

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Факультет водогосподарської інженерії та екології  
Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри екології

\_\_\_\_\_ проф. Чорна В.І.

«\_\_»\_\_\_\_\_ 2020 р.

Пояснювальна записка  
до дипломної роботи  
освітнього ступеня «магістр»

на тему «Вплив промислових підприємств м. Жовті Води на забрудненість  
атмосферного повітря урбосистеми»

Виконав: здобувач вищої освіти II курсу,  
групи МГЕ-1-19 спеціальності 101 «Екологія»

\_\_\_\_\_ Шипілова Д.С.

Керівник \_\_\_\_\_ проф. Чорна В.І.

Рецензент \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. Шугуров О.О.

Консультанти:

1. З охорони праці та безпеки  
в надзвичайних ситуаціях \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Годяєв С.Г.
2. З економіки  
природокористування \_\_\_\_\_ к.е.н., доц. Галаган Т.І.

Дніпро – 2020 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

Спеціальність 101 „Екологія ” для здобуття освітнього ступеня «магістр»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри екології

\_\_\_\_\_ проф. В.І. Чорна

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу здобувачеві вищої освіти

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: \_\_\_\_\_

затверджена наказом по агроуніверситету від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи): « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків та переліку використаних джерел. Повний обсяг роботи - 90 сторінок друкованого тексту, включаючи 6 таблиць та 8 рисунків. Перелік посилань містить 30 найменувань.

Мета дослідження: аналіз техногенного навантаження на повітряне середовище та розробка рекомендацій щодо його покращення у місті Жовті Води Дніпропетровської області з урахуванням досвіду інших країн.

Об'єкт дослідження: визначення динаміки змін обсягів промислових викидів підприємств-забруднювачів м. Жовті Води.

Предмет дослідження: стан та прогнозування техногенного навантаження в цілому та вплив на повітряне середовище.

Методи дослідження: системний підхід, оцінювання, моделювання, аналіз та синтез, прогнозування.

Практичне значення: аналіз впливу підприємств на стан повітряного середовища міста Жовті Води.

Ключові слова: АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, ДИНАМІКА ВИКИДІВ, РАДІАЦІЙНИЙ ФОН.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Сучасні проблеми охорони атмосферного повітря.....	9
1.1.1 Головні проблеми атмосфери промислових міст України.....	10
1.1.2 Джерела забруднення атмосферного повітря.....	13
1.1.3 Основні інгредієнти забруднення атмосферного повітря.....	15
1.1.4 Засоби захисту атмосферного повітря.....	18
1.2 Організація моніторингу атмосферного повітря.....	19
1.2.1 Функціонування державної системи моніторингу довкілля.....	19
1.2.2 Організація спостережень за атмосферним повітрям..	21
1.2.3 Пости спостережень. Програми і терміни спостережень.....	24
1.2.4 Зондування атмосфери.....	28
1.2.5 Оцінювання забруднення атмосферного повітря, обладнання і способи відбору проб.....	34
1.2.6 Екологічне нормування якості атмосферного повітря.	36
1.2.7 Законодавча база моніторингу якості атмосферного повітря.....	38
1.3 Правові заходи та повітряне середовище.....	39
2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	43
2.1 Системний підхід в екології.....	43

2.1.1	Метод оцінювання.....	47
2.1.2	Метод моделювання.....	48
2.1.3	Метод аналізу та синтезу.....	49
2.1.4	Метод прогнозування.....	50
3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	51
3.1	Загальний екологічний стан м. Жовті Води та прилеглої території.....	51
3.1.1	Стан атмосферного повітря міста Жовті Води.....	53
3.2	Характеристика забруднювачів атмосферного повітря м. Жовті Води.....	54
3.2.1	Підприємства-забруднювачі атмосферного повітря...	54
3.2.2	Аналіз забруднення атмосферного повітря міста за вмістом у викидах поллютантів.....	55
3.2.3	Динаміка забруднення атмосферного повітря міста за обсягами викидів підприємств.....	57
3.3	Радіаційна ситуація на території міста.....	60
3.3.1	Шляхи покращення радіаційної ситуації м. Жовті Води.....	62
3.4	Шляхи покращення екологічної ситуації міста.....	63
4	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	66
4.1	Організація досліджень.....	66
4.1.1	План проведення дослідження.....	67
4.1.2	Побудова сітьового графіка.....	67
4.1.3	Витрати пов'язані з проведенням досліджень.....	71
4.2	Розрахунок ціни дослідження.....	74
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	75
5.1	Дослідження стану з охорони праці на кафедрі екології в Дніпровському державному аграрно-економічному	

університеті.....	75
5.2 Дослідження виробничого травматизму.....	77
5.3 Розробка проекту інструкції з охорони праці для пробовідбірника.....	78
5.3.1 Загальні вимоги.....	78
5.3.2 Вимоги безпеки перед початком роботи.....	82
5.3.3 Вимоги безпеки праці під час виконання роботи.....	82
5.3.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	82
5.3.5 Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	83
5.4 Дії у надзвичайних ситуаціях.....	84
5.3 Рекомендації з поліпшення стану з охорони праці на кафедрі екології в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті.....	84
ВИСНОВКИ.....	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87

## ВСТУП

Сьогодні міста – це складні урбосистеми, в межах яких існують райони з переважним розташуванням промислових підприємств, соціальних об'єктів, житлових будинків, благоустрою території. Загалом вважається, що критерієм екологічного зонування великих міст може бути придатність природних комплексів до певного виду людської діяльності. Стан природного та техногенного середовища оцінюється за ступенем небезпеки житлових умов населення. Однією з проблем міста є забруднення повітря, яке прийнято за основу зонування. Масштаби порушення навколишнього середовища значною мірою є результатом того факту, що в навколишнє середовище потрапляє півмільйона різних хімічних речовин.

Найважливішою складовою міської урбосистеми є її жителі, які виступають споживачами продукції виробництва, але водночас носієм різних нематеріальних потреб. Людські соціальні інтереси включають великий перелік національних, культурних, етичних, екологічних, економічних й політичних потреб. Інфраструктура міста необхідна для задоволення різноманітних потреб населення та окремих людей як суб'єктів відносин з іншими ланками міської системи. Тому необхідно слідкувати за якістю задоволення потреб жителів, оскільки за відсутності обов'язкових умов жителі міста почнуть вимирати або мігрувати, що може призвести до занепаду міської системи та її подальшої ліквідації [1].

В даній роботі буде висвітлені деякі аспекти "здоров'я" урбосистеми міста Жовті Води Дніпропетровської області, а саме: стан повітря атмосфери і вплив підприємств на його забруднення.



Об'єктом дослідження слугує визначення динаміки змін обсягів промислових викидів підприємств-забруднювачів м. Жовті Води.

Предметом дослідження є стан та прогнозування техногенного навантаження в цілому та вплив на повітряне середовище.

Метою дослідження є аналіз техногенного навантаження на повітряне середовище та розробка рекомендацій щодо його покращення у місті Жовті Води Дніпропетровської області з урахуванням досвіду інших країн.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

- проаналізувати стан атмосферного повітря міста Жовті Води;
- з'ясувати нормативно-правові засади політики держави в області охорони атмосферного повітря в Україні;
- здійснити аналіз державної політики в даній сфері;
- розробити шляхи удосконалення не тільки сфери захисту атмосферного повітря, а й природного середовища загалом на прикладі міста Жовті Води Дніпропетровській області;
- виявити особливість радіаційного характеру даної території;
- дослідити програми покращення радіаційної ситуації у місті.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Сучасні проблеми охорони атмосферного повітря

До освоєння людиною вогню, що відбулось приблизно 10 000 років тому, земним киснем тільки дихали. Із розвитком людських поселень й промисловості атмосферу почали сильніше використовувати як джерело кисню для горіння паливних матеріалів та виходу перероблених чи невикористаних залишків енергетичних та інших галузевих підприємств. Перші намагання у сфері захисту атмосфери на рівні невеликого регіону відомі з XIII ст. В таких країнах як Англія у 1273 р. було прийнято закон, в якому заборонялось спалювати вугілля на території Лондона. На закінченні XIX ст. узгодили закони про охорону атмосферного повітря: у Німеччині (1900 р.), в Англії (1906 р.), у Франції (1917 р.), в Росії (1919 р.) [2].

Атмосфера — повітряна оболонка геосфери, маса її становить лише 1 млн. від маси усїєї планети, але роль її величезна для всіх природних процесів. Атмосфера розташована навколо земної кулі і визначає загальний температурний режим поверхні планети, захищає її від шкідливого випромінювання, що надходить з космосу. Обмін повітря в атмосфері являється фактором для визначення місцевих кліматичних умов, а через них впливає на річкові режими, ґрунтово-рослинний покрив територій, а також на процеси, що зумовлені зовнішніми явищами утворення рельєфу поверхні. Відомо, що енергія, яка потрапляє на Землю від Сонця, є однією з необхідних для життя умов, але її кількість визначається атмосферою. При її відсутності відбувалися б такі зміни температур: земна поверхня за день нагрівалася б до

+100 °С, а вночі б опускалася б аж до -100 °С. Це свідчить, що 200-градусний перепад температур за одну добу сильно перевищує змогу майже всіх форм земних організмів до виживання.

Також відбуваються основні процеси в біосфері, а саме фотосинтез та інший обмін енергією й інформацією між організмами та середовищем. Процеси у повітрі спричинюють достатньо складних зовнішніх процесів (вивітрювання поверхневих матеріалів з територій, діяльність вітрових процесів, пов'язаних з водними пересуваннями тощо). Деякі організми (бактерії, птахи, літаючі комахи, і т.д.) вважають атмосферу своїм основним придатним для життя середовищем.

Атмосферою регулюється й найважливіші параметри: температура середовища, вологість, тиск. Тому, клімат є найзагальнішою характеристикою атмосферного стану. Кисень, вуглець, азот та вода обов'язково проходять стадію атмосфери у своїх циклах перебігу. Таким чином, ми підходимо до ще однієї властивості, а саме динамічність, що за рахунок вітряних потоків допомагає розподіляти речовини по всій поверхні земній кулі, Наступна ознака – це прозорість, що є однією з важливих умов при фотосинтезі, а точніше визначає швидкість перебігу цієї реакції у зелених рослинах.

Газовий склад на планеті змінюється неохоче і на даний момент він визначається як 78,09 % азоту, 20,95 % кисню, 0,93 % аргону та невелика кількість вуглекислого газу, а саме 0,03 %, хоча в повітрі присутні і інші елементи нахталт водяної пари, їх кількість зазвичай незначна [3].

### 1.1.1 Головні проблеми атмосфери промислових міст України

Техногенне забруднення і є основною проблемою міст нашої країни, яке з'явилося на територіях, що вміщують промисловість та, по якій пересувається транспорт, що наразі за потужністю викиду зрівнялося з сучасною вулканічною діяльністю і являється потужним ударом по чистоті та

якості повітряного середовища, і як підсумок негативно впливає на живі фауністичні та флористичні організми та на саму людину.

Забруднення атмосфери можна описати як потрапляння в нього різноманітних газів, часток від твердих до рідких і навпаки, також пару, що в сумі перевищують нормативно встановлені, законодавчо визначені та екологічно обумовлені концентрації для даних речовин та негативно відображаються на функціонуванні організмів, погіршують для них умови існування.

Забруднення атмосферного повітря можна визначити як зміни, які мають негативний курс для повітря в атмосфері, вони зазвичай зумовлені безпосередньо людською діяльністю частково, а іноді повністю. Ці зміни відбуваються у розподілі енергії, впливають на звичний рівень радіаційного фону, на фізико-хімічні явища в атмосфері та загалом на умови життя й існування усіх організмів. Зміни ці, як правило, залежать від двох факторів, перший з яких – це інтенсивність та особливості певного виду забруднення, а другий – можливість атмосфери протидіяти навантаженню від людської діяльності, а саме стійкість атмосфери [2, 3 с.].

Небезпека потрапляння у повітря забрудників полягає у можливості утворення різноманітних комбінацій хімічних речовин в цеху атмосфери, що можуть негативно вплинути на здоров'я людей чи загальний стан природного середовища, одним з прикладів негативних змін в атмосфері з утворення токсичних сполук можна вважати кислотні дощі, що своєю дією призводять до корозії металів, отруєнню поверхневих вод, рослинного покриву, пошкодженню тканин живих організмів, швидкого зносу бетонних та інших конструкцій, що може призвести до аварій та катастроф, проривів дамб, обвалу мостів, просідання поверхонь та багато інших сумних наслідків, результат дії яких буде важко нейтралізувати як і токсичне агресивне середовище водних об'єктів, куди потрапили каплі цього дощу.

Поллютант або речовина-забрудник — це, як правило, хімічна чи біологічна за природою речовина, що потрапила чи може потрапити до

повітряного середовища атмосфери, в наслідок чого напряду чи опосередковано, але завжди негативно, впливає на здоров'я людей й оточуюче середовище загалом.

Нині спостерігається катастрофічне зменшення вмісту кисню в атмосфері. За останні 10-20 років його кількість зменшилася настільки, наскільки за попередні 10 000 років. Серед основних причин цього явища вирізняють такі:

- зменшення обсягів потрапляння кисню у зв'язку зі скороченням зеленого покриву планети;
- зменшення фітопланктону Світового океану внаслідок його забруднення;
- використання кисню транспортними засобами (наприклад, легковий автомобіль протягом 1 тис. км пробігу спалює річну норму споживання кисню людиною);
- споживання живими організмами (у середньому людина споживає 500 л кисню на добу);
- використання промисловістю шляхом спалювання викопного палива.

Живі організми без шкоди для себе можуть витримувати наявність в атмосфері певної кількості забруднювальних речовин. Рівень вмісту, нижче якого негативні реакції не спостерігаються, називається пороговим. Рівень забруднення визначають такі три фактори: 1) потрапляння забруднювачів у повітря; 2) обсяг простору, в якому вони розсіюються; 3) механізми вилучення забруднювачів з атмосфери. Розрізняють поширеніші та небезпечні категорії забруднювачів:

- 1) завислі – найдрібніші частинки та краплі, які є в повітрі у зваженому стані та спостерігаються у вигляді смогу або димки;
- 2) вуглеводні та інші леткі органічні сполуки – до цієї групи належать бензин, розчинники та розчини органічних речовин, що потрапляють у повітря у вигляді парів;
- 3) чадний газ (дуже отруйний);

- 4) оксиди азоту;
- 5) оксиди сірки, в основному сірчаний газ (отруйний як для рослин, так і тварин);
- 6) свинець та інші важкі метали;
- 7) озон та інші фотохімічні окиснювачі, тобто той озон, що потрапляє до приземних шарів атмосфери, де є надто токсичним;
- 8) кислоти, здебільшого, сірчана та азотна, вони найчастіше є у вигляді крапель рідини, що утворюють кислотні опади [4, 21 с.].

### 1.1.2 Джерела забруднення атмосферного повітря

У процесі виробничої діяльності людського суспільства природні речовини піддаються різній обробці, в результаті чого в атмосферу надходять різноманітні забруднювачі. Джерел забруднення атмосфери багато. До них, в першу чергу, відносяться різні пристрої для спалювання палива, автомобільний транспорт, численні заводи і фабрики, ЖД транспорт, пароплави та ін. [5]. Найбільш поширеним забруднювачем атмосферного повітря є дим, утворюється при спалюванні палива. Для роботи електростанцій, різних котелень, двигунів внутрішнього згорання, печей використовується рідке і тверде паливо, при цьому в атмосферу викидається дим, в якому міститься окис вуглецю, сажа, смолисті речовини, сірчистий ангідрид, летюча зола і ін. Атмосферне повітря забруднюється також пилом, парами, газами при різній обробці природних речовин на промислових підприємствах. Підприємства чорної металургії є джерелом потужного забруднення атмосферного повітря пилом, діоксидом сірки, оксидом вуглецю, деякими металами. Підприємства кольорової металургії також служать потужними забруднювачами атмосфери. У викидах цих підприємств містяться токсичні речовини, що робить їх більш небезпечними. В результаті виробничої діяльності підприємств вугільної промисловості в атмосферу надходять діоксид сірки, окис вуглецю, продукти сублімації смолистих

речовин. Видобуток нафти і її переробка пов'язані з викидами великої кількості вуглеводнів, сірководню та ін. Виробництво цементу та будівельних матеріалів - джерело забруднення атмосфери різної пилом. Підприємства хімічної промисловості забруднюють атмосферне повітря парами і газами різних хімічних речовин, багато з яких мають високу токсичністю [6].

Речовини, що містяться в атмосферному повітрі можуть надавати несприятливий вплив на здоров'я людини. Так, в попелі може міститися вільна двоокис кремнію (до 20%), що і визначає її біологічну дію на організм. Частинки діоксиду кремнію проникають глибоко в дихальні шляхи, викликаючи специфічне захворювання – силікоз. Сажа як така не володіє токсичністю, але може нести на собі частинки смолистих речовин з канцерогенними властивостями [7]. Сірчистий ангідрид - високотоксична речовина, дія якого проявляється насамперед у поразці органів дихання. Токсична дія окису вуглецю проявляється, в основному, в здатності перетворювати частину гемоглобіну крові в неактивну форму – карбоксигемоглобін, що веде до кисневої недостатності і порушення тканинного дихання. Крім впливу на здоров'я людини, задимленість повітря веде до погіршення мікроклімату міста. Висока задимленість сприяє збільшенню туманів, зменшення прозорості атмосферного повітря і зниження УФ-радіації, що є непрямою причиною погіршення умов життя населення і також впливає на його здоров'я.

Загалом джерела забруднення атмосфери можуть бути не тільки штучними (антропогенними), а й природними. На рис. 1.1 наглядно показано, які явища відносяться до того чи іншого типу забруднення [8].

