	В !	Ю !
!	!	!	!	З	!	!
-----						
!	01	+09-08	0.22741	0.22741	0.22738	0.22742
!						0.22746 !
!	02	+06-06	0.22741	0.22741	0.22738	0.22742
!						0.22746 !
-----						
!	В ЦЕЛОМ ПО		0.22741	0.22741	0.22738	0.22742
!	ГОРОДУ					0.22746 !

ЖИТОМИР		КООРД.НОМЕР 5022870				
ФОНОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕСИ 04						
ЗА ПЕРИОД: ЯНВАРЬ 2014 - ДЕКАБРЬ 2016						
-----						
!	!	!	КОНЦЕНТРАЦИИ С (МГ/М.КУБ)			!
! УСЛОВ-!-----"-----!						
!	НО-!	ННЫЕ !	СКОРОСТЬ ВЕТРА,М/СЕК			!

## Продовження таблиці В1

!МЕРА!КООР- !-----!								
!	!	ДИНАТЫ!	0-2	!	3 -	13	!	
!ПОС-! X, Y !-----!								
!	!	ТОВ !	(КМ) !	НАПРАВЛЕНИЕ			!	
! ! НА !-----!								
!	!	КАРТЕ-!	ЛЮБОЕ	!	РУМБЫ		!	
! ! СХЕМЕ !-----!								
!	!	!	!	С	!	В	!	
!	!	!	!	Ю	!	З	!	
!	01	+09-08	2.84589	2.89716	2.85354	2.84155	2.82237	!
!								!
!	02	+06-06	2.84589	2.89716	2.85354	2.84155	2.82237	!
!								!
!	В ЦЕЛОМ ПО		2.84589	2.89716	2.85354	2.84155	2.82237	!
!	ГОРОДУ							!

ЖИТОМИР                      КООРД.НОМЕР 5022870  
 ФОНОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕСИ      05

ЗА ПЕРИОД: ЯНВАРЬ    2014 - ДЕКАБРЬ    2016

! ! !                      КОНЦЕНТРАЦИИ С (МГ/М.КУБ)                      !								
! ! УСЛОВ-!-----"-----!								
!	!	НО-!	ННЫЕ	!	СКОРОСТЬ ВЕТРА, М/СЕК		!	
!МЕРА!КООР- !-----!								
!	!	ДИНАТЫ!	0-2	!	3 -	13	!	
!ПОС-! X, Y !-----!								
!	!	ТОВ !	(КМ) !	НАПРАВЛЕНИЕ			!	
! ! НА !-----!								
!	!	КАРТЕ-!	ЛЮБОЕ	!	РУМБЫ		!	
! ! СХЕМЕ !-----!								
!	!	!	!	С	!	В	!	
!	!	!	!	Ю	!	З	!	
!	01	+09-08	0.14933	0.14931	0.14930	0.14939	0.14935	!

## Продовження таблиці В1

!							!		
!	02	+06-06	0.14933	0.14931	0.14930	0.14939	0.14935	!	
!								!	
-----									
!	В ЦЕЛОМ ПО		0.14933	0.14931	0.14930	0.14939	0.14935	!	
!	ГОРОДУ							!	
-----									
	ЖИТОМИР		КООРД.НОМЕР		5022870				
	ФОНОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕСИ				02				
	ЗА ПЕРИОД:		ЯНВАРЬ		2014 - ДЕКАБРЬ		2016		
-----									
!	!	!	КОНЦЕНТРАЦИЯ С (МГ/М.КУБ)				!	!	
!	!	УСЛОВ-	-----				!	!	
!	НО-	!	СКОРОСТЬ ВЕТРА, М/СЕК				!	!	
!	МЕРА!	КООР-	-----				!	!	
!	!	ДИНАТЫ!	0-2	!	3 -	13	!	!	
!	ПОС-	!	-----				!	!	
!	ТОВ	!	(КМ)	!	НАПРАВЛЕНИЕ		!	!	
!	!	НА	-----				!	!	
!	!	КАРТЕ-	!	ЛЮБОЕ	!	!	!	!	
!	!	СХЕМЕ	!	-----				!	!
!	!	!	!	С	!	В	!	!	
!	!	!	!	Ю	!	З	!	!	
-----									
!	01	+09-08	0.0634	0.0634	0.0634	0.0634	0.0634	!	
!								!	
!	02	+06-06	0.0652	0.0652	0.0652	0.0652	0.0652	!	
!								!	
-----									
!	В ЦЕЛОМ ПО		0.0643	0.0643	0.0643	0.0643	0.0643	!	
!	ГОРОДУ							!	