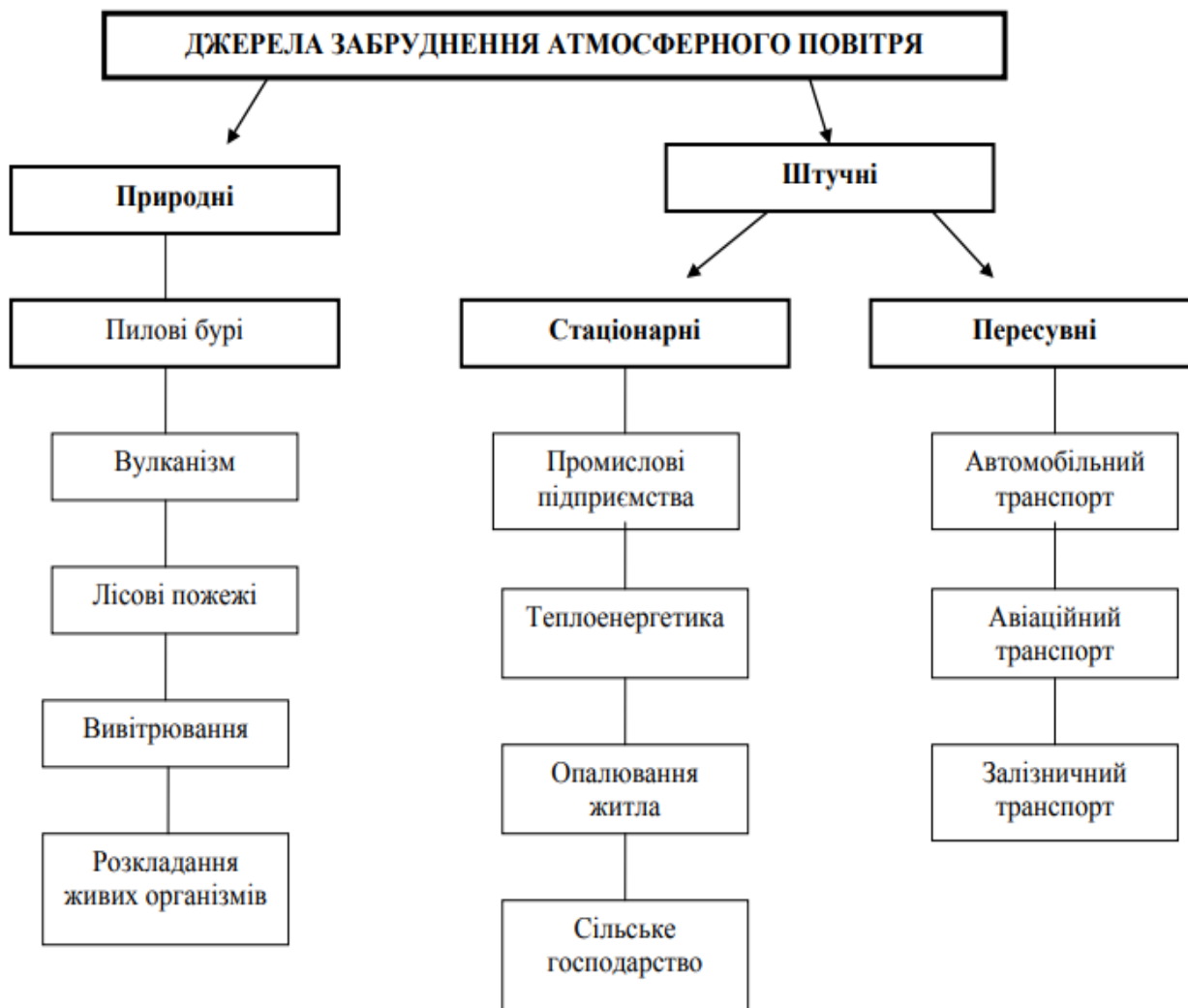


Рисунок 1.1 – Джерела забруднення атмосферного повітря

### 1.1.3 Основні інгредієнти забруднення атмосферного повітря

У складі відпрацьованих газів автомобілів найбільшу питому вагу за об'ємом мають – монооксид вуглецю (0,5-10%), оксиди азоту (до 0,8%), неспалені вуглеводні (0,2-3,0%), альдегіди (до 0,2%) та сажа. В абсолютних величинах на 1000 л палива карбюраторний двигун викидає з вихлопними та партерними газами: 200 кг монооксиду вуглецю, 25 кг вуглеводнів, 20 кг оксидів азоту, 1 кг сажі, 1 кг сірчистих сполук [9]. Найбільш поширені забруднювачі атмосфери поступають до неї в основному в двох видах: або у вигляді зважених частинок (аерозолів), або у вигляді газів. По масі найбільшу частку (80-90%) - всіх викидів в атмосферу складають газоподібні



викиди [10]. Розглянемо основні шкідливі домішки антропогенного походження:

1. Оксид вуглецю. Виходить при неповному згорянні вуглецевих речовин. У повітря він потрапляє в результаті спалювання твердих відходів, з вихлопними газами і викидами промислових підприємств. Оксид вуглецю є з'єднанням, що активно реагує зі складовими частинами атмосфери і сприяє підвищенню температури на планеті, і створенню парникового ефекту.

2. Сірчистий ангідрид. (діоксид сірки) – безколірний газ з різким запахом. Виділяється в процесі згорання сірковмісного палива або переробки сірчистих руд. Частина з'єднань сірки виділяється при горінні органічних залишків в гірничорудних відвалах. Сірчистий ангідрид надходить до навколишнього середовища внаслідок викидів підприємствами теплоенергетики і комунально-побутовими секторами, транспортом. Він є другим другим забруднювачем атмосфери після вуглекислого газу. Викиди від сірчистого ангідрид спричиняють утворення кислотних опадів.

3. Сірководень і сірковуглець. Поступають в атмосферу окремо або разом з іншими з'єднаннями сірки. Основними джерелами викиду є підприємства по виготовленню штучного волокна, цукру, коксохімічні, нафтопереробні, а також нафтопромисли. В атмосфері при взаємодії з іншими забруднювачами піддаються повільному окисленню до сірчаного ангідриду.

4. Оксид азоту – сполуки азоту з киснем. Залежно від ступеня окиснення є такі оксиди азоту: NO, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Оксиди N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> і N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – тверді речовини, усі інші – гази. Природними джерелами надходження оксиду азоту в навколишнє середовище: розряди блискавки, виверження вулканів. Джерелами надходження оксиду азоту в атмосферу є підприємства хімічної промисловості, виробництво мінеральних добрив, вибухових речовин, нітратної кислоти, бактеріальний розклад силосу та ін. Найбільші обсяги викидів оксиду азоту в атмосферу - від автомобільного

транспорту. Динаміка концентрацій оксиду азоту у міське повітря протягом доби тісно пов'язана з інтенсивністю руху транспорту й сонячного випромінювання. Так, у світловий час доби накопичення в атмосфері оксиду азоту зростає внаслідок фотохімічного окиснення цього газу.

5. Оксид азоту – небезпечний забруднювач через його високу токсичність і несприятливу зміну в атмосфері, які він спричиняє (опади кислотні, смог). У процесі перетворень у стратосфері оксид азоту спричиняє руйнування озону. Гранично допустимі концентрації для оксиду азоту в повітрі робочої зони –  $5 \text{ мг/м}^3$ , для вмісту оксиду азоту у повітрі населених пунктів –  $0,06 \text{ мг/м}^3$ , для вмісту оксиду азоту у повітрі робочої зони –  $2 \text{ мг/м}^3$ , для вмісту оксиду азоту в повітрі населених місць –  $0,04 \text{ мг/дм}^3$ .

6. З'єднання фтору. Джерелами забруднення є підприємства по виробництву алюмінію, емалей, скла, кераміки, сталі, фосфорних добрив. Речовини, що містять фтор, поступають в атмосферу у вигляді газоподібних з'єднань - фтороводню або пил фториду натрію і кальцію. З'єднання характеризуються токсичним ефектом. Похідні фтору є сильними інсектицидами.

7. З'єднання хлору. Поступають в атмосферу від хімічних підприємств, що виробляють соляну кислоту, пестициди, які містять хлор, органічні фарбники, гідролізний спирт, хлорне вапно, сода. У атмосфері зустрічаються як домішка молекули хлору і пари соляної кислоти. Токсичність хлору визначається видом з'єднань і їх концентрацією. У металургійній промисловості при виплавці чавуну і при переробці його на сталь відбувається викид в атмосферу різних важких металів і отруйних газів. Так, з розрахунку на 1 т передільного чавуну виділяється окрім  $12,7 \text{ кг}$  сірчистого газу і  $14,5 \text{ кг}$  пилових частинок, що визначають кількість з'єднань миш'яку, фосфору, сурми, свинцю, пари ртуті і рідкісних металів, смоляних речовин і ціаністого водню.

8. Крім газоподібних забруднюючих речовин, в атмосферу поступає велика кількість твердих частинок. Це пил, кіптява і сажа. Велику небезпеку

таїть забруднення природного середовища важкими металами. Свинець, кадмій, ртуть, мідь, нікель, цинк, хром, ванадій стали практично постійними компонентами повітря промислових центрів [11].

#### 1.1.4 Засоби захисту атмосферного повітря

Основними і найбільш дієвими методами боротьби з забрудненнями атмосфери є економічні.

В багатьох розвинених країнах діє продумана система заохочувальних і заборонних заходів, які допомагають уникнути забруднень. Фірми, що впроваджують безвідхідні технології, новітні системи очисних фільтрів тощо, отримують значні податкові пільги, що дає їм переваги над конкурентами.

У той же час ті фірми, що забруднюють атмосферу, змушені платити дуже великі податки і штрафи. У багатьох країнах, крім державних санітарно-епідеміологічних служб, за станом атмосфери слідкують також численні громадські організації ("зелені" товариства). У Швейцарії, наприклад, власник фабрики може отримати таке повідомлення: "Ваша фабрика забруднює повітря понад встановлені норми [12, 1 с.]".

Існують також організаційні, технологічні й інші засоби боротьби з забрудненнями атмосфери:

- зменшення кількості ТЕС за рахунок будівництва більш потужних, забезпечених новітніми системами очищення і утилізації (корисного використання) газових і пилових викидів. Як відомо, одна потужна ТЕС забруднює повітря менше, ніж сотня котелень тієї ж сумарної потужності. Гази, що виходять із топок ТЕС, перш ніж потрапити в атмосферу, очищаються в спеціальних установках. Деякі країни навіть мають з цього економічну вигоду. Наприклад, Франція забезпечує свої потреби в сірчаній кислоті за рахунок  $SC^{-2}$ , що вловлюється з відхідних газів і ТЕС (власних

родовищ сірки, з якої в наших країнах виготовляється сірчана кислота, у Франції нема).

- очищення вугілля до його надходження в топки ТЕС від піриту (сірчаного колчедану,  $\text{FeS}_2$ ). Це стає дедалі необхіднішим у зв'язку з надходженням в топки ТЕС вугілля чимраз нижчої якості зі значним вмістом піриту. Ефективне очищення вугілля зменшує вміст сірчаних окислів у димах ТЕС на 98-99%.

- заміна вугілля та мазуту для ТЕС екологічно чистішим паливом - газом. ТЕС, що працюють на природному газі, крім  $\text{CO}_2$  і окислів азоту (останні теж можна вловити з диму), не викидають в повітря шкідливих газів.

- регулювання двигунів внутрішнього згорання в автомобілях, установка на них спеціальних каталізаторів, що нейтралізують чадний газ до  $\text{CO}_2$ , заміна шкідливого етильованого бензину (який забруднює повітря свинцем) на екологічно менш шкідливий.

- озеленення міст і селищ.

Правильне планування житлових і промислових районів у межах міста. Їх треба розташовувати якомога далі один від одного, а між ними обов'язково створювати зони зелених насаджень, а автомобільні траси з напруженим рухом (особливо вантажівок) планувати за межами житлових районів.

- використання звукопоглинаючих матеріалів при будівництві житлових і промислових будинків.

- проведення ЛЕП за межами сіл і міст [12, 2 с.].

## 1.2 Організація моніторингу атмосферного повітря

### 1.2.1 Функціонування державної системи моніторингу довкілля

Законом України „Про охорону навколишнього природного середовища" (ст.20, 22) передбачено створення державної системи

моніторингу довкілля (далі – ДСМД) та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення. Виконання цих функцій покладено на Мінприроди та інші центральні органи виконавчої влади, які є суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, а також підприємства, установи та організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля [13].

Основні принципи функціонування ДСМД визначені у постанови Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 „Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля”.

На даний час, у державній системі моніторингу довкілля (далі – ДСМД) функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення виконують 8 суб'єктів системи моніторингу: Мінприроди, МНС, МОЗ, Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держводгосп, Держкомлісгосп, Держкомзем.

Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля.

Основні нормативні акти, що регламентують моніторинг об'єктів довкілля:

- постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.1999 № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 20.07.1996 № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 № 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 26.02.2004 № 51 «Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення».

З метою координації діяльності міністерств та відомств, визначення основних принципів державної політики з питань розвитку системи моніторингу навколишнього середовища, забезпечення її функціонування на основі єдиного нормативно-методологічного забезпечення постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 № 1551 утворено Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля.

Мінприроди здійснюється організаційно-технічне забезпечення роботи комісії та її профільних секцій.

Існуюча система моніторингу довкілля базується на виконанні розподілених функцій її суб'єктами і складається з підпорядкованих їм підсистем. Кожна підсистема на рівні окремих суб'єктів системи моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

Функціонування ДСМД здійснюється на трьох рівнях, що розподіляються за територіальним принципом:

- загальнодержавний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах всієї країни;
- регіональний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання в масштабах територіального регіону;
- локальний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах окремих територій з підвищеним антропогенним навантаженням [13].

### 1.2.2 Організація спостережень за атмосферним повітрям

Відповідно з методичними рекомендаціями, викладеними в переглянutoму варіанті критеріїв якості атмосферного повітря, рекомендованих ВООЗ для Європи, до основних забруднюючих речовин, що викликають особливу тривогу, належать такі: СО, озон ( $O^3$ ),  $NO^2$ ,  $SO^2$ , зважені частинки, свинець (Pb) і кадмій (Cd). Відповідні періоди усереднення

коливаються від 10 хв ( $\text{SO}^2$ ) До одного року ( $\text{NO}^2$ ,  $\text{SO}^2$ , Pb і Cd). Кінцеве завдання моніторингу зводиться не тільки до збору даних, але і до отримання інформації, необхідної вченим, особам, формулює політику, і плановикам для прийняття обґрунтованих рішень, що стосуються управління навколишнім середовищем і поліпшення її санітарного стану. Моніторингу належить центральне місце в цьому процесі в плані створення необхідної науково обґрунтованої бази для розробки політики та стратегій, постановки завдань, оцінки досягнення намічених цілей і планування заходів по реалізації нормативно-правових актів. Разом з тим, моніторинг має і свої обмеження. Під багатьох випадках для отримання повного уявлення про експозиції населення в місті або країні може бути недостатньо або непрактично обмежуватися одним лише виміром параметрів навколишнього середовища. Тому, як підкреслювалося вище, крім моніторингу нерідко виникає необхідність поєднувати його з іншими об'єктивними методами отримання оціночних даних, включаючи моделювання, вимір і інвентаризацію викидів, інтерполювання і картування. Вимірювання якості атмосферного повітря і проведення оцінок за допомогою моделювання взаємно доповнюють один одного. Ніяка програма моніторингу, як би добре вона не була профінансована і спланована, не здатна забезпечити отримання всеосяжних кількісних просторово-часових характеристик забруднення атмосферного повітря. І навпаки - ідея повної залежності від моделювання в рівній мірі неспроможна. Незважаючи на те, що моделювання є потужним інструментом для інтерполяції, прогнозування та оптимізації стратегій боротьби із забрудненням, воно втрачає будь-який сенс при відсутності належної вивірки моделей на підставі реальних даних моніторингу. Тому моніторинг і моделювання, з точки зору комплексного підходу до оцінки експозиції, повинні доповнювати один одного.

Директива Європейського союзу з оцінки якості навколишнього повітря і керування ним з усією очевидністю визнає доцільність використання в державах-членах широкого діапазону методів моніторингу, моделювання та об'єктивного аналізу при проведенні оцінки якості

атмосферного повітря. Вибір того чи іншого методу залежить від стану якості атмосферного повітря на території, що вивчається. Чіткі методичні рекомендації, що стосуються всіх деталей розробки стратегії моніторингу та вибору місць розміщення пунктів спостереження і вимірювальних приладів для реєстрації забруднюючих речовин з встановленим гранично допустимим вмістом, будуть включені робочими групами в різні «дочірні» директиви Європейського союзу, на які покладено їх підготовка [14].

Першим кроком на шляху планування або реалізації будь-якої системи моніторингу має бути визначення, які стоять перед нею, загальних цілей. Постановка недостатньо чітких, надмірно суворих або амбітних цілей моніторингу приведе до формулювання програм, неефективних з точки зору витрат і не здатні забезпечити отримання корисних даних. У такій ситуації не вдасться домогтися оптимального використання наявних кадрових і матеріальних ресурсів.

При плануванні і здійсненні програми моніторингу, а також при підготовці звітної документації співвідношення між зібраними даними та інформацією, яку слід отримати на їх основі, повинні враховуватися в обов'язковому порядку. Це означає, що в плануванні спостережень повинні брати участь відомі та потенційні користувачі такими даними, щоб проведені спостереження відповідали їхнім запитам, а виділяються для цього ресурси були б належним чином обґрунтовані. Оцінка експозиції та її впливу на здоров'я являє собою лише одну з численних цілей, які стоять перед моніторингом. На практиці в рамках мереж моніторингу незмінно реалізується широкий діапазон функцій. Виконання державних нормативних вимог завжди буде надаватися першочергове значення; до інших завдань можна віднести такі, як розробка політики і стратегій на підтримку планування на місцевому або національному рівні, аналіз досягнень з урахуванням міжнародних стандартів, виявлення факторів ризику і їх кількісна оцінка і підвищення рівня інформованості населення. Короткий перелік типових цілей моніторингу наводиться в тексті в рамці 3.1. У зв'язку



з цим будь-яка служба або мережу моніторингу має свої особливості, будучи об'єктом впливу унікального поєднання завдань і цілей місцевого і державного масштабу.

Слід досягати постановки чітких і реально досяжних цілей моніторингу. Виходячи з цього, представляється можливим сформулювати адекватні мети в області забезпечення якості даних. У свою чергу, такий підхід дозволяє розробити цілеспрямовану і ефективну в витратному відношенні програму гарантії якості.

Спостереження та оцінювання забруднення атмосферного повітря в містах України здійснюють за даними спостережень, які проводять у 54 містах на 166 стаціонарних постах та на 2 станціях транскордонного переносу.

### 1.2.3 Пости спостережень. Програми і терміни спостережень

Діюча в Україні мережа спостережень за забрудненням атмосферного повітря охоплює пости ручного відбору проб повітря й автоматизовані системи спостережень та контролю оточуючого середовища (АСКОС). З постів ручного відбору проби для аналізу передають в хімічні лабораторії.

Пост спостережень може надавати інформацію про загальний стан повітряного басейну (якщо він знаходиться поза зоною впливу окремих джерел викидів) і контролювати джерела викидів (якщо він перебуває в зоні впливу джерел викидів). При їх розміщенні пріоритетними є житлові райони з найбільшою щільністю населення, де можливе перевищення встановлених порогових значень гігієнічних показників (ГДК). Робота постів спостережень повинна відповідати таким умовам:

- обов'язковість відображення загального стану повітряного басейну і контроль за джерелами викиду;

- необхідність здійснення спостережень за всіма домішками, концентрації яких перевищують ГДК;
- обов'язковість визначення пилу, двооксиду сірки, оксиду вуглецю та оксидів азоту.

Пости спостережень за забрудненнями можуть бути стаціонарними, маршрутними та пересувними (підфакельними).

Стаціонарний пост спостереження призначений для регулярного відбору проб повітря з метою подальшого лабораторного аналізу, безперервного реєстрування вмісту забруднюючих речовин автоматичними газоаналізаторами. Мережа стаціонарних постів обладнана приміщеннями типу "ПОСТ". Найпоширенішими є лабораторії типу "ПОСТ-2".

Призначений для проведення відбору проб атмосферного повітря на газові домішки і зважені речовини з метою їх подальшого аналізу в хімічній лабораторії, а також для вимірювання метеорологічних параметрів атмосфери: швидкості і напрямку вітру, температури і відносної вологості повітря, атмосферного тиску.

ПОСТ-2 може бути використаний в системі міських і районних СЕС, а також на великих промислових підприємствах у всіх кліматичних зонах.

Забезпечує можливість виконання основного обсягу спостережень за забрудненням атмосферного повітря.

До складу ПОСТ-2 входять:

- павільйон;
- система відбору проб на газові домішки і пил;
- система життєзабезпечення;
- метеорологічна станція;
- метеорологічна щогла;
- комплект допоміжного обладнання.

У систему відбору проб входять:

- занурювальний пробовідбиральний зонд;
- касета з поглинальними приладами;

- вимірювач-регулятор мікропроцесорний, в тому числі датчик температури;

- аспіратор АПВ-4 для відбору проб повітря;

- зонд для відбору проб на пил;

- аспіратор автоматичний одноканальний типу АВА.

Зонд для відбору проб на пил являє собою трубопровід, що закінчується фільтротримачем ДФУ-20/40, в який встановлений фільтр типу АФА. Фільтродержатель з фільтром виставляють через один з чотирьох люків в стіні назустріч вітровому потоку, і за допомогою аспіратора атмосферне повітря прокачують через фільтр.

Аспіратор АВА забезпечує вимірювання витрати повітря від 80 до 150  $\text{дм}^3 / \text{хв}$ . Похибка вимірювання об'єму проби не більше  $\pm 3\%$ .

Склад системи життєзабезпечення:

- пристрій електропостачання, в тому числі щит розподільний;

- два електрорадіатори з пристроєм автоматичного регулювання;

- кондиціонер;

- пристрій освітлювальне;

- пристрій охоронно-пожежне.

Система життєзабезпечення павільйону:

- автоматично підтримує температуру всередині павільйону в межах від 15 до 25  $^{\circ}\text{C}$  в діапазоні температур навколишнього повітря від мінус 50 до 50  $^{\circ}\text{C}$ ;

- розподіляє електроживлення по пристроях і блокам;

- відключає електроживлення в разі виникнення пожежонебезпечної ситуації (температура понад 70  $^{\circ}\text{C}$ );

- сигналізує про несанкціоноване розтині павільйону.

Метеорологічна станція М-49 здійснює вимір метеорологічних параметрів відповідно до таблиці. Пульти управління М-49 розміщені всередині павільйону, а датчики встановлені на щоглі [14].

“ПОСТ-2” контролює сім метеопараметрів. Середній термін служби – десять років.

Стаціонарні пости поділяють на опорні стаціонарні пости (призначені для виявлення довготривалих змін вмісту основних або найбільш поширених забруднюючих речовин) та неопорні стаціонарні пости (призначені для спостережень за спеціальними шкідливими речовинами, що характерні для контрольованої місцевості).

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

Маршрутний пост спостереження. Він призначений для регулярного відбору проб повітря у фіксованих точках місцевості за допомогою спеціально обладнаної автолабораторії. Маршрут щомісячно змінюється з таким розрахунком, щоб відбір проб повітря у кожному пункті проводився в різний час доби. Розміщення маршрутних постів повинно бути таким, щоб виявляти максимальні концентрації забруднюючих речовин, які формуються джерелом викиду. Визначаючи місця відбору проб, приймають до уваги висоту джерела викиду і максимально можливу зону забруднення ним атмосферного повітря.

Підфакельний (пересувний) пост спостереження. Його використовують для відбору проб під димовим факелом з метою виявлення зони його впливу. Ці місця обирають з врахуванням закономірностей поширення забруднюючих речовин в атмосфері. Проби відбирають за переважаючим напрямком вітру на відстанях: 0,2; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 15; 20 км від джерела забруднення. Допоміжні точки встановлюють у зоні формування максимальної концентрації, на межі санітарної захисної зони (СЗЗ), на відстані 200 м від СЗЗ. У зоні максимального забруднення відбирають не менше 60 проб повітря, а в інших зонах – до 25 на висоті 1,5 м від поверхні землі протягом 20 – 30 хв.

Залежно від виду постів спостережень та їх завдань визначають програми і терміни спостережень. На стаціонарних постах спостереження за забрудненням атмосферного повітря та метеорологічними параметрами проводять за повною, неповною, скороченою програмами спостережень.

За повною програмою спостереження проводять щоденно (неділя – вихідний, субота – чергується) о 1, 7, 13 та 19 год. За місцевим часом або інколи використовують зміщений графік. Спостереження за цією програмою передбачають вимірювання вмісту в повітрі пилу, двооксиду сірки, оксиду вуглецю та оксидів азоту, а також тих речовин, концентрації яких перевищують ГДК [14].

За неповною програмою спостереження проводять щоденно (субота і неділя чергуються) о 7, 13 та 19 год.

Спостереження за скороченою програмою проводять у місцях, де середньомісячні концентрації менші за 1/20 максимально разових ГДК.

Усі програми спостережень обов'язково охоплюють спостереження за метеопараметрами.

Діюча мережа спостережень за станом атмосферного повітря, сформована зі стаціонарних, маршрутних та підфакельних постів дає змогу контролювати забруднення повітря в населених пунктах, виявляти вплив джерел забруднення на певні території та визначати викиди від стаціонарних джерел забруднення.

#### 1.2.4 Зондування атмосфери

Для вивчення характеристик вільної атмосфери, в тому числі температурного, вологісного і вітрового режимів використовуються різні види дистанційного зондування: акустичне, лазерне, ракетне, літакове, супутникове та інші. Незважаючи на велику різноманітність засобів

вимірювань, мабуть, найпоширенішим і системним видом отримання метеорологічної інформації в верхніх шарах атмосфери є метод аерологічного радіозондування [15].

Радіозонд - прилад, що піднімається на газонаповненої оболонці в атмосферу і забезпечений пристроями для вимірювання одного або декількох метеорологічних параметрів (тиску, температури, вологості та ін.), а також радіопередавачем для передачі інформації про результати вимірювань на станцію спостереження. Радіозонд може прикріплюватися до газонаповненої оболонці або може скидатися (скидається зонд) з повітряного судна або ракети.

Радіозондове спостереження - спостереження за допомогою радіозонда за метеорологічними параметрами на висотах, як правило, за атмосферним тиском, температурою і вологістю.

Аерологічне спостереження - метеорологічне спостереження, вироблене в вільній атмосфері прямими або непрямими методами виміру.

Аерологічна станція - станція на поверхні землі, з якої проводяться аерологічні спостереження.

Зондування - визначення одного або декількох метеорологічних параметрів на висотах за допомогою приладів, що піднімаються газонаповненої оболонкою, літаком, змієм, планером, ракетою і т. п.

Радіозондові системи зазвичай використовуються для вимірювання тиску, температури і відносної вологості. У більшості оперативних пунктів радіозондові системи використовуються також для визначення вітру на висотах. Крім того, на деяких радіозондах встановлені системи датчиків для визначення актинометричних характеристик атмосфери або для визначення концентрації озону. В цьому випадку радіозондування називається актинометричні або озонметричні зондуванням. Більш детально зі спеціальними видами радіозондування можна ознайомитися в підручнику [15]. Одиницями виміру метеорологічних параметрів при зондових

спостереженнях є гектопаскалях для тиску, градус Цельсія для температури і відсоток для відносної вологості. Дані про відносної вологості повідомляються по відношенню до тиску насиченої пара над поверхнею води навіть при температурах нижче 0 °С.

Одиницею геопотенціальною висоти, використовуваної при аерологічних спостереженнях, є стандартний геопотенціальною метр. У тропосфері значення геопотенціальною висоти приблизно дорівнює геометричній висоті, вираженої в метрах.

Аерологічні вимірювання температури і відносної вологості - два види основних вимірів, дані яких використовуються при ініціалізації аналізів моделей чисельних прогнозів погоди для оперативного прогнозування погоди. Радіозонди забезпечують більшу частина вимірювань температури і відносної вологості в точках над сушею, в той час як радіозонди, що запускаються з віддалених островів або морських судів, забезпечують обмежений охоплення такими даними над океанами. Точні виміри вертикальної структури полів температури і водяної пари в тропосфері надзвичайно важливі для всіх видів прогнозування, особливо для регіонального та місцевого прогнозування. Вертикальна структура полів температури і водяної пари обумовлює стійкість атмосфери і, отже, кількість і форми хмар, які повинні прогнозуватися. Дані вимірювань вертикальної структури полів температури і відносної вологості з високою роздільною здатністю мають велике значення для досліджень забруднення навколишнього середовища (наприклад, для визначення товщини інверсійного шару атмосфери). Висока роздільна здатність при вимірах вертикальної структури необхідно також для прогнозування впливу рефракції атмосфери на розповсюдження електромагнітного випромінювання або звукових хвиль.

Для цивільної авіації і космодромів, де наприклад, здійснюється запуск космічних апаратів, необхідні оперативні дані вимірювань щільності повітря

в залежності від тиску (розрахованих на основі даних радіозондових вимірювань температури і відносної вологості). Радіозондові спостереження надзвичайно важливі для досліджень зміни клімату на висотах [15].

Для досліджень зміни клімату, заснованих на радіозондових вимірах, потрібно надзвичайно висока стабільність систематичних похибок в даних радіозондових вимірювань. Однак похибки в попередніх радіозондових вимірах деяких метеорологічних параметрів, зокрема відносної вологості і тиску, були занадто високі для того, щоб забезпечити достовірну довідкову базу на основі багаторічних спостережень на всіх рівнях, з яких надходили дані з радіозондів. У зв'язку з цим знадобилися вдосконалення і зміни в конструкціях радіозондів. Крім того, з огляду на обмеженість коштів, направляються на метеорологічні спостереження, і бажання продовжувати широкомасштабне використання радіозондів, необхідно, щоб витратні матеріали для радіозондів залишалися дешевими. відповідно, користувачам слід піти на певний компроміс щодо точності систем вимірювань з урахуванням того, що виробники радіозондів виробляють системи, які повинні працювати в надзвичайно широкому спектрі метеорологічних умов:

- тиск від 1050 до 5 гПа,
- температура від 50 до -90 °С,
- відносна вологість від 100 до 1%

Спостереження за допомогою вільнолетиючих радіозондів проводяться в стандартні терміни: 00 і 12 годині за Гринвічем, в результаті яких отримують дані про вертикальному розподілі температури, вологості, геопотенціальною висоти, напрямку і швидкості вітру, а також про тиск повітря.

Інформація включає значення метеорологічних величин на стандартних ізобарических рівнях і на стандартних висотах над поверхнею землі, рівнях Тропопауза і максимальної швидкості вітру, а також на рівнях особливих точок (різких змін у вертикальному розподілі) температури, вологості, швидкості і напрямку вітру.



Стандартними ізобаричної поверхні вважаються рівні 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10 гПа. Критерій вибору особливих точок укладений в можливості відновлення вертикального профілю температури з точністю до 1 °С в тропосфері і до 2 °С в стратосфері, профілю відносної вологості з точністю до 15% [15].

Вимірювання температури і вологості відбувається за допомогою чутливих елементів (датчиків), а швидкість і напрям вітру на різних висотах визначають за координатами радіозонда, за допомогою супроводу його радіолокатором. Результати про вертикальну стратифікації вимірюваних метеорологічних величин передаються радіозондом за допомогою сигналів на наземну станцію спостереження, звідки закодована інформація передається в оперативні центри за допомогою аерологічних телеграм.

Під час польоту у вільній атмосфері, при низькому тиску в більшості радіозондових систем швидко зростають похибки вимірювання температури. Тому деякі з наявних радіозондових систем взагалі непридатні для проведення спостережень при низькому тиску на великих висотах. Проблеми, пов'язані зі спотворенням показників датчиків під час польоту і дуже великими величинами постійної часу (інерції) датчиків при низькій температурі і низькому тиску, обмежують практичну придатність радіозондових вимірювань відносної вологості.

Спостереження за допомогою радіозондів проводяться на регулярній основі для вимірювань аж до висоти близько 35 км. Однак більша частина спостережень по всій земній кулі проводиться до висоти не більше 25 км, що пов'язане з більш високою вартістю оболонок і газу, необхідних для підйому обладнання на висоти з дуже низьким тиском.

Світова мережа станцій радіозондування на кінець 2009 року налічує понад 900 пунктів.

Для отримання точної та достовірної інформації про метеорологічних характеристиках у вільній атмосфері розроблені стандарти ВМО та

національних гідрометеорологічних служб. Ці документи регламентують граничні похибки вимірювань.

Більшість сучасних радіозондових систем дозволяють вимірювати температуру в тропосфері зі стандартною похибкою в межах від 0,2 до 0,5 °С. На жаль, в деяких мережах станцій радіозондування в тропічних регіонах все ще можна знайти стандартні похибки, перевищують 1 °С і більше, що обумовлює неможливість використовувати такі дані в деяких практичних цілях або при оцінці кліматичних характеристик. При тиску в стратосфері, що перевищує приблизно 30 гПа, точність вимірювання для більшості сучасних радіозондів аналогічна точності вимірювань в тропосфері, при тиску нижче 30 гПа похибки результатів вимірювань для застарілих типів радіозондів зі зниженням тиску швидко зростають і в деяких випадках втрачають свою цінність.

Швидке зростання похибок вимірювання температури за допомогою радіозондів при дуже низькому тиску відбувається в результаті збільшення похибок у вимірюванні температури, пов'язаних з інфрачервоним і сонячним випромінюванням в поєднанні з швидким зростанням похибок в визначенні висот, на яких вимірюється температура. При дуже низькому тиску навіть відносно невеликі похибки в радіозондових вимірах тиску призводять до великих погрешностей в значеннях висот і, отже, в повідомляються значеннях температури. Похибки відносної вологості можуть перевищувати, по меншій міру, в два або три рази граничне значення похибки при оптимальній роботі приладів в разі високої відносної вологості. Крім того, похибки в радіозондових вимірах відносної вологості збільшуються в міру зниження температури. При використанні деяких типів датчиків при температурі нижче -40 °С похибки можуть перевищити граничне значення, після якого дані вимірювань вже не мають цінності. Залежно від вимірювання температури, вологості і в деяких випадках тиску, змінюються похибки і в значеннях геопотенційної висоти.

Базова конструкція радіозонда складається, як правило, з трьох основних елементів: датчики (чутливі елементи) плюс зразковий прилад, електронний перетворювач, що перетворює вихідні сигнали з датчиків і зразкових приладів в електричні сигнали і радіопередавач. Радіозонди, як правило, повинні забезпечувати вимірювання більше однієї метеорологічної змінної величини. Для компенсації нестабільності при перетворенні вихідних сигналів датчика сигнали, що передаються використовуються зразкові сигнали. Таким чином, слід проводити перемикання різних датчиків і зразкових пристроїв відповідно до заздалегідь визначеним циклом. В більшості сучасних радіозондів використовуються електронні перемикачі, що працюють з високою швидкістю при типовому циклі одного вимірювання, що триває від однієї до двох секунд. Така швидкість відліку дозволяє вимірювати метеорологічні параметри з інтервалом по висоті від 5 до 10 м при нормальній швидкості підйому радіозонда [16].

У радіозондах використовуються передавачі найрізноманітніших конструкцій. При частотах аж до 400 МГц використовується, головним чином, напівпровідникові схеми, а при частоті 1680 МГц можуть застосовуватися лампові (резонаторні) генератори. У сучасних конструкціях передавача зазвичай використовується кварцова стабілізація частоти для того, щоб забезпечити хорошу стабільність частоти під час зондування. Хороша стійкість частоти під час підготовки зонда на землі перед запуском і в ході польоту, є дуже важливим фактором. При частоті 400 МГц передбачається широке використання радіозондів з передавачами, вихідна потужність яких становить менше 250 мВт. При частоті 1680 МГц найбільш часто використовуються радіозонди з передавачами потужністю приблизно 330 мВт. Модуляція передавача у різних типів радіозондів різниться. Бажано, щоб в майбутньому виробники радіозондів стандартизували передачу даних з радіозондів на наземну станцію.

### 1.2.5 Оцінювання забруднення атмосферного повітря, обладнання і способи відбору проб

Аспіратор (від лат. *Aspiro* - вдихаю, видихаю) механічний пристрій для відбору проб повітря або газу з метою аналізу його складу і запиленості. Для аналізу запиленості досліджуване повітря просочується в аспіратор через фільтр, закладений в фільтродержатель.

Атмосфера, в порівнянні з іншими складовими довкілля, забруднюється найбільш швидко. Шкідливі речовини переносяться з потоками повітря на великі відстані, випадають з дощем і згубно впливають на тваринний, рослинний світ і на людей, причому не тільки живуть зараз, а й на майбутнє покоління. Тільки чверть наших дітей визнано здоровими. У великих промислових центрах особливо з розвиненою хімічною промисловістю підприємства викидають в повітря майже всю таблицю Менделєєва. Під впливом сонячного випромінювання і вологи відбувається взаємодія речовин, що призводить до появи нових токсичних сполук. Виявлено взаємозв'язок забруднення атмосфери з рядом важких захворювань (пневмонія, рак легенів). Тому одним з найважливіших завдань з охорони навколишнього середовища є охорона повітря, яким ми дихаємо.

Аспіратори дозволяють проводити відбір проб з повітря на фільтри або хімічні поглиначі з подальшою обробкою проб за затвердженими методиками. Таким чином визначається хімічна і пилова забрудненість повітря. Однією з найбільш поширених моделей аспіратор є чотиріканальний аспіратор АПВ-4 Два каналу з продуктивністю до 1л / хв призначені для хімічних поглиначів і два канали з продуктивністю 20 л / хв служать для відбору проб на фільтри. Сумарна продуктивність аспіратора - 40-50 л / хв. Це надійний аспіратор для звичайних досліджень в промислова зона.