Таблица В2 – Фонови концентрації по Житомиру за період грудень 2015 – січень 2017 рр, за домішками 01,02,04,05. [13]

ЖИТОМИР                      КООРД.НОМЕР 5022870  
 ФОНОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕСИ    01- завислі речовини (пил)  
 ЗА ПЕРИОД:  ЯНВАРЬ    2015 - ДЕКАБРЬ  2017

---

!	!	!	КОНЦЕНТРАЦИЯ С (МГ/М.КУБ)				!				
!	!	УСЛОВ-	-----Ф-----				!				
!	НО-	!	СКОРОСТЬ ВЕТРА, М/СЕК				!				
!	МЕРА!	КООР-	-----				!				
!	!	ДИНАТЫ!	0-2	!	3	-	13	!			
!	ПОС-	!	-----				!				
!	ТОВ	!	(КМ)	!	НАПРАВЛЕНИЯ		!				
!	!	НА	-----				!				
!	!	КАРТЕ-	!	ЛЮБОЕ	!	РУМБЫ		!			
!	!	СХЕМЕ	!	-----				!			
!	!	!	!	С	!	В	!	Ю	!	З	!
!	01	+09-08	0.22829	0.22829	0.22830	0.22829	0.22828	!			
!								!			
!	02	+06-06	0.22829	0.22829	0.22830	0.22829	0.22828	!			
!								!			
!	В ЦЕЛОМ ПО		0.22829	0.22829	0.22830	0.22829	0.22828	!			
!	ГОРОДУ							!			

ЖИТОМИР                      КООРД.НОМЕР 5022870  
 ФОНОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕСИ    04 - оксид вуглецю  
 ЗА ПЕРИОД:  ЯНВАРЬ    2015 - ДЕКАБРЬ  2017

---

!	!	!	КОНЦЕНТРАЦИЯ С (МГ/М.КУБ)				!	
!	!	УСЛОВ-	-----Ф-----				!	
!	НО-	!	СКОРОСТЬ ВЕТРА, М/СЕК				!	
!	МЕРА!	КООР-	-----				!	
!	!	ДИНАТЫ!	0-2	!	3	-	13	!
!	ПОС-	!	-----				!	
!	ТОВ	!	(КМ)	!	НАПРАВЛЕНИЯ		!	

## Продовження таблиці В2

! ! НА !-----!						
! !КАРТЕ-! ЛЮБОЕ !		! РУМБИ			!	
! !СХЕМЕ ! !-----!						
! ! !		! С !		! В !Ю !		! З !
! 02	+06-06	1.94627	1.88654	1.62768	2.30141	0.79334 !
! !-----!						
! В ЦЕЛОМ ПО		0.97675	0.94327	1.62768	1.15070	0.79334 !
! ГОРОДУ !						
!-----!						
ЖИТОМИР		КООРД.НОМЕР		5022870		
ФОНОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕСИ				05 - діоксид азоту		
ЗА ПЕРИОД: ЯНВАРЬ				2015 - ДЕКАБРЬ 2017		
!-----!						
! ! !		КОНЦЕНТРАЦИЯ С (МГ/М.КУБ)			!	
! !УСЛОВ-!-----Ф-----!						
! НО-!НЫЕ !		СКОРОСТЬ ВЕТРА,М/СЕК			!	
!МЕРА!КООР- !-----!						
! !ДИНАТЫ!		0-2	!		3 - 13	!
!ПОС-! X, Y !-----!						
!ТОВ ! (КМ) !		НАПРАВЛЕНИЯ			!	
! ! НА !-----!						
! !КАРТЕ-! ЛЮБОЕ !		! РУМБИ			!	
! !СХЕМЕ ! !-----!						
! ! !		! С !		! В !Ю !		! З !
! 01	+09-08	0.14678	0.14672	0.14668	0.14687	0.14672 !
! !-----!						
! 02	+06-06	0.14678	0.14672	0.14668	0.14687	0.14672 !
! !-----!						
! В ЦЕЛОМ ПО		0.14678	0.14672	0.14668	0.14687	0.14672 !
! ГОРОДУ !						
!-----!						