Але сучасні технологічні процеси призвели до появи абсолютно нових типів хімічних речовин, які надають негативні впливи на все живе в зоні їх

поширення. Особливо необхідно приділити увагу проблемі виявлення токсичних речовин. Попадання їх в повітря в дуже малих кількостях є величезну небезпеку для здоров'я людини, наприклад берилій, миш'як, фториди. Максимально допустима концентрація таких речовин може становити всього 3-5 мг / м<sup>3</sup>.

Для виявлення речовин, що знаходяться в повітрі в таких концентраціях, аспіратори з низькою продуктивністю не придатні. Наприклад, в цеху робочий відкриває дверцята муфельній печі. Відбувається одномоментний разовий викид в повітря дуже малої кількості речовини знаходиться в повітрі печі. Через 15-20 хв. виявити його в повітрі буде неможливо. Необхідні аспіратори з великою продуктивністю. У нас можна придбати 3-х канальний автоматичний аспіратор АВА-3 з відбором проб на аналітичні аерозольні фільтри. Його продуктивність при роботі одного каналу від 80 до 150 л / хв. При одночасній роботі 3-ох каналів продуктивність - 240 л / хв. Точність витрати повітря  $\pm 5\%$ , що відповідає вимогам ДСТУ.

Для цих же цілей служить і нова розробка - одноканальний автоматичний аспіратор АВА-1 з витратою повітря 80-150 л / хв. На відміну від більшості аспіратор вимірюють об'ємну швидкість відбору повітря в л / хв., аспіратор АВА-1 відразу ж показує значення обсягу відібраної проби в м<sup>3</sup> з високою точністю -  $\pm 3\%$ .

#### 1.2.6 Екологічне нормування якості атмосферного повітря

З метою обмеження і контролювання антропогенних впливів на навколишнє середовище запроваджують екологічне нормування – комплекс заходів для встановлення граничних меж, в яких можуть коливатися параметри показників, які характеризують стан природного середовища. Екологічному нормуванню підлягають усі небезпечні речовини. До них належать речовини, що надходять до навколишнього середовища як

продукти чи супутні утворення людської діяльності і становлять пряму чи опосередковану загрозу суспільству або довкіллю загалом, знешкодження яких у поточний момент часу може бути здійснено тільки завдяки значним техніко-економічним та організаційним витратам.

Кількісну оцінку вмісту речовин в атмосфері позначають поняттям “концентрація” – кількість речовини, яка міститься в одиниці об’єму повітря, приведеного до нормальних умов.

Якість атмосферного повітря – сукупність властивостей повітря, яка визначає ступінь впливу фізичних, хімічних і біологічних факторів на людей, рослинний та тваринний світ, а також на матеріали, конструкції і довкілля загалом.

Оцінюють рівень забруднення середовища та його якість, використовуючи показники гранично допустимих концентрацій.

Основним критерієм якості середовища є гранично допустима концентрація (ГДК) забруднюючої речовини.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – це кількість забруднюючої речовини в природному середовищі, віднесена до маси чи об’єму його конкретного компонента, яка при постійному контакті чи при тимчасовій дії практично не впливає на здоров’я людини і не викликає негативних змін у нащадків.

Отже, основним критерієм встановлення нормативів ГДК для оцінювання якості атмосферного повітря є обсяг і особливості дії наявних у повітрі забруднюючих речовин на організм людини. Для визначення якості атмосферного повітря послуговуються двома ГДК – максимально разовою (ГДК<sub>М.Р</sub>) і середньодобовою (ГДК<sub>С.Д</sub>).

Максимально разова гранично допустима концентрація (ГДК<sub>М.Р</sub>) – основна характеристика небезпечності шкідливої речовини, яка встановлюється для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної активності головного мозку) при короткотривалому впливі атмосферних домішок.

Максимально разові ГДК застосовують, оцінюючи умови праці у забруднених приміщеннях.

Середньодобова гранично допустима концентрація (ГДК<sub>С.д</sub>) – характеристика небезпечності шкідливої речовини, встановлена для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного та інших впливів речовин на організм людини.

Речовини, які оцінюють за цим нормативом, здатні тимчасово або постійно накопичуватися в організмі людини.

ГДК<sub>М.р</sub> встановлюють для промислових підприємств, а ГДК<sub>С.д</sub> – для зон житлової забудови. Різниця між цими показниками зумовлена тим, що на підприємствах до роботи допускають, як правило, здорових людей, які пройшли медичний огляд і стійкіші до дії на організм шкідливих речовин. Отже, ГДК<sub>М.р</sub> більші, ніж ГДК<sub>С.д</sub>.

Також виділяють гранично допустима концентрація робочої зони (ГДК<sub>Р.з</sub>).

Гранично допустима концентрація робочої зони (ГДК<sub>Р.з</sub>) – це концентрація шкідливої речовини, яка при щоденному впливі протягом 8 год. (41 год. на тиждень) не впливає на здоров'я.

На основі ГДК інженерні служби розраховують розміри гранично допустимих викидів (ГДВ) речовин в атмосферу.

Гранично допустимий викид (ГДВ) – це максимальна кількість викидів за одиницю часу, яка не призводить до перевищення їх ГДК на межі санітарно захисної зони. Встановлюється в метрах кубічних за годину (м<sup>3</sup>/год).

При визначенні ГДВ враховують кількість джерел викидів, їх висоту розташування, стан атмосфери, фонові концентрації речовин, викиди від інших джерел. Нормативи ГДВ встановлюють на 10 років.

Для речовин ГДВ яких не встановлені використовують нормативи тимчасово узгоджених викидів (ТУВ) [14].

### 1.2.7 Законодавча база моніторингу якості атмосферного повітря

Україна багато часу у власній історії намагалася дістатися незалежності і автономії, що дало б їй повну свободу дій у виборі курсу для власного добробуту, але з часом стало зрозуміло, що наодинці побороти проблеми, а особливо проблеми, пов'язані з навколишнім середовищем, дуже непросто. Наразі влада України підписала Угоду з Європейським Союзом, що дало новий поштовх до вдосконалення старих та запровадження нових стандартів для покращення охорони природного середовища, у тому числі і повітря.

Для України впровадження законодавства ЄС в галузі охорони довкілля відбувається в межах восьми секторів і регламентується 29 джерелами права — Директивами та Регламентами ЄС, що встановлюють загальні правила та стандарти, які повинні бути відображені у внутрішньодержавному праві. На відміну від сучасного природоохоронного законодавства України, джерела права ЄС визначають кількісні та якісні результати, які треба досягти кожній країні протягом визначеного періоду часу та окреслюють процедури, які необхідно здійснити для досягнення цих результатів. Особливістю Директив ЄС є те, що держави повинні адаптувати своє законодавство для досягнення цілей, визначених Директивами, але при цьому самі визначають методи їх досягнення. Моніторинг за якістю атмосферного повітря регламентується шістьма директивами:

1. Про рідке паливо та вміст в ньому сірки.
2. Описує необхідну якість для бензину та дизелю.
3. Зображає контроль за летючими органічними сполуками.
4. Стосується фарб.
5. Зазначає As, Cd, Hg, Ni та ПОВ в повітрі атмосфери.
6. Включає положення про якісний склад повітря [15].

### 1.3 Правові заходи та повітряне середовище



В останній час атмосферне повітря та навколишня природа потерпають від впливу активної, а іноді і безконтрольної людської діяльності, що спричинює малі та великі природні та техногенні лиха масштабів від локальних чи місцевих до глобальних і всепланетарних. Подібна людська політика стосовно оточуючого нас середовища виливається не тільки в пригнічення інших видів живих істот чи флористичних організмів, але і впливає безпосереднім чином на самих людей, що з року в рік потерпають від засух, паводків, цунамі, землетрусів, просідань ґрунтового покриву, обвалів скельних порід в гірських місцевостях ще й з селями, а береги річок та морів зменшуються, а точніше вимиваються, під впливом прискорених за рахунок людської діяльності природних процесів, в наслідок вирубки лісів на гірських схилах, місцеві жителі, що оселилися у підніжжя цих гірських масивів часто потерпають від водних потоків, що більше не затримують кореневі системи, раніше проростаючи там дерев, це явища дуже широко поширене на Закарпатті. Але всі ці приклади, нажаль, нічому не вчать більшу частину нашого населення, бо й досі основною метою людського існування вважається добробут безпосередньо людей, а в найгірших випадках однієї конкретної людини, що спричинює величезний дисбаланс у гармонійних відносинах між людським населенням земної кулі та її жителями, що мають набагато менші амбіції та вміють співіснувати так, щоб приносити користь не лише собі, а й іншим.

Багато часу необхідно було людству щоб зрозуміти вичерпність ресурсів, що необхідні не тільки для збагачення гаманців але і для життя як такого. Таким чином людство, а точніше найбільш прогресивні його індивіди, почало доходити до думки, що якщо нічого не змінити, не відмовитись від вседозволеності людської суті і не стати більш стриманими у власних бажаннях, то з часом, людина буде поставлена перед фактом, що ні їсти, ні пити, ні навіть знаходитись на відкритому повітрі стане неможливо,

бо нічого, до чого ми звикли ще на початку свого існування більше не буде, як і нас самих. Людина сама по собі не в силах конкурувати з більшістю видів, що населяють ці місця разом з нею, вони більш витривалі, більш вдалі в плані структури і форми, тому навіть якщо вимруть люди, вони залишаться і цикли їх існування продовжаться й надалі. Таким чином, ми тут лише гості, що можуть залишити по собі багато подарунків та позитивне враження або занепад та запустіння, що передасться нашим нащадкам, якщо вони ще залишаться.

Для уникнення вище описаного кінця людської цивілізації деякі особистості стають на шлях виправлення самовільно, інші приходять до цього шляхом переконань чи власного сумного досвіду, але є й ті, до яких важливість зменшення власних апетитів не є вагомим переконуючим фактором до переосмислення власної поведінки та відношення до інших форм та проявів життя. Для таких як вони могутні світу цього почали створювати закони, впроваджувати кари за їх невиконання та контроль за перебігом покарань й встановленням штрафних санкцій щодо звинувачених осіб. Для кращого виконання глобальної політики контролю населення ці закони почали записувати та удосконалювати, що призвело до більш врегульованих відносин суспільства та природи. Відбулось зменшення впливу населення до середовища існування, але це не означає, що проблему вирішено, лише загальмовано. Таким чином ми прийдемо до повного занепаду трохи пізніше. Незважаючи на це, багато країн утворюють союзи у боротьбі з найважливішим ворог людства – самими людьми. Створюються міжнародні договори, асоціації, вони вводять кару для порушників договірних умов, таким чином регулюючи всесвітню діяльність, насаджуючи природоцентричні погляди та цілі.

В Україні також слідкують за світовими тенденціями і намагаються не відставати, іноді лише на папері чи на словах, але намагаються, з чим їх вже можна і привітати. Наразі існують закони з охорони кожного із компонентів нашого оточення, чи то атмосфери, чи біосфери, чи гідросфери, чи літосфери

у вигляді надр, чи всіх разом і кожного окремо. В законодавчій базі гарно і по складовим розписано що й як, але на ділі все набагато складніше, оскільки виконання одного може поставити під сумнів інший закон. Існує велике різноманіття лазівок та рядків мілким шрифтом в кожному із законів, що свідчить про їх недосконалість, іноді закони бувають навіть застарілими і не відповідають вимогам сучасності. З цього витікає, що закони повинні бути не тільки уважно та розумно складені, але і переглядатися й корегуватися для їх більшої ефективності. Проте, які б досконалі не були закони та правові заходи, так чи інакше, існує велика вірогідність їх порушити, тому основу захисту природи в державі та за її кордонами повинні складати просвітницькі місії, які будуть ще змалечку виховувати у індивіда любов до природи та раціональність її використання у разі необхідності. Просвіта повинна пропагандувати не різність людини від природи чи навпаки, а їх єдність та нерозривність. Тільки за такого курсу можливо побудувати суспільство, що гідно несе в собі звання не підкорювача, а гідного побратима для усіх і кожного.

В даній роботі будемо покладатися на дві основні програми з покращення стану міста Жовті Води, в яких зазначається прогресивний курс на відбудову міської системи, оздоровлення населення та території аж до 2022 року.

## 2 МЕТОДИ ДОСЛІЖДЕННЯ

### 2.1 Системний підхід в екології

У 1977 р. один з провідних вітчизняних екологів В. Д. Федоров заявив, що сучасна екологія знаходиться в кризовому стані, для виходу з якого потрібно, як мінімум, 10 років. Вихід пропонувався в розробці нової екологічної парадигми. З тих пір пройшло більше 20 років, але необхідність зміни екологічної парадигми, як і раніше підкреслюється багатьма видатними екологами. Однією з основ нової парадигми, безсумнівно, повинен бути системний підхід, заснований на відомому загальнонауковому положенні, що йде ще від Платона, про незвідність властивостей цілого до суми властивостей його частин. Цей принцип на думку Одуми "повинен служити першої робочої заповіддю екологів".

Окремі науки можна виділяти або по об'єкту дослідження (фізика, хімія, біологи, геологія і т. п.), або за єдиним методологічним підходом (кібернетика, теорія інформації та ін.). Робляться серйозні спроби виділити системологію як особливої науки, об'єктами вивчення якої служать складні системи, і яка має в своєму розпорядженні специфічними засобами їх вивчення.

Центральне поняття системології – поняття системи. Існує понад тисячу її визначень, в найширшому сенсі під системою можна розуміти сукупність будь-яким способом виділених з решти світу реальних або уявних об'єктів, але, оскільки таке формулювання мало продуктивна, на практиці зазвичай використовують більш вузькі визначення. Наприклад, вважається,

що сукупність виділених елементів - система, якщо: 1) задані зв'язки, що існують між цими елементами, 2) кожен з елементів всередині себе вважається неподільним, 3) із зовнішнім світом система взаємодіє як ціле. При еволюції в часі сукупність буде вважатися однією системою, якщо між її елементами в різні моменти часу можна провести однозначну відповідність. Підкреслюється також, що цілісні властивості системи - результат взаємодії її частин, і що відносини між елементами системи повинні відображати сутнісні властивості елементів і бути сильнішими, ніж відносини з елементами, що не входять в неї.

Для виділення групи об'єктів в систему необхідно наявність деякого інтегративного властивості, що підкреслюється в самому останньому визначенні системи "Система S на об'єкті A щодо інтеграційного властивості (якості) є сукупність таких елементів, що знаходяться в таких відносинах, які породжують дане інтеграційне властивість".

При дослідженні систем вирішується ряд завдань: опис поведінки системи, пояснення поведінки, управління поведінкою і, нарешті, створення систем з заданим поведінкою [19]. Відмінність завдань системології від завдань інших дисциплін полягає в наступному: замість виявлення причинних залежностей від небагатьох змінних виникає проблема виявлення різноманіття зв'язків і відносин, що мають місце всередині досліджуваного об'єкта і в його взаєминах з іншими об'єктами. В результаті на передній план висувається проблема багатьох змінних. Подання про об'єкт як складеному з вихідних елементів замінюється його розумінням як цілісного утворення, властивості якого не зводяться і не виводяться з властивостей його елементів.

Особливо важливий системний підхід в такій науці, як екологія. Виділившись в самостійну дисципліну в минулому столітті, екологія довгий час перебувала в допарадигмальної стадії свого становлення, яка привела в кінцевому підсумку до усвідомлення вченими кризового стану науки. Раніше існували підходи, в тому числі і трофодинамічний, значною мірою себе

вичерпали. В.Д. Федоров зазначав, що переважна кількість вчених, які іменують себе екологами, насправді виявилися непідготовленими до прийняття системної екології в сенсі підходів до вивчення, прийомів експерименту і навіть правил обробки і інтерпретації зібраного матеріалу. Він констатував майже повну методичну беззбройного еколога, що дісталася йому в якості спадщини з фонду фактів, якими оперували представники різних шкіл допарадигмального періоду. Погоджуючись з такою оцінкою становища в екології, автор визнав за необхідне викласти свої погляди на деякі методологічні та методичні аспекти екологічних досліджень, звертаючи особливу увагу на питання кількісної оцінки екологічних параметрів [20].

Отже, "головною парадигмою екології слід визнати концепцію екосистеми", звідси випливає і визнання необхідності системного підходу. "Часто-густо характерні риси деякої концепції найлегше виділити не стільки шляхом докладного опису цієї концепції, скільки шляхом зіставлення її з деякими іншими концепціями. Так, наприклад, ми можемо порівняти системний підхід до вивчення живої природи ... і протилежний системному підходу інший підхід, який полягає в тому, що висувається теза, що живу природу потрібно вивчати шляхом перерахування окремих її форм, детального вивчення цих форм і тільки після цього переходити до вивчення найпростіших взаємодій між різними формами. Навряд чи на другому шляху при його послідовному проведенні можна буде розібратися в основних механізмах еволюційного процесу і тим більше в будові і функціонуванні біосфери в сенсі Вернадського".

Екологів - практиків часто відлякує надто вузьке розуміння системного підходу деякими вченими, ототожнення його з кібернетичним підходом або з математичним моделюванням. Наприклад, в монографії під назвою "Введення в системний аналіз: застосування в екології" під системним аналізом розуміється "впорядкована і логічна організація даних і інформації у вигляді моделей". "Процес переведення фізичних або біологічних уявлень

про будь-якій системі в ряд математичних залежностей і операції над отриманої таким чином математичної системою називаються системним аналізом". Г.С. Розенберг вважає, що роль системного підходу в створенні екологічної теорії зводиться до завдання "повного списку" екосистем, їх цілісних характеристик і побудови формалізованих відносин як між цими двома множинами, так і між елементами першого з них. Об'єкт вивчення розглядається як система, що належить до системи об'єктів того ж роду. На практиці під системним підходом розуміють саме розгляд об'єкта як системи, тобто протилежний редукціоністському холистичний підхід [20].

Можна знайти лише рідкісні роботи, де дуже трудомістка застосування окремих елементів системного підходу сприяло успішному вирішенню досить вузької проблеми. Автор намагався зрозуміти причину такого становища і прийшов до висновку, що справа полягає не в консерватизмі вчених - екологів і не в нестачі у них відповідного "системологічного" вчення, а в недостатній розробленості багатьох методологічних і методичних питань, що не дозволяє в повній мірі реалізувати переваги системного підходу. Тому автор спробував знайти і показати ці "вузькі місця", як вони бачаться багатьом фахівцям.

У сучасній екології виділено 13 пар евристик, т. ін. Таких пізнавальних установок, які самі не вирішують проблеми пізнаваності світу, а дають лише рекомендації про те, як його пізнавати. У кожній парі евристик одна (Н - евристика) тяжіє до номіналізму (реальні тільки об'єкти), а інша (Р - евристика) - до реалізму (вищою реальністю володіють тільки загальні поняття і категорії). Схильність (зазвичай навіть неусвідомлена) вчених до того чи іншого методологічного принципу - часта причина наукових дискусій. Використання Р - евристик служить обґрунтуванням холистичного (системного) підходу. Наприклад, Р - евристика № 2 рекомендує "шукай в частинах прояв цілого", а № 11 - "шукай сенс явищ, що виявляється в їх цілях".

Зрозуміло, екосистема не усвідомлює і не має "цілі", але термін зручно використовувати при її дослідженні, тому він широко застосовується в системології при вивченні як живих, так і неживих систем. Пошук мети може бути заснований на принципі екстремальності: в реальному явищі все протікає так, щоб певна величина опинялася екстремальною. В ході еволюції і індивідуального розвитку жива система прагне екстремізувати (максимізувати або мінімізувати) свої деякі принципово важливі характеристики, звані критеріями ефективності. Мета системи - досягнення екстремуму свого критерію ефективності. Значення інших параметрів вона прагне встановити такими, щоб мета була досягнута. Значення параметрів системи, відповідні екстремуму критерію ефективності, називаються оптимальними. Одум зазначає, що кульмінація розвитку екосистеми - стабілізована екосистема, в якій на одиницю наявного потоку енергії припадає максимальне біомаса (або високий вміст інформації) і максимальну кількість симбіотичних зв'язків між організмами.

### 2.1.1 Метод оцінювання

Одним з найпоширеніших методів у дослідженнях, тісно пов'язаних з теоретичними відомостями, є метод оцінювання. Він доволі часто використовується в екологічній сфері і добре допомагає дослідникам при недостатності об'єктивних кількісних даних. Він полягає у порівнянні відомого елемента і невідомого, при цьому спрямований на прогноз розвитку того чи іншого явища чи процесу, а також керування ним для здійснення цілеспрямованих змін [21].

Процедура оцінювання має певні особливості, а саме: необхідно визначити, що оцінювати, для кого, з якою метою і найголовніше, як виконати дану оцінку, що виражається у складанні плану дій з обґрунтуванням, деталями та чітким алгоритмом.



Найбільш використовуваний вид оцінювання – це виражена у балах оцінка будь-чого, чи то раціонального природокористування, чи охорони довкілля, чи вивчення природних умов для життя людей, також у медичній, рекреаційній та інженерній географії, що все-таки не закінчують список галузей застосування цього методу.

Балами, що виставляються, можна назвати напівкількісні оцінки. Це робиться фахівцями для підкреслення приблизності подібної характеристики.

### 2.1.2 Метод моделювання

Метод заключається у перенесенні ознак та властивостей реального об'єкта на модель, тобто на те що можна дослідити в лабораторних умовах, те що можна вважати подібним до реального об'єкта, але те що піддається обробці та допомагає в дослідженні. Моделі бувають математичні, для яких характерно вміщати в собі певну закономірність, яка присутня в природі реального об'єкта, з якого вона побудована, чи матеріальні, наприклад макету з пластику чи іншого матеріалу, на яких наочно можна побачити, що буде з аутентичним предметом чи явищем, якщо на нього подіяти певним чином, яким саме, вже вирішувати самому науковцю, який взявся дослідити змодельовану конструкцію. Він також являється більш трудомістким на відміну від попереднього, але і більш достовірним та видовищним. Цим методом можна заохочувати інтерес юних науковців та тих, хто ще не визначився чи не побачив себе майбутнім науковцем. З а допомогою цього методу створюються малі та великі моделі, не тільки природних об'єктів, а й архітектурних форм, транспорту, хімічних сполук та багато іншого, що може поліпшити сприйняття певного матеріалу. Загалом цей метод бажано застосовувати в навчальних закладах для викладення інформації, особливо тієї, що важко сприймати лише на малюнках чи на слух.

### 2.1.3 Метод аналізу та синтезу

Аналіз та синтез протилежні за значенням поняття, проте в даному методі виступають як дві половинки одного цілого, що у поєднанні дає інструмент до розуміння природи речей та явищ.

Аналіз слугує для виокремлення складових явища чи предмета, а синтез сполучає частки в єдність, що в процесі пізнання взаємодіють один з одним. Тільки об'єднавши ці два поняття можна пізнати суть речей, а точніше кожної з окремих часток та взаємодія цих часток в цілому.

Методологія аналізу та синтезу розділена на етапи. Перш за все необхідно усвідомити завдання, яке поставив перед науковцем керівник, і визначити мету функціонування системи, далі визначаємо підсистему завдання, яке виконуємо для забезпечення успішного досягнення цілі. Потім підсистему заходів, що визначає як виконувати кожне із завдань окремо та технологія виконання заходів, що також сприяють вирішенню поставлених задач. Визначаємо фактори середовища (внутрішнього та зовнішнього), що впливають на перебіг процесів в системі, та необхідні види ресурсів. Розробляємо й оптимізуємо модель діяльності аж до досягнення мети дослідження. Визначаємо кількість ресурсів, що необхідна для того щоб вкластися у визначений термін та оформлюємо рішення і затверджуємо його у керівника [21].

Даний метод і є основою даної наукової роботи, з його допомогою будуть виокремленні головні елементи забруднення атмосфери і складено думку щодо причин утворення такої ситуації на території міста. Буде проаналізовано не тільки сучасний стан атмосфери міста, а й його кількісні показники забруднення за попередні роки.

#### 2.1.4 Метод прогнозування

Прогнозування - це розробка передбачення події чи явища; у вузькому значенні – спеціальне наукове дослідження конкретних перспектив подальшого розвитку будь-якого процесу.

Розглянемо систему прогнозування якості атмосферного повітря, яка знаходить сьогодні широке застосування для оперативного і довгострокового прогнозування і для ідентифікації викидів.

Для оперативного прогнозування широкого поширення набули статистичні моделі лінійної та нелінійної регресії. Їх безперечною перевагою є простота реалізації і алгоритмізації. Основним обмеженням при застосуванні даних моделей є відсутність безпосереднього обліку фізичних особливостей процесу забруднення повітря, внаслідок чого вони характеризуються невисокою точністю прогнозування.

Цей метод часто застосовують при проектуванні споруд, особливо таких як дамби, мости та ін., від витривалості та стійкості яких залежать тисячі і більше життів. За допомогою прогнозу можна передбачити у яких випадках необхідно вжити додаткових заходів для укріплення споруди, а в яких необов'язково, що допоможи і зберегти кошти і уникнути аварії у разі небажаного прогнозу. Прогноз також використовують у метеорології, на його основі фахівці цієї галузі здатні передбачати погодні умови для певних регіонів і попереджати про можливі стихійні явища, що негативно вплинуть на повсякденне життя населення. Також, прогнози дуже популярні у інших сферах життя, таких як спорт і т. ін. [21].

### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1 Загальний екологічний стан м. Жовті Води та прилеглої території

Дніпропетровська область відноситься до одного з найбільш перевантажених промисловістю регіонів України, а техногенне навантаження, це не абстрактне поняття, а проблема сучасності, минулого та майбутнього, якщо не вжити заходів і не перервати сумну тенденцію відмирання природних компонентів даної території. На жаль чи на щастя забруднення області це проблема не тільки області, а й усього, що виходить за її межі, особливо забруднення повітря, яке під час руху повітряних мас на великій швидкості може переносити леткі сполуки до інших міст, областей, країн, а у деяких випадках потрапити в усі куточки світу, тому екологічні проблеми це не проблеми міста чи країни, це проблеми людства, а точніше всіх разом і кожного окремо. Що стосується нагальних проблем обраної місцевості, а саме міста Жовті Води, що вдало розмістилося на півночі області і накрило собою багаті на уран породи, то можна зазначити, цей фактор добробуту та занепаду, у разі катастрофи, міста функціонує ще з 50-х років століття, що було перед нашим і представляє собою гірничо-збагачувальний комбінат розташований на сході від інших комбінатів, що надалі будемо скорочувати, як СхідГЗК. Він вдало виконує добувні роботи підземним способом та подальшу переробку знайденої уранової руди, а саме її збагачення способом гідрометалургії. Потужності даного підприємства знаходяться в дванадцяти кілометрах від населеного пункту, якому не

пощастило бути найближчим. Хвостосховища підприємства – це балки зі змістовними назвами «Р» та «Щ» знаходяться: перша на території села Мар'янівка, а друга в півтора кілометрах від цього селища. Ці балки в сумі займають площу 348 гектарів і мають приблизно рівні розміри, при цьому балка «Щ» більша. Також місту пощастило з сусідами, з одного боку Дніпродзержинськ з хімічним підприємством з переробки уранової руди, з іншого Вільногірськ з його видобутком титанових руд, та їх подальшою переробкою, в якій приймає участь радіоактивний цирконій [22].

Таким чином на досліджуваній території сформувалися зони кризового екологічного стану, в яких активно накопичується основний дозоутворюючий радіонуклід  $^{226}\text{Ra}$ , що й не дивно, оскільки територія просякнута урановими рудами, кількість даного елемента наразі перевищує удвічі і більше встановлені норми.

Найбільшу небезпеку для регіону несуть хвостосховища підприємств, що містять рідку фазу, яка залишається з переробки уранових руд, вони несуть небезпеку для повітряного середовища, ґрунтового покриву внаслідок пересихання та подальшого підняття повітряними масами легких часток пилу з поверхні хвостосховищ та найголовніше для підземних вод, до яких ці низькоактивні відходи просочуються у рідкому вигляді. Також ці відходи небезпечні і для поверхневих вод, в тому числі і р. Жовта, що знаходиться в кілометрі від хвостосховища, які на даній момент вже заповненні і тому можна спостерігати активне просочування до населених пунктів. Недотримання норм захисту з експлуатації хвостосховища, до яких відноситься постійне підтримання рівня води в 5-10 см над поверхнею відходів, призводить до пересушування оних із-за чого у повітря підіймаються пилові частки і спричинюють радіоактивні бурі на території населених пунктів та за їх межами.

Завдяки вкладу вище перелічених факторів у місті та на дотичній від нього території спостерігається погіршення стану здоров'я населення,

збільшення кількості інвалідів у працездатному віці, зменшення кількості населення, підвищення рівня смертності та зменшення народжуваності.

Окрім цього, в даному районі є й інші проблеми, що не пов'язані з радіацією, але не є менш важливими. Вони пов'язані з погіршенням родючості угідь, підтопленнями територій населених пунктів, погіршенням стану водних джерел для питних цілей, зниження якості водопостачання, зношеність водовідвідних механізмів, загальний санітарний стан також потерпає від влаштованих умов, відсутність утилізаційних підприємств для відходів засобів хімічного захисту рослин, але які терміново необхідно знищити, мала кількість інвестованих коштів для покращення екологічного стану району та відсутність розмежування між об'єктами природного середовища, що мають встановлену для держави цінність від інших об'єктів та шкідників.

На сьогодні головною задачею стає необхідність впровадження заходів, що покликані відновити екологічне здоров'я території та їх вчасне проведення.

### 3.1.1 Стан атмосферного повітря міста Жовті Води

Стан атмосферного повітря міста можна назвати задовільним, місто саме по собі достатньо зелене, має багато парків, де ростуть не стільки рідкісні види флористичних організмів, скільки просто великі здорові дерева, що покращують стан повітря на даній території і підіймають настрій жителям міста. Серед підприємств також небагато шкідників, які забруднюють повітря і їх незначний вплив, на жаль, спричинений лише тим фактом, що їх мало, а не тим, що вони повсякчас використовують найкраще обладнання та слідкують за сучасними модними віяннями щодо захисту природного

середовища. Але наразі ситуація має тенденцію до покращення, бо відповідальні підприємці і ті, на яких впливає кількість штрафу за невиконання законних вимог держави, починають чи продовжують вдосконалювати своє виробництво.

Серед факторів, які впливають на кількість і якість забруднення міського повітря, можна виділити підприємства, такі як ДП «СхідГЗК» та ТОВ «Восток - Руда», хвостосховища яких являються основними шкідниками в боротьбі за чисте повітря та деякі інші структури, вплив яких менш значний, це і транспорт, і котельні, і опалення за допомогою газу та печей для дров, що використовують люди у приватному секторі. Всі вони складають основну небезпеку для повітря і розділяються на дві змістовні групи: стаціонарні джерела і ті, що є пересувними [22].

## 3.2 Характеристика забрудників атмосферного повітря м. Жовті Води

### 3.2.1 Підприємства-забруднювачі атмосферного повітря

Промисловість м. Жовті Води має порівняно невеликі масштаби, найбільшими забруднювачами з яких виступають підприємства видобувної та переробної промисловостей, що своєю діяльністю впливають не тільки на забрудненість повітряних мас, але й на інші елементи природного середовища, такі як ґрунти, надра, водні ресурси. Основними забруднювачами міста є Державне підприємство «Східний ГЗК» та ТОВ «Восток-Руда», що представляють добувну галузь, а НАЕК «Енергоатом» і ВАТ "Електрон-Газ" відносяться до переробної [23]. Ці підприємства загалом займаються видобутком уранових руд з подальшою її переробкою, що впливає в більшій мірі на ґрунти та підземні води, бо даний елемент достатньо важкий і тому він в атмосфері надовго не затримується, осідаючи

на поверхню землі чи просочуючись до підземних вод. Особливу небезпеку представляють хвостосховища видобувних підприємств, які у разі надзвичайної ситуації здатні спричинити локальну катастрофу, що поставить під сумнів існування міста як такого, з вірогідністю створення ще однієї зони відчуження на території країни. Таким чином, що власники підприємств, що влада повинні розуміти усю важливість обережного слідкування усім правилам і нормам, встановленим для такого роду установ. Це допоможе уникнути чи попередити у разі необхідності сумний кінець для даної територіальної одиниці, допоможе врятувати тисячі життів та уникнути інвалідності й пошкодження генного матеріалу наступних поколінь, і це ще не кажучи про відсутність необхідності вкладень коштів на відновлення території й виплати збитків, завданих цією подією.

### 3.2.2 Аналіз забруднення атмосферного повітря міста за вмістом у викидах поллютантів

Динаміка чотирьох найпоширеніших забруднюючих речовин, а саме: пилу (ГДК = 0,15 мг/м<sup>3</sup>), діоксиду сірки (ГДК = 0,05 мг/м<sup>3</sup>), діоксиду азоту (ГДК = 3 мг/м<sup>3</sup>) та оксиду вуглецю (ГДК = 20 мг/м<sup>3</sup>), протягом 2012 – 2019 років наведено на рис.3.1-3.4 [24].



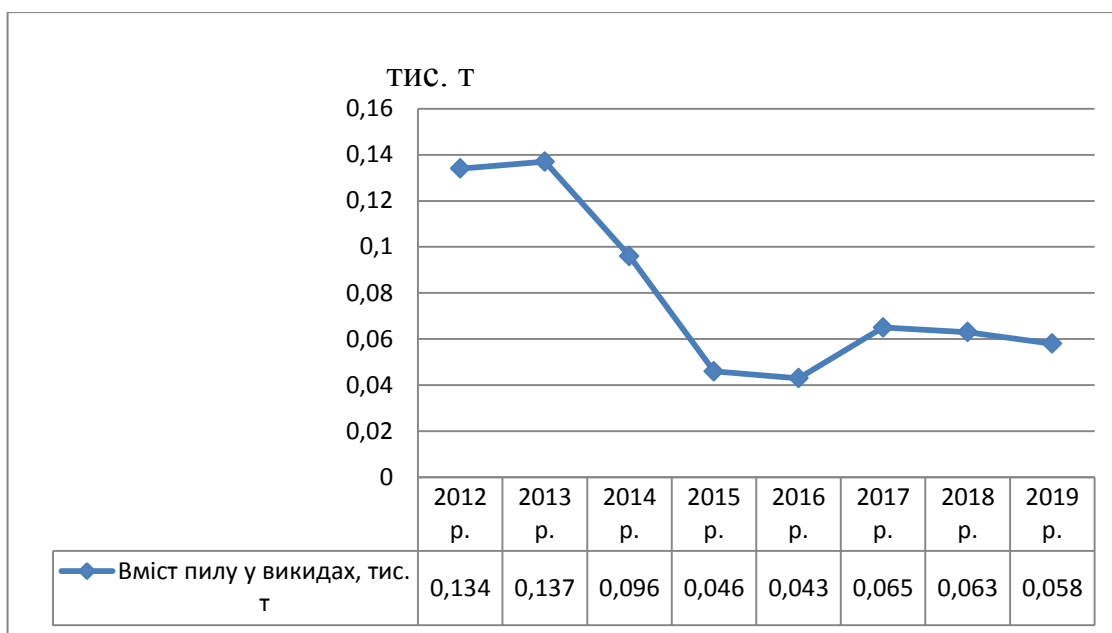


Рисунок 3.1 – Динаміка викидів пилу в атмосферне повітря міста Жовті Води (тис. т.)

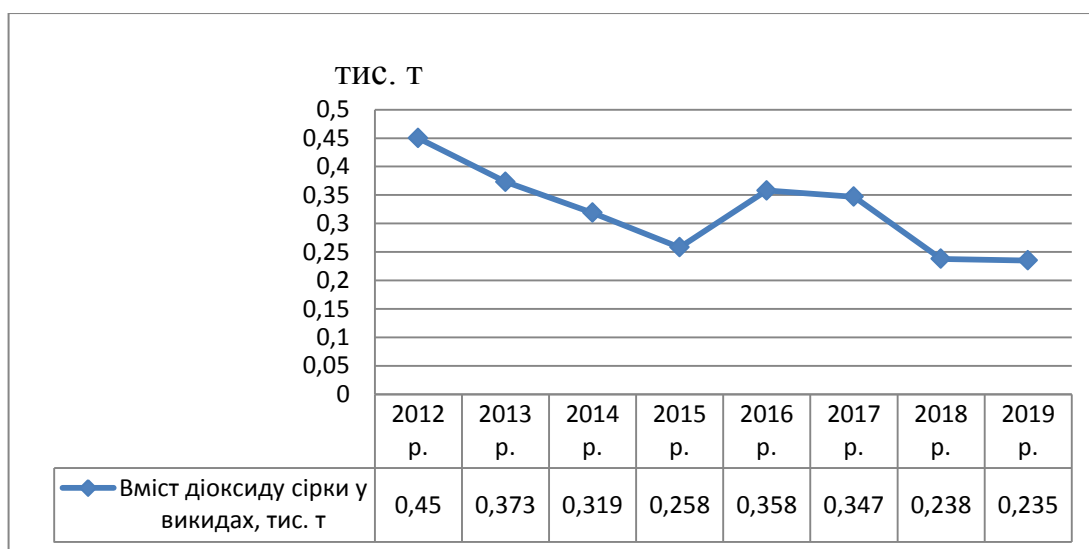


Рисунок 3.2 – Динаміка викидів діоксиду сірки в атмосферне повітря міста Жовті Води (тис. т.)

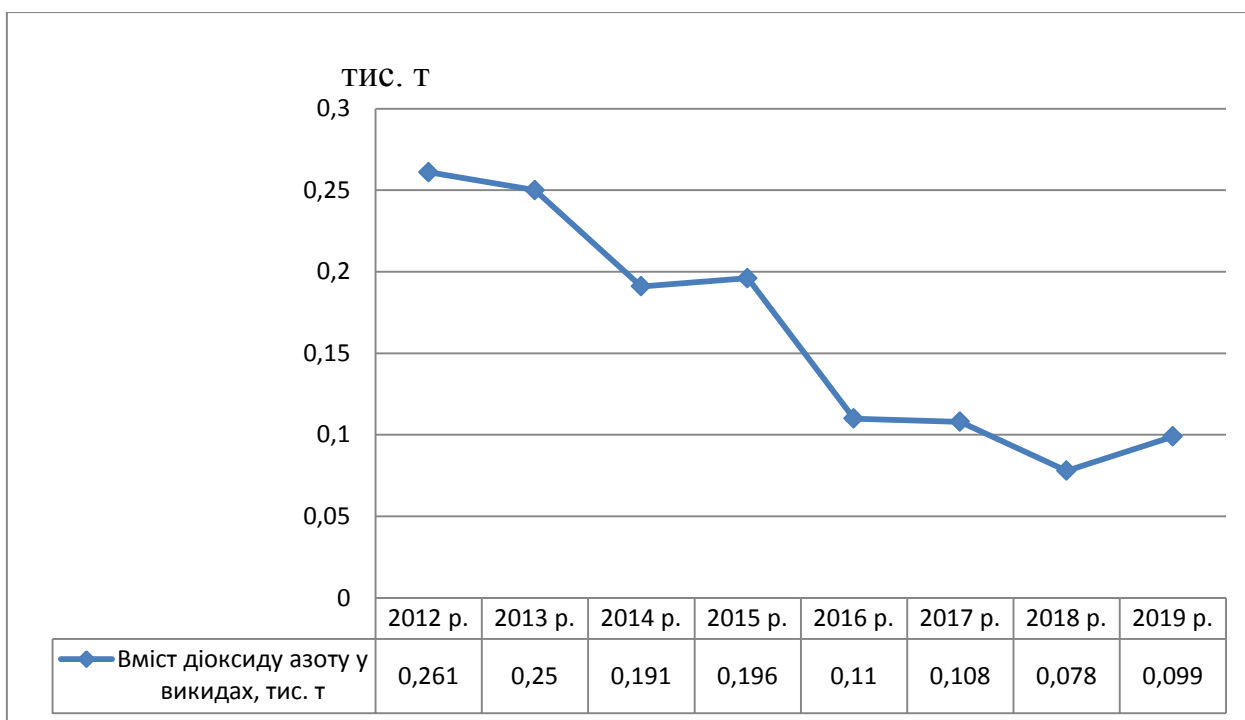


Рисунок 3.3 – Динаміка викидів діоксиду азоту в атмосферне повітря міста Жовті Води (тис. т.)

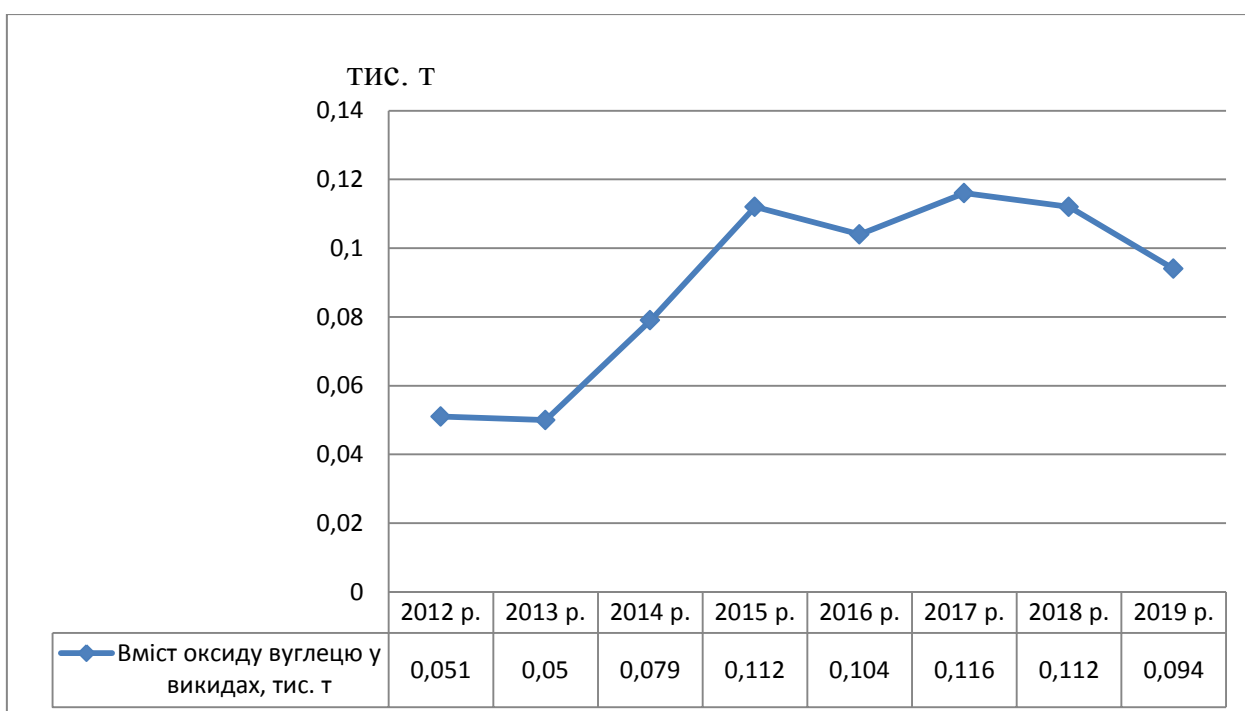


Рисунок 3.4 – Динаміка викидів оксиду вуглецю в атмосферне повітря міста Жовті Води (тис. т.)

Згідно рис. 3.1 можна простежити, що вміст пилу у викидах значно зменшився за 2013 - 2016 роки, але вже у 2017 р. цей показник починає зростати. Також тенденція до зменшення простежується і для показників діоксиду сірки та азоту, що зображені на рис. 3.2 і 3.3, відповідно. А у динаміці оксиду вуглецю можна побачити зростання, яке чітко виражене у проміжку від 2013 р. до 2015 р., але вже від 2017 р. д 2019 р. відбувається поступовий спад показника.

### 3.2.3 Динаміка забруднення атмосферного повітря міста за обсягами викидів підприємств

Дані щодо обсягів викидів в атмосферне повітря міста Жовті Води забруднюючих речовин від стаціонарних джерел, що спостерігалися протягом восьми років, а саме з 2012 і до 2019 року наведені на рис. 3.5. Порівняльна динаміка міст області наведена на рис. 3.6 [25].

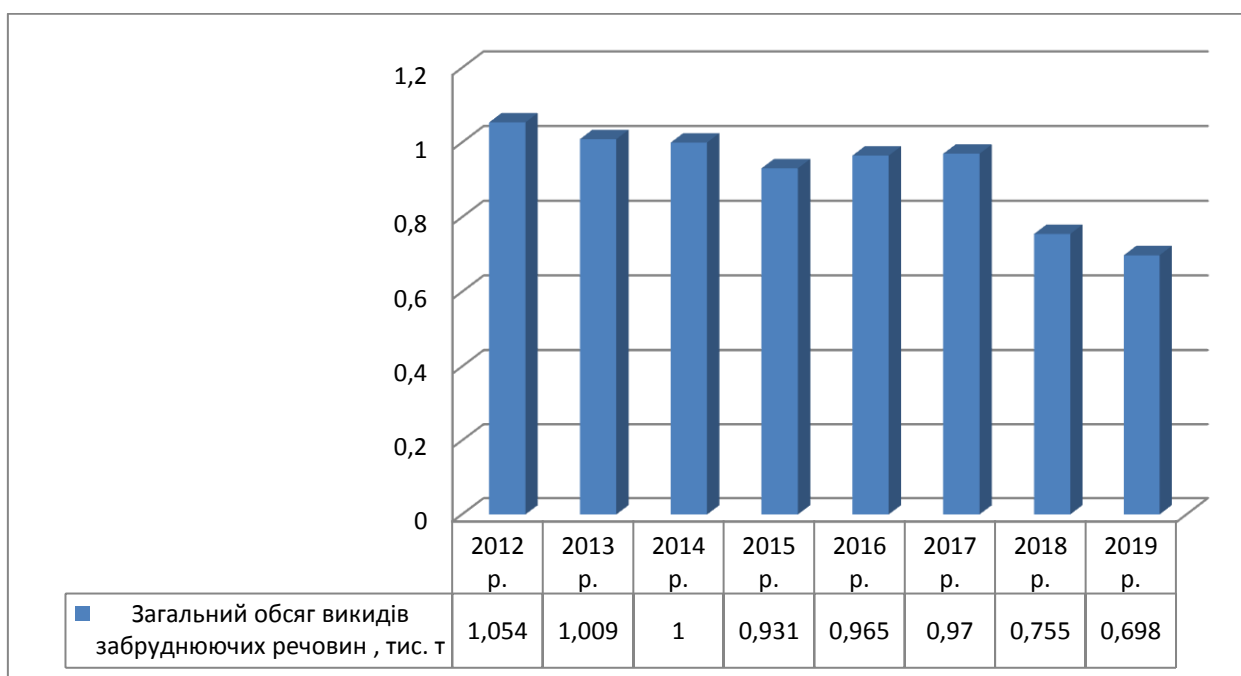


Рисунок 3.5 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел (тис. т.)

З рис. 3.5 можна зробити висновок, що у визначеному проміжку часу відбувся спад кількісного показника викидів у місті Жовті Води, що свідчить про зменшення впливу забруднюючих об'єктів на території міста, за рахунок впровадження екологічних програм, в тому числі озеленення території, встановлення сонячних батарей, відбудова та ремонт інфраструктури й будівель та ін.

Також до причин зменшення обсягів викидів можна віднести і закриття деяких підприємств, перерозподіл виробничих потужностей, скорочення виробництва, тобто не лише позитивні прогресивні дії направлені на вдосконалення, алей й занепад економічної складової міста й відтік кваліфікованих кадрів до інших регіонів країни. Що в подальшому може спричинити занепад досліджуваного міста або вихід його на дотаційну основу. Що стосується навколишнього середовища, то загалом це позитивні зрушення, якщо не брати до уваги, що при недостатньому нагляді за покинутими хвостосховищами, може призвести до погіршення стану не тільки території міста, але й вийти за її межі.

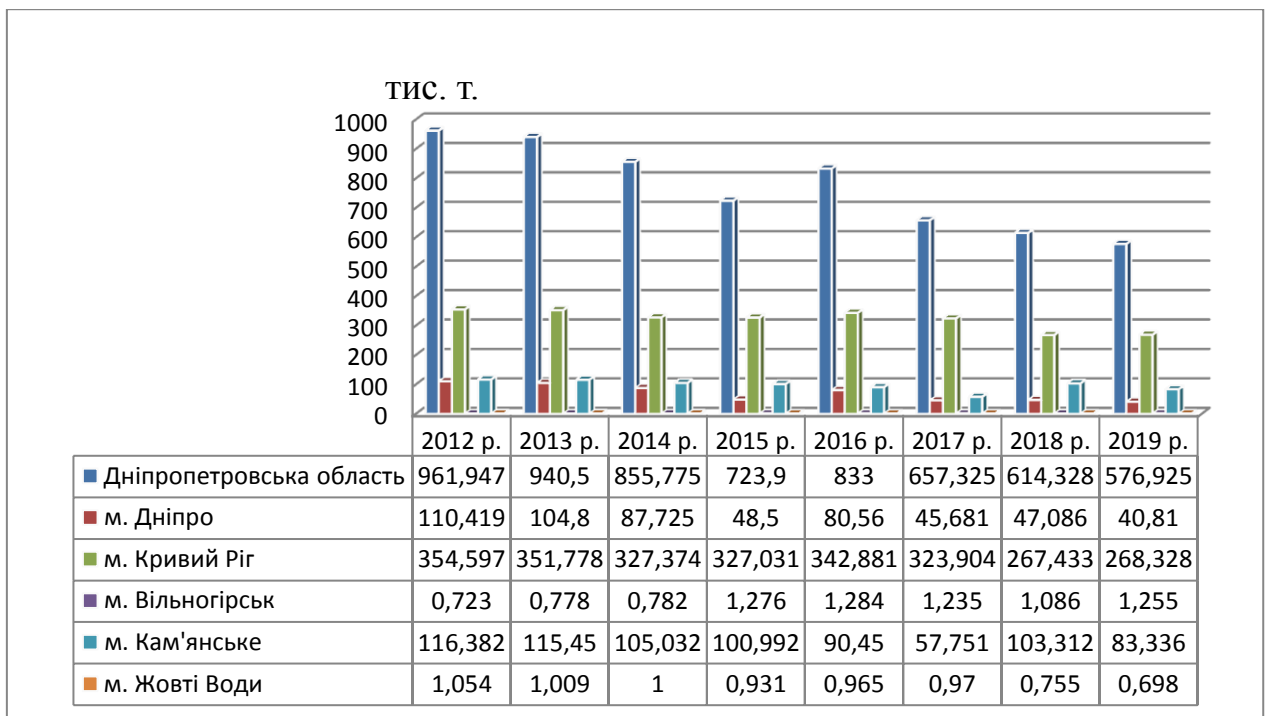


Рисунок 3.6 – Порівняльна динаміка викидів зі стаціонарних джерел в області та окремих містах (тис. т.)

На рис 3.6 видно загальну динаміку зменшення обсягу викидів забруднюючих речовин по області та більш конкретно по деяких містах, також зображена діаграма демонструє порівняно незначний внесок м. Жовті Води у загальну кількість викидів. Це дає змогу зробити висновок, що проблема забруднення атмосферного повітря у місті не є критичною. Цей же висновок можна зробити з визначеного переліку підприємств міста, бо їх нараховується близько десятку, з яких декілька можна назвати основними забрудниками повітря у місті. Незважаючи на подібне, у місті існує проблема більш серйозна.

### 3.3 Радіаційна ситуація на території міста

Місто Жовті Води Дніпропетровської області - єдине в Україні місто, де з 50-х років провадиться видобуток і переробка уранової сировини - основи ядерного палива для атомної енергетики. В місті розташовані підприємства з високим технічним рівнем виробництва, зосереджено значний інтелектуальний потенціал.

Протягом останніх десятиріч у соціально-економічному розвитку міста накопичилося багато проблем, які потребують невідкладного розв'язання. Населення міста з 50-х років змушене проживати в зоні довготривалого техногенного радіаційного забруднення, яке перевищує норми, встановлені Нормативами радіаційної безпеки України (далі - НРБУ-97). Це викликано тим, що на території міста виконувалися роботи з видобутку і переробки уранової руди. Під час будівельних робіт здійснювалося

підсипання міської території пустими породами, які мали підвищений радіаційний фон [26].

Внаслідок цього на території міста утворились окремі локальні ділянки (до 450) з радіаційним фоном на рівні 40 - 500 мкр/год. (природний фон - 15 - 22 мкр/год.). Виявлено забруднення ґрунтів, води та атмосферного повітря такими радіонуклідами, як уран-238, радій-236, свинець-210 і полоній-210. У поверхневому шарі ґрунту концентрація урану-238 перевищує фонову в 2 - 7 разів, радію-226 - у 2 - 9, свинцю-210 - в 2 - 25, полонію-210 - в 2 - 17 разів. У місті накопичено близько 50 млн. тонн відходів, у тому числі 1,4 млн. тонн токсичних I - IV класів небезпеки.

Перевищення подвійного нормативу концентрації радону в житлових приміщеннях становить 9 %, а у приватному секторі - понад 21 %, що у кілька разів перевищує норми НРБУ-97.

Значною проблемою не тільки міста, але й усього регіону є утилізація та захоронення джерел іонізуючого випромінювання на ВАТ "Електрон-Газ", де зберігається 17996 одиниць джерел іонізуючого та нейтронного випромінювання сумарною активністю 14675 Ки, більшу частину яких розміщено у 1990 - 1991 роках.

Рік у рік у місті погіршується демографічна ситуація, зростає захворюваність і смертність населення, зменшується народжуваність. Населення міста з 1990 року скорочувалося темпами, більшими ніж у середньому по Україні в 2,1 раза (щороку майже на одну тисячу чоловік), з міста виїжджають висококваліфіковані фахівці. В 2001 році коефіцієнт смертності перевищив коефіцієнт народжуваності у 2,8 рази проти 1,96 рази по Україні.

Захворюваність мешканців міста має сталу тенденцію до зростання. Рівень онкологічної захворюваності за останні 10 років зріс майже в 2 рази у чоловіків та в 1,3 рази у жінок і перевищує середні показники як по області, так і Україні в цілому, захворюваність на туберкульоз майже в 2 рази

перевищує середньо обласні. Відмічається високий рівень вроджених аномалій у дітей.

Незважаючи на несприятливий стан навколишнього природного середовища та високий рівень захворюваності населення внаслідок перевищеного радіаційного фону, кількість лікарняних ліжок в місті з розрахунку на 10 тис. населення менше загального показника по Україні на 8 відсотків.

Показник первинного виходу населення міста у працездатному віці на інвалідність збільшився на 19,5 відсотка порівняно з 1995 роком, тоді як по Україні в цілому він зменшився на 17,6 відсотка. Провідними причинами первинної інвалідності є новоутворення та захворювання системи кровообігу.

Загальна динаміка кількості населення міста зображена на рис. 3.7. На зображеній кривій видно, що кількість населення з часом зменшується у зростаючому темпі, що свідчить про недовіру або відсутність заходів з поліпшення ситуації.

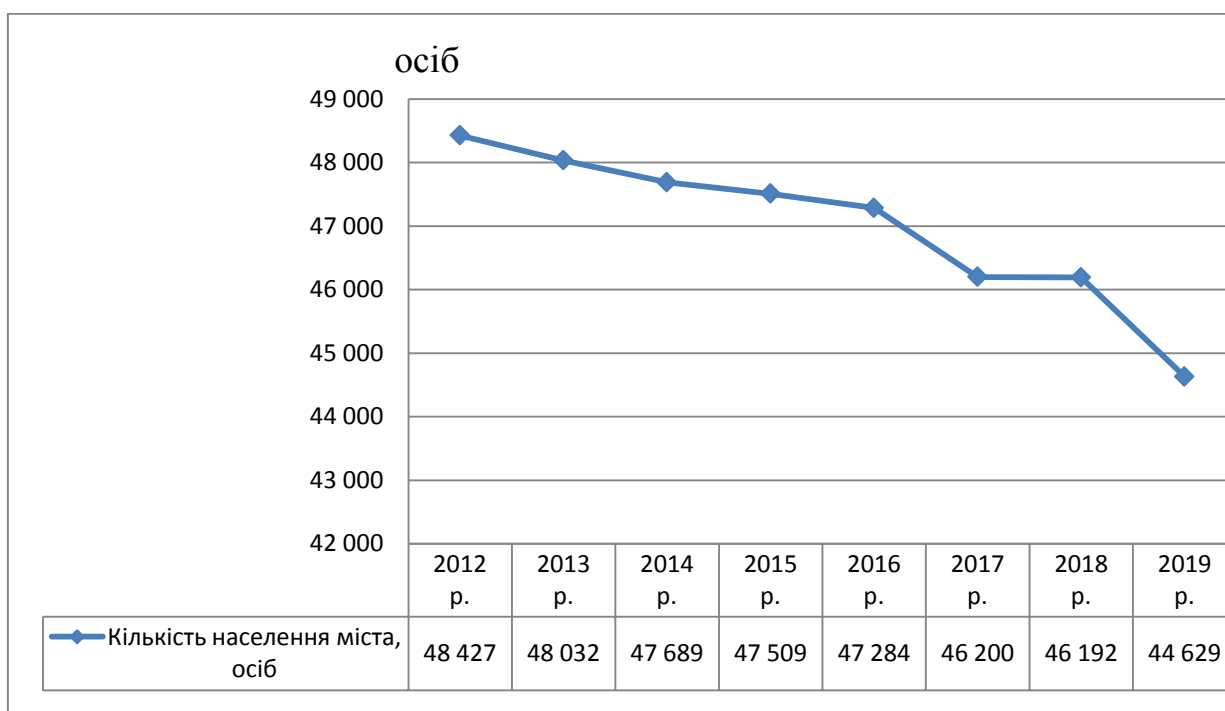


Рисунок 3.7 – Динаміка кількості населення м. Жовті Води (осіб)

З рис. 3.7 можна побачити, що темпи, якими скорочується міське населення із року в рік нарощуються, що в кінцевому результаті призведе до вимирання міста і запусіння території.

### 3.3.1 Шляхи покращення радіаційної ситуації м. Жовті Води

Проблеми з радіаційним фоном у місті Жовті Води були давно, а саме ще з п'ятдесятих років минулого століття, тому не дивно, що вже існують налагоджені на законодавчому рівні програми та схеми дій з покращення радіаційної ситуації у місті [27]. Загалом вони описують загальноприйняті заходи захисту від надзвичайної обставини, попередження появи цієї події та налагодження життя після її виникнення. В програмах вміщується перелік цілей, які необхідно дістатися за певний проміжок часу, перелічені кількості коштів та вказано, на які саме цілі вони потрібні. За виконанням програм слідкує міська рада, в даному випадку влада міста Жовті Води, вони ж і регулюють та сприяють виконанню пунктів програм.

На жаль, ситуація у місті не є задовільною, за останні роки кількість жителів значно скоротилася, місто втрачає гарних фахівців та початківців, бо нікто не хоче залишатися у місті, де велика вірогідність ранньої інвалідності, збільшення шансів на захворювання і іншими важко виліковними чи невиліковними зовсім. Також простежується вродженні дефекти у малюків, що також не сприяє покращенню настроїв населення і тим паче зростанню популярності міста. За таких темпів місто поступово вмирає, а концентрація накопичених у воді та ґрунті радіоактивних елементів зростає. Наразі влада міста активно впроваджує заходи з розвитку інфраструктури, освіти, медицини, збільшує кількість природоузгоджених підприємств, але цього на даний момент ще недостатньо.

### 3.4 Шляхи покращення екологічної ситуації міста



Оздоровлення стану навколишнього природного середовища в районі та зменшення техногенного навантаження на природні екосистеми не можливе без суттєвої зміни ставлення керівників підприємств і місцевого населення до екологічних проблем. Екологічне виховання повинно бути безперервним, об'єднувати всі ланки освітньої галузі, включаючи післядипломну.

Формування світогляду екологічно свідомої людини є передумовою переходу до сталого економічного, соціального, екологічного розвитку району.

Зменшення техногенного навантаження на навколишнє природне середовище необхідне для забезпечення існування природних популяцій рослин, тварин і людини, як одного з видів живих організмів.

Отже, пріоритетними напрямками охорони навколишнього природного середовища є:

- зменшення техногенного навантаження на навколишнє природне середовище;
- поліпшення екологічного стану повітряного і водного басейнів, земельних ресурсів району та якості питної води;
- утилізація побутових відходів;
- збереження біологічного та ландшафтного різноманіття; моніторинг і відтворення природних екосистем;
- підвищення рівня екологічної свідомості суспільства.

Існує План перспективного розвитку міста Жовті Води на 2019-2021 роки [28], в якому зазначається: «основною метою перспективного плану є розвиток нових сфер діяльності в економіці міста, підвищення рівня, якості та безпеки проживання населення.

Важливими завданнями на 2019-2021 роки визначено:

- прискорення процесу модернізації та реконструкції діючих виробництв та введення в дію нових промислових підприємств;

- технічне та технологічне переоснащення виробничих потужностей, впровадження інноваційних та інвестиційних проектів з метою підвищення якості та конкурентоспроможності продукції на промислових підприємствах; запровадження ефективних енерго- та ресурсозберігаючих технологій та заходів енергозбереження на підприємствах промислового комплексу.

Навколишнє природне середовище м. Жовті Води характеризується значним навантаженням на екосистему, оскільки м. Жовті Води є містом з підвищеним рівнем радіаційного забруднення. За рахунок коштів «Державної цільової програми радіаційного та соціального захисту населення м. Жовті Води на 2013-2022 роки» будуть здійснюватися заходи щодо покращення екологічного стану міста та покращення здоров'я його мешканців. Головними напрямками розвитку є: створення умов для комфортного проживання мешканців міста, підвищення якості житлово-комунальних послуг і підтримка належного санітарного порядку та технічного стану будинків, забезпечення належного функціонування систем життєзабезпечення, інфраструктури та об'єктів благоустрою міста, сприяння впровадженню енергоефективних заходів та подальшому розвитку енергозберігаючих технологій, проведення робіт з капітального ремонту покрівель, капітального ремонту проїжджої частини вулиць міста, відновлення зовнішнього освітлення та ін.» [28].

## 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Метою проведення техніко-економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту в цілому. Також це дає можливість навчитися більш раціонально планувати свою практичну діяльність надалі і сприяти високій ефективності науково-дослідних робіт. Щодо актуальності теми роботи, то можна зазначити, що визначення кількісних і якісних показників забруднення міста Жовті Води за визначений проміжок часу сприяє розумінню екологічної ситуації міста в цілому та допомагає виявити закономірності між факторами та результатами забрудненості атмосферного повітря з розробкою і запровадженням рішень відносно зменшення цих забруднень.

### 4.1 Організація досліджень

Організація дослідження включає: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку та тривалості, складання сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення дослідження.

#### 4.1.1 План проведення дослідження

Під час виконання дослідження використовувався сітьовий метод планування та управління (метод застосовується, якщо виконується комплекс робіт, що мають загальний початок і загальне закінчення). Види робіт, їх тривалість та послідовність наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт і- j	Найменування робіт	Тривалість робіт (днів)
1-2	Огляд літератури	2
2-3	Ознайомлення з технікою безпеки	1
3-4	Ознайомлення з лабораторією	2
4-5	Підготовка обладнання	1
5-6	Ознайомлення з даними спостережень за станом забруднення атмосферного повітря міст Дніпропетровської області	12
5-7	Відокремлення даних спостережень за станом атмосферного повітря безпосередньо міста Жовті Води Дніпропетровської області	18
6-8	Обробка отриманих даних	6
7-8		6
8-9	Побудова графічних залежностей	4

#### 4.1.2 Побудова сітьового графіка

Сітьовий графік ( сітьова модель) – графічна модель комплексу робіт, у якій точно до деталей визначається логічний взаємозв'язок між ними. На основі сітьового графіка здійснюється планування, оптимізація і керування процесом виконання всього комплексу робіт. При використанні сітьового графіка удається сформалізувати процес, тобто виразити його чисельно. Сітьовий графік представлено на рис. 4.1

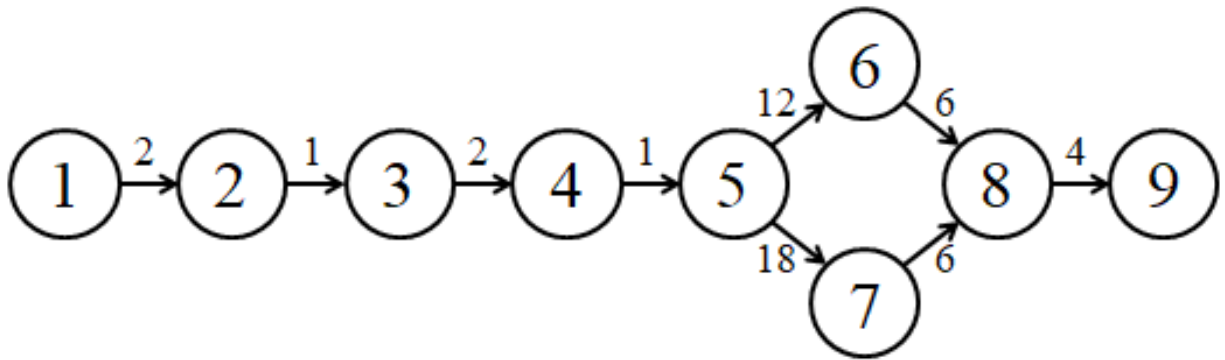


Рисунок 4.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідницької роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходяться всі повні шляхи. Шлях – це тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

Для цього складаються тривалості робіт ( $t_{ij}$ ):

$$L^1_{1-2-3-4-5-6-8-9}=2+1+2+1+12+6+4 = 28 \text{ дні};$$

$$L^2_{1-2-3-4-5-7-8-9}=2+1+2+1+18+6+4 = 34 \text{ днів};$$

Критичний шлях дорівнює 34 дні.

Шлях, що має максимальну тривалість є критичним ( $L_{кр}$ ). Потім розраховуються параметри сітьової моделі: ранній і пізній термін здійснення подій. Пізній термін здійснення ( $T_i^п$ ) – це різниця між критичним шляхом і максимальним шляхом від даної події до кінцевої. Ранній термін здійснення події ( $T_i^р$ ) – це найбільший шлях від початкової події до  $i$ -тої.

Розрахуємо резерв шляху за формулою (4.1):

$$R_i = T_i^п - T_i^р; \quad (4.1)$$

де,  $R_{\Gamma}$  – резерв шляху;  $T_i^{\text{п}}$  – пізній термін здійснення події;  $T_i^{\text{р}}$  – ранній термін здійснення події.

Отримані дані зведені в таблицю 4.2

Таблиця 4.2 – Терміни здійснення подій (ранній і пізній) і резерв шляху

Номер події	$T_i^{\text{р}}$ , дні	$T_i^{\text{п}}$ , дні	$R_{\Gamma}$ , дні
1	0	0	0
2	2	2	0
3	3	3	0
4	5	5	0
5	6	6	0
6	18	24	6
7	24	30	0
8	28	34	0
9	34	34	0

Далі знаходимо резерви часу:

а) Повний резерв часу роботи ( $R_{ij}^{\text{п}}$ ) – це максимальна кількість часу, на яку можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховується по формулі (4.2):

$$R_{ij}^{\text{п}} = T_j^{\text{п}} - T_i^{\text{п}} - t_{ij}, \quad (4.2)$$

де,  $t_{ij}$  – тривалість роботи.

б) Вільний резерв часу роботи ( $R_{ij}^{\text{в}}$ ) – це максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Вільний резерв часу роботи розраховується по формулі (4.3):

$$R_{ij}^{\text{в}} = T_j^{\text{р}} - T_i^{\text{р}} - t_{ij} \quad (4.3)$$

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви. Коефіцієнт напруженості робіт ( $K_{ij}^H$ ) визначається по формулі (4):

$$K_{ij}^H = \frac{L_{\max,ij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}} \quad (4.4)$$

де,  $L_{\max,ij}$  – довжина максимального шляху, що проходить через дану роботу;  $L_{кр}$  – критичний шлях;

$L_{кр} = 34$  днів. Розрахунки зведені в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 - Результати розрахунку вільного, повного резервів

Шифр робіт, i-j	Вільний резерв $R_{ij}^B$ , (дні)	Повний резерв $R_{ij}^H$ , (дні)	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	1
2-3	0	0	1
3-4	0	0	1
5-6	0	6	0,325
5-7	0	0	1
6-8	0	0	1
7-8	0	0	1
8-9	0	0	1

Отже, використання сіткового планування допомагає правильно організувати захід, змодельовати, проаналізувати, а також, при необхідності, перешикувати його план з метою економії часу і коштів. При складанні сіткового графіка варто прагнути до рівнобіжного виконання окремих робіт, що дозволяє скоротити загальний термін проведення заходу. Метою сіткового планування є оптимізація процесу. Аналізуючи отримані розрахункові дані, видно, що на виконання всього комплексу робіт, зв'язаних із проведенням дослідження, буде потрібно 23 дні. Причому, виконання

робіт, що лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, тому що вони не мають резерву часу. А на критичному шляху лежать майже всі виконувані роботи. Крім того у більшості робіт коефіцієнт напруженості дорівнює своєму найбільшому значенню.

Виходячи з табл. 4.3 можна зробити висновок, що календарні терміни деяких робіт можна зміщати в часі.

#### 4.1.3 Витрати пов'язані з проведенням досліджень

До витрат, які пов'язані з проведенням дослідження відносяться: витрати на електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати. Заробітна плата людей, що займалися дослідженням, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Розрахунки зведені в таблицю 4.4

Таблиця 4.4 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньочасовий заробіток, грн.	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Керівник	10000	54,38	15	815,7
Всього				815,7

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного соціального внеску.

Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = 815,7 * 22 / 100 = 179,45 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначаються по формулі (4.5):

$$E = M * K * T * a \quad (4.5)$$



де  $M$  – потужність встановленого електрообладнання, кВт;  $K$  – коефіцієнт використання потужності,  $K=0,9$ ;  $T$  – час роботи на установці;  $a$  – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн./(кВт/год.),  $a = 1,68$  грн./(кВт/год.)

Тоді затрати енергії на комп'ютер:

$$E_1 = 0,9 * 0,9 * 184 * 1,68 = 250,38 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на принтер:

$$E_1 = 0,2 * 0,9 * 16 * 1,68 = 4,84 \text{ грн.}$$

Загальні затрати електроенергії:

$$E = 250,38 + 4,84 = 255,22 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, знаходимо за формулою (4.6):

$$A = \frac{\Phi * H * t}{100 * 12} \quad (4.6)$$

де,  $A$  – амортизаційні відрахування, грн.;  $\Phi$  – вартість устаткування, грн.;  $H$  – річна норма амортизації, %;  $t$  – тривалість проведення дослідження на даному устаткуванні, місяців, (дослідження проводились протягом дев'яти місяців); 12 – кількість місяців у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів.	Витрати на амортизацію, грн.
Комп'ютер Asus	15000	25	23	236,3
Принтер Canon Pixma	4000	20	2	4,38
Усього				240,68

Накладні витрати – це витрати, пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництва. До накладних витрат відносяться витрати на оплату праці адміністративно – управлінського та обслуговуючого персоналу, інші витрати пов'язані з управлінням.

Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80% від розрахункової заробітної платні виконавців дослідження:

$$815,7 * 80 / 100 = 652,56 \text{ грн.}$$

Розрахунок всіх витрат на проведення наукового дипломного дослідження зведено в таблицю 4.6.

Таблиця 4.6 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Заробітня плата	815,7
Нарахування на заробітну плату	179,45
Електроенергія	255,22
Амортизація	240,68
Накладні витрати	652,56
Всього	2143,61

Аналіз таблиці показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

## 4.2 Розрахунок ціни дослідження

Науково-дослідна робота відноситься до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження та рентабельності, згідно формули (4.7):

$$\text{Ц} = \text{С} + \frac{\text{Р} \cdot \text{С}}{100}, \quad (4.7)$$

де, Ц – ціна дослідження, грн.; С – витрати на дослідження, грн.; Р – нормативна рентабельність; Р = 30 %.

Таким чином:

$$\text{Ц} = 2143,61 + 30 \cdot 2143,61 / 100 = 2786,69 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 2786,69 грн.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Дослідження стану з охорони праці на кафедрі екології в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті

Згідно Закону України "Про охорону праці" визначаються основні положення по реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності; регулюються взаємини між адміністрацією і працівником в незалежності від форм власності; встановлюється єдиний порядок організації охорони праці в країні. В даному випадку організація охорони праці має такі положення: «Відповідальною особою за охорону праці на кафедрі екології є завідувач кафедри – професор Чорна В.І., на яку покладені наступні обов'язки:

- відповідальність за створення безпечних і нешкідливих умов освітнього процесу на кафедрі;
- організація розроблення і періодичний перегляд (один раз на 5 років) інструкцій з охорони праці та інструкцій з безпеки під час проведення навчання, узгоджує їх із службою охорони праці закладу освіти та подає на затвердження керівнику;
- складання заявки на спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту згідно з Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям;
- забезпечення своєчасної явки на періодичний медичний огляд працівників відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я України;

- внесення питання з охорони праці, безпеки життєдіяльності в освітні програми, методичні рекомендації до лабораторних робіт, курсових та дипломних робіт і проектів;

- здійснення спільно з представником профспілки контролю за станом охорони праці та безпеки життєдіяльності;

- проведення з кожним працівником кафедри інструктажі з охорони праці, оформляє у журнал і відповідно до Типового положення.

- організація проведення із студентами інструктажів з охорони праці та безпеки життєдіяльності;

- участь у розробленні окремого розділу з охорони праці, безпеки життєдіяльності колективного договору (угоди);

- забезпечення навчання і перевірку знань з питань охорони праці студентів та працівників, які працюють в умовах підвищеної небезпеки;

Відповідальною особою за роботу у лабораторії на кафедрі екології у ДДАЕУ є старший лаборант, що зобов'язується:

- 1) приймати відповідальність за безпечний стан робочих місць, обладнання, приладів, інструментів, інвентарю тощо;

- 2) не допускати до проведення навчальних занять або робіт здобувачів освіти та працівників закладу освіти без передбаченого спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту;

- 3) контролювати дотримання безпечних і нешкідливих умов проведення виробничої практики здобувачів освіти на підприємствах, в установах і організаціях, не дозволяє виконання робіт, не передбачених умовами договору;

- 4) дозволяти використання обладнання, встановленого в лабораторіях, кабінетах, що передбачено типовими переліками, затвердженими Міністерством освіти і науки України;

- 5) вимагати у встановленому порядку забезпечення спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту здобувачів освіти

та працівників закладу освіти згідно з Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям;

6) відповідно до цього Положення розробляє і переглядає (один раз на 5 років) інструкції з безпеки під час проведення навчання в кабінетах, лабораторіях.

7) проводити інструктажі з безпеки життєдіяльності або контролює їх проведення викладачем.

8) проводити інструктажі з охорони праці під час навчально-виробничого процесу».

До недоліків в організації безпеки та продуктивної роботи кафедри екології можна віднести: відсутність гарячої, а іноді і холодної води в лабораторіях, відсутність доступних засобів захисту (халати, маски, рукавиці і т.д.), відсутність медичного пункту та медичних засобів загалом, відсутність обладнаних зон відпочинку та прийому їжі, низький загальний рівень обладнання лабораторій.

## 5.2 Дослідження виробничого травматизму

Для аналізу виробничого травматизму використати статистичний метод. Аналіз проводиться за три (або п'ять) останніх років [29].

Для кількісної характеристики виробничого травматизму в основному використати наступні показники:

$$\text{коефіцієнт частоти травматизму } K_q = \frac{T}{P} \cdot 1000;$$

$$\text{коефіцієнт важкості травматизму } K_v = \frac{D}{T};$$

коефіцієнт втрат робочого часу  $K_{\text{вт}} = \frac{D}{P} 1000$ ;

де: Т – кількість нещасних випадків (травм) за досліджуваний період;

Р – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

Д – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті нещасного випадку, днів.

За останні 10 років травматизму не було. Тому аналіз не проводиться.

### 5.3 Розробка проекту інструкції з охорони праці для пробовідбірника

#### 5.3.1 Загальні вимоги

Дана робота зосереджена на дослідженні стану атмосферного повітря за допомогою відбору проб та проведення аналізу цих проб. Тому розглянемо основні положення охорони праці з інструкції для пробовідбірника.

Ця інструкція встановлює вимоги з охорони праці для пробовідбірника, тому робота, яку виконує пробовідбірник, повинна проводитися згідно з вимогами цієї інструкції [30]. Дана інструкція включає такі вимоги: «До складу робіт, що виконуються пробовідбірником, входять і роботи з підвищеною небезпекою (згідно з п.п.10, 15, 31, 36, 53, 94 Переліку робіт з підвищеною небезпекою, затв. наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.05 №15).

Згідно з Законом України "Про охорону праці" (ст. 44) особи, які не виконують вимоги інструкцій з охорони праці, залежно від характеру порушень, притягаються до дисциплінарної, матеріальної, адміністративної або кримінальної відповідальності.

До складу робіт, що виконуються пробовідбірником, входять:

- відбирання проб шкідливих хімічних речовин за допомогою пробовідбірників та спеціальних пристроїв;
- відбирання та оброблення проб сировини, напівфабрикатів, готової продукції;
- пакування проб, оформлення етикеток (написів) до них, забезпечення їх збереження та транспортування;
- проведення аналізу, обліку відібраних та оброблених проб, оформлення відповідних документів;
- чищення, миття та зберігання пробовідбірників, посуду, який використовується при відбиранні проб;
- підготовка і перевірка справності обладнання для відбирання проб та участь у його ремонті і інші роботи згідно з Довідником кваліфікаційних характеристик професій працівників.

До виконання робіт за цим фахом допускаються особи, які:

- досягли 18 років, пройшли медичний огляд відповідно до Положення про медичний огляд працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 №45 , наркологічний огляд (якщо пробовідбірник відноситься до категорії працівників, що повинні проходити наркологічний огляд згідно з Переліком професій та видів діяльності, для яких є обов'язковим первинний і періодичний профілактичний наркологічний огляд, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 06.11.97 №1238) та не мають протипоказань;
- мають базову загальну середню освіту та професійну підготовку на виробництві;
- пройшли навчання за професією, у т.ч. підготовку (попереднє спеціальне навчання) для виконання робіт з підвищеною небезпекою і перевірку знань з питань охорони праці стосовно конкретних робіт, які вони виконуватимуть, та виявили задовільні результати при перевірці знань;



- пройшли інструктажі (вступний, первинний) з питань охорони праці, пожежної безпеки, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Пробовідбірник зобов'язаний:

- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- не з'являтися на роботі в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння;
- вміти користуватися засобами індивідуального та колективного захисту, первинними засобами пожежогасіння;
- користуватися спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту за їх призначенням;
- дотримуватися зобов'язань з охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором);
- не допускати на своє робоче місце сторонніх осіб;
- не виконувати роботи, не передбачені завданням;
- не знаходитися на робочому місці у позаробочий час без відповідного дозволу (розпорядження) безпосереднього керівника;
- проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди.

В процесі роботи на пробовідбірника можливий вплив наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- рухомі частини виробничого устаткування, машин, механізмів;
- незахищені струмоведучі частини електрообладнання;
- токсична і подразнююча дія шкідливих речовин, які використовуються в технологічних процесах і знаходяться в технологічному устаткуванні та можуть спричинити подразнення слизових оболонок очей, носа, верхніх дихальних шляхів, хімічні опіки шкіри, губ, слизових оболонок ротової порожнини, стравоходу, шлунку;

- ураження внаслідок утворення займистих і вибухонебезпечних сумішей;

- підвищена або знижена температура поверхні устаткування;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищений рівень шуму або вібрації на робочому місці;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищена рухомість повітря в робочій зоні;
- фізичні та нервово-психічні перенавантаження.

Пробовідбірнику видається безплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, які вибираються в залежності від умов праці і можливого впливу на людину небезпечних та шкідливих виробничих факторів:

- костюм (бавовняний з кислотозахисним просочуванням, сукняний);
- черевики шкіряні, чоботи гумові;
- рукавиці комбіновані, рукавички гумові;
- окуляри захисні.

Для захисту органів дихання в залежності від умов праці пробовідбірнику, при необхідності, видається протигаз відповідної марки або респіратор.

Пробовідбірник зобов'язаний дотримуватися вимог санітарних норм і правил особистої гігієни, а саме:

- приступати до роботи тільки у засобах індивідуального захисту;
- утримувати в чистоті і порядку робоче місце;
- дбайливо і за призначенням користуватися санітарно-побутовими приміщеннями, спецодягом і іншими засобами індивідуального захисту, утримувати їх у справному стані і чистому вигляді;
- мити руки з милом теплою водою перед кожним прийманням їжі;
- дотримуватися питного режиму з урахуванням особливостей умов праці.

### 5.3.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи необхідно:

1. Перевірити та одягти засоби індивідуального захисту (спецодяг, спецвзуття і ін.).
2. У випадку змінної роботи з'явитися на робоче місце завчасно для прийняття зміни.
3. Оглянути робоче місце, переконатися у справній роботі систем вентиляції, належному рівні освітлення, наявності і справності засобів пожежогасіння, засобів колективного захисту. Перевірити: справність обладнання, пристроїв, приладів, інструменту, посуду; наявність необхідних для роботи хімічних реактивів, проточної води, нейтралізуючих, знешкоджуючих речовин та стерильних медикаментів в аптечці.
4. Про всі виявлені порушення проінформувати безпосереднього керівника. Не приступати до роботи, якщо порушення унеможливають безпечне виконання пробовідбірником поставлених перед ним завдань, до їх усунення.

### 5.3.3 Вимоги безпеки праці під час виконання роботи

Відбір проб слід виконувати у відповідності з інструкціями, методичними вказівками і методиками, що розроблені і затверджені на підприємстві з метою забезпечення якісного і безпечного виконання операцій з відбору і аналізу проб з урахуванням конкретних умов, місць (точок) відбору та характеристик речовин, які відбираються.

### 5.3.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Характерні ознаки можливих аварійних ситуацій в процесі роботи пробовідбірника наступні:

- розгерметизація пробовідбірного обладнання з проникненням продуктів, що відбираються, у виробниче та зовнішнє середовище;
- розгерметизація устаткування під час відбору проб з викидом назовні шкідливих речовин та попаданням їх на незахищені частини тіла (лице, шию, руки) пробовідбірника;
- поява джерел запалювання в обладнанні та поза ним;
- коротке замикання в електрокомунікаціях, електрообладнанні;
- загоряння обладнання, продуктів відбору проб і ін.

У випадку виникнення аварійної ситуації пробовідбірник повинен діяти у відповідності з вимогами відповідних інструкцій, методичних вказівок, методик, згідно з якими виконується відбір проб.

### 5.3.5 Вимоги безпеки після закінчення роботи

До них відносяться:

1. Прибрати місце проведення робіт, відходи знешкодити, зібрати і видалити у відведене для цього місце.
2. У випадку змінної роботи, підготуватися до задачі зміни та здати зміну у встановленому на підприємстві порядку.
3. У випадку проведення робіт в лабораторії вимкнути електроустаткування, закрити водяні вентилі, вентилі газових балонів, відключити вентиляційну систему (через 15-20 хв. після закінчення роботи).
4. Зняти та прибрати у відведене для цього місце спецодяг і інші засоби індивідуального захисту, що використовувалися в процесі роботи.
5. Вимити лице і руки теплою водою з милом або прийняти душ.
6. Повідомити безпосереднього керівника про всі недоліки, які мали місце в процесі роботи».

#### 5.4 Дії у надзвичайних ситуаціях

Під час виникнення надзвичайних ситуацій рекомендується діяти згідно предписаним та узгодженим керівництвом пунктам техніки безпеки на кафедрі екології, до таких пунктів можна віднести:

- вчасне відключення приладів від електроенергії;
- оповіщення інших співробітників та керівника про виникнення надзвичайної ситуації;
- у разі необхідності подзвонити у відповідні служби допомоги;
- у разі загоряння використовувати вуглекислий чи порошковий вогнегасники;
- за необхідності вжити заходів по евакуації людей та наданню медичної допомоги постраждалим.

#### 5.5 Рекомендації з поліпшення стану з охорони праці на кафедрі екології в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті

Щоб умови праці на кафедрі були більш сприятливі для продуктивної та безпечної роботи можна порадити такі заходи: модернізувати обладнання кабінетів та лабораторій, проводити вчасно інструктажі з техніки безпеки, вчасно перевіряти працездатність обладнання, у тому числі те, що покликане допомогти у разі надзвичайної ситуації, покращити умови знаходження на території робочих місць та запровадження якісних зон відпочинку та прийому їжі, забезпечити кабінети та лабораторії необхідним обладнанням та засобами захисту (халати, маски, рукавиці і т.д.), запровадження медичного пункту чи наявність необхідних у разі надзвичайних ситуацій медичних препаратів.

## ВИСНОВКИ

1. Висвітлено державну та міжнародну правову основу захисту навколишнього середовища, зокрема атмосферного повітря в Україні та світі.

2. Встановлено, що основними забруднювачами повітря міста Жовті Води є промислові підприємства добувної та переробної промисловості, а саме: ДП «СхідГЗК», ТОВ «Восток - Руда» та ВАТ "Електрон-Газ";

3. Аналіз динаміки вмісту забруднення атмосферного повітря свідчить, що у 2019 році становили 697,5 т, що на 57,762 т (7,6 %) менше, ніж у 2018 році. У складі забруднюючих речовин перше місце посідає діоксин сірки – 0,235 тис. т; далі йдуть діоксид азоту та оксид вуглецю – 0,099 тис. т та 0,094 тис. т відповідно; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 0,058 тис. т.

4. Результати спостережень свідчать, що за період від 2012 року до 2019 р. кількість викидів у атмосферне повітря знизилася на 0,356 тис. т, що становить 34 % від обсягу викидів на початку вибраного проміжку часу (1,054 тис. т).

5. З дослідження динаміки кількості жителів міста було виявлено скорочення людського населення в проміжок часу 2012-2019 рр. з 48427 чол. до 44629 чол., що на 8 % менше початкової кількості.

6. У місті виявлено сталу тенденцію до зростання захворюваності внаслідок дії підвищеного радіаційного фону, часті випадки інвалідності в працездатному віці в наслідок новоутворення та захворювання системи кровообігу.

## Пропозиції щодо покращення екологічної ситуації міста Жовті Води

- зменшити використання у виробництві застарілого енергоємного обладнання та технологій;
- збільшити фінансування заходів щодо зменшення викидів в атмосферне повітря;
- посилити контроль за виконанням атмосферо-охоронних заходів та дотримання стандартів;
- контролювати та встановлювати вимоги до палива, яке використовується у виробництві та інші технічні вимоги до підприємців на рівні технічних регламентів, державних стандартів й нормативних документів;
- вживати заходи захисту населення та території від впливу підвищеного радіаційного фону;
- покращувати обладнання та умови для медичних структур, розробка доступного для населення медичного обслуговування;
- встановлювати нагляд за розподілом коштів програм та строки виконання цих програм, що направлені на покращення екологічної ситуації у місті.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Экология фундаментальная и прикладная: Проблемы урбанизации: Материалы Междунар. науч. - практ. конф. Екатеринбург, 3-4 февр. 2005 г. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. – 413 с.
2. Забруднення атмосферного повітря // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — 87 с.
3. Закон України "Про охорону атмосферного повітря" від 16 жовтня 1992 р. №2707-ХІІ(зі змінами і доповненнями, внесеними Законами України від 28 лютого 1995 р. №875/95-ВР, від 21 червня 2001 р. №2556-ІІІ) //ВВР. - №50. – 1 с.
4. Національна доповідь України про гармонізацію життєдіяльності суспільства у навколишньому природному середовищі. – К., 2003. – 40 с.
5. Клименко В.Г., Цигічко О.Ю. Забруднення атмосферного повітря: Методична розробка для студентів-географів. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 26 с.
6. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. - М.: 1988. – 315с.
7. Кукушкин Ю.Н. Химия вокруг нас: Справ. пособие. – М. : Высшая школа, 1992. – 192 с
8. Елмалова В. И. Охрана атмосферного воздуха.- М.: Юрид. лит., 1984. – 122 с
9. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е. М. Екологія і охорона навколишнього середовища. - К.: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005. – 302 с.



10. Луконенко В. Г., Несолёнов Г. Ф. Определение антропогенного воздействия производственного процесса на воздушную среду: Учеб. пособие. – Самара: Самарский гос. Аэрокосмический ун-тет, 1994 – 44 с.
11. Географічна енциклопедія України: в 3-х т. – К. : УРЕ, 1990 – 306 с.
12. «Забруднення атмосфери: методи боротьби» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.osvita.ua/vnz/reports/ecology/21235/>(дата звернення – 07.12.2020).
13. «Екологічний моніторинг довкілля» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/content/ekologichniy-monitoring-dovkillya.html> (дата звернення – 05.12.2020).
14. «Моніторинг довкілля» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://de.khnu.km.ua/labrun.aspx?a=257&b=1&c=59> (дата звернення – 05.12.2020).
15. Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід. [Аналітична записка] / Кольцов М., Шевченко Л. — Київ: ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. — 13 с.
16. Корбутяк В. І. Методологія системного підходу та наукових досліджень: Навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2010. – 176 с.
17. Краевский В. В. Методология научного исследования. – СПб. : СПбГУП, 2001. – 148 с.
18. Кинторяк Е. Н. Некоторые аспекты системного подхода к процессам функционирования интеллектуального капитала вуза / Е. Н. Кинторяк, В. М. Порохня, Л. С. Семенова // Бізнес Інформ. – 2013. – № 8. – С. 90–95.
19. Кустовська О. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень: Курс лекцій. – Тернопіль : Економічна думка, 2005. – 124 с.
20. Крушельницька В. О. Методологія та організація наукових досліджень: Навч. посіб. – К. : Кондор, 2003. – 192 с.
21. Краус Н. М. Методологія та організація наукових досліджень: посібник/ Краус Н. М.; Полтава 2012-183 с.

22. Офіційний сайт П'ятихатського району. Рішення «Про районну Програму охорони навколишнього природного середовища П'ятихатського району на 2011-2015 роки» URL: [http://www.pyatih-rn.dp.gov.ua/OBLADM/pjat\\_rda.nsf/a57ed39423da8150c2257424002d84e8/a0704c0c4a83f4fac2257a5900521725?OpenDocument&PrintForm](http://www.pyatih-rn.dp.gov.ua/OBLADM/pjat_rda.nsf/a57ed39423da8150c2257424002d84e8/a0704c0c4a83f4fac2257a5900521725?OpenDocument&PrintForm) (дата звернення – 08.12.2020).

23. Офіційний сайт Жовтоводської міської ради. «За даними статистики» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zhv.gov.ua/news/za-danimi-statistiki-2/> (дата звернення – 08.12.2020).

24. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2019 рік. – Дніпропетровськ: департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації, 2020. – 313 с.

25. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2019 рік. – Дніпропетровськ: департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації, 2020. – 223 с.

26. Офіційний сайт Верховної Ради України. Постанова «Про затвердження Програми радіаційного і соціального захисту населення м. Жовті Води на 2003-2012 роки» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/656-2003-%D0%BF#Text> (дата звернення – 09.12.2020).

27. Офіційний сайт Верховної Ради України. Постанова «Про затвердження Програми радіаційного і соціального захисту населення м. Жовті Води на 2013-2022 роки» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/579-2012-%D0%BF#Text> (дата звернення – 09.12.2020).

28. Офіційний сайт Жовтоводської міської ради. «За даними статистики» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Rozvytok%20rehionu/Proekti%20perspectivnih%20planiv%20rozvitku%202019-2021/03\\_Zhovti\\_Vody.pdf](https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Rozvytok%20rehionu/Proekti%20perspectivnih%20planiv%20rozvitku%202019-2021/03_Zhovti_Vody.pdf) (дата звернення – 10.12.2020).

29. Методичні рекомендації до написання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних роботах для студентів факультету водогосподарської інженерії та екології. Спеціальність: 101 «Екологія» освітній ступінь: магістр, денної і заочної форми