## Продовження таблиці В2

ЖИТОМИР                    КООРД.НОМЕР 5022870  
 ФОНОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДЛЯ ПРИМЕСИ    02 - діоксид сірки  
 ЗА ПЕРИОД:  ЯНВАРЬ    2015 - ДЕКАБРЬ  2017

		КОНЦЕНТРАЦИЯ С (МГ/М.КУБ)				
! УСЛОВ-!		-----Ф-----!				
! НО-! НЫЕ !		СКОРОСТЬ ВЕТРА, М/СЕК !				
! МЕРА! КООР- !		-----!				
! ДИНАТЫ!  0-2    !		3 -    13                    !				
! ПОС-!  Х, У  !		-----!				
! ТОВ ! (КМ) !		НАПРАВЛЕНИЯ                    !				
!    !  НА    !		-----!				
!    ! КАРТЕ-!  ЛЮБОЕ !		РУМБЫ                    !				
!    ! СХЕМЕ !		!-----!				
!    !    !		!    С    !    В    !Ю    !    З    !				
! 01	+09-08	0.0615	0.0615	0.0615	0.0615	0.0615
!						!
! 02	+06-06	0.0635	0.0635	0.0635	0.0635	0.0635
!						!
! В ЦЕЛОМ ПО		0.0625	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625
! ГОРОДУ						!

Таблиця В3 - Вміст важких металів в пробах ґрунту по місту Житомиру.

[14]

№ проби	рН	Мехсклад	Важкі метали, мг/кг					
			Кадмій 1,0*	Марганець 1500*	Мідь 55*	Нікель 85*	Свинець 32*	Цинк 115*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>місто Житомир</b>								
1	5,8	важ.суглинок	0,75	700	43	25	<b>100</b>	<b>338</b>
2	6,7	супісь	0,75	336	<b>59</b>	24	<b>114</b>	<b>511</b>
3	6,9	важ.суглинок	1,00	504	<b>76</b>	30	<b>182</b>	<b>503</b>
4	6,9	сер.суглинок	0,50	638	34	25	<b>51</b>	<b>361</b>
5	7,0	важ.суглинок	1,00	134	26	31	<b>37</b>	<b>218</b>
6	6,9	важ.суглинок	<b>1,50</b>	342	<b>63</b>	53	<b>47</b>	<b>308</b>
7	7,1	пісок	0,75	202	<b>377</b>	26	<b>987</b>	<b>311</b>
8	7,2	пісок	<b>2,25</b>	235	47	31	<b>81</b>	<b>368</b>
9	7,2	пісок	<b>1,50</b>	375	45	25	<b>84</b>	<b>233</b>
10	7,2	пісок	<b>11,50</b>	263	50	23	<b>60</b>	<b>278</b>
11	6,7	лег.суглинок	0,75	308	26	20	22	<b>143</b>
12	7,0	пісок	0,50	202	30	20	32	<b>173</b>
13	7,0	пісок	0,25	554	47	30	<b>56</b>	<b>203</b>
14	7,1	пісок	<b>1,50</b>	280	36	32	<b>47</b>	<b>331</b>
15	7,0	сер.суглинок	0,25	168	18	17	<b>169</b>	<b>211</b>
16	5,8	лег.суглинок	0,75	140	23	22	18	<b>136</b>
17	7,0	сер.суглинок	0,75	347	13	23	23	<b>128</b>
18	6,9	важ.суглинок	0,25	308	20	24	22	<b>173</b>
19	7,1	пісок	0,50	258	<b>176</b>	42	<b>184</b>	<b>436</b>
20	7,0	сер.суглинок	0,25	342	24	22	22	<b>151</b>
21	7,1	важ.суглинок	0,00	207	14	15	1	49
22	6,7	супісь	0,25	325	55	23	<b>94</b>	<b>391</b>
23	7,1	сер.суглинок	0,50	454	31	25	<b>40</b>	<b>226</b>
24	7,1	пісок	0,25	235	52	23	<b>87</b>	<b>323</b>
25	5,6	сер.суглинок	0,25	202	53	9	13	47
26	6,8	пісок	0,25	269	47	18	<b>137</b>	<b>211</b>
27	6,2	пісок	0,50	207	40	24	<b>76</b>	<b>256</b>
28	6,5	важ.суглинок	0,25	263	23	35	28	<b>203</b>
29	7,0	пісок	0,50	179	51	23	<b>53</b>	<b>181</b>
30	5,9	лег.суглинок	0,50	207	23	18	21	65
31	6,9	пісок	0,25	246	23	17	28	<b>143</b>
32	6,9	сер.суглинок	0,75	269	33	19	22	<b>218</b>

## Продовження таблиці В3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	5,9	сер.суглинок	0,75	737	27	33	31	70
34	6,7	пісок	0,50	252	42	19	23	<b>196</b>
35	7,0	пісок	0,75	314	41	25	<b>56</b>	<b>211</b>
36	6,6	важ.суглинок	0,75	174	52	30	<b>63</b>	<b>188</b>
37	6,7	лег.суглинок	0,50	202	27	20	13	<b>196</b>
38	6,9	сер.суглинок	0,75	129	43	19	<b>55</b>	<b>196</b>
39	7,0	пісок	1,00	370	44	31	<b>48</b>	<b>218</b>
40	6,9	важ.суглинок	0,50	336	28	15	<b>35</b>	<b>203</b>
41	7,1	важ.суглинок	0,50	218	40	18	<b>41</b>	<b>226</b>
42	6,7	лег.суглинок	0,75	398	33	25	<b>62</b>	<b>158</b>
43	7,1	сер.суглинок	0,50	202	19	16	23	65
44	7,2	супісь	0,75	314	16	12	22	77
45	7,1	пісок	0,25	230	38	17	31	83
46	4,6	сер.суглинок	0,25	470	13	6	7	35
47	6,8	важ.суглинок	0,50	286	23	7	10	67
48	6,4	пісок	0,25	263	10	4	26	62
49	6,8	важ.суглинок	0,50	263	26	18	<b>65</b>	<b>196</b>
50	6,4	пісок	0,25	174	14	12	31	71
51	7,0	важ.суглинок	0,50	325	25	26	<b>38</b>	<b>173</b>
52	6,1	сер.суглинок	0,25	185	14	7	20	<b>143</b>
53	6,8	пісок	0,75	286	<b>75</b>	20	<b>63</b>	<b>488</b>
54	7,0	важ.суглинок	0,50	358	37	20	<b>50</b>	<b>173</b>
55	6,9	пісок	0,50	381	<b>84</b>	23	<b>220</b>	<b>401</b>
56	7,0	важ.суглинок	0,25	269	20	12	20	60
57	7,2	сер.суглинок	0,00	106	18	14	15	50
58	7,0	лег.суглинок	0,00	297	20	20	24	<b>203</b>
59	7,1	важ.суглинок	0,50	330	18	22	22	50
60	7,0	сер.суглинок	0,25	330	28	29	<b>35</b>	83

- - значення ГДК (гранично допустимих концентрацій)

(ГДК – гранично допустима концентрація для відповідних металів у мг/кг повітряно-сухого ґрунту : кадмій – 1.0, мідь – 55.0, марганець – 1500.0, нікель – 85.0, свинець – 32.0, цинк – 115.0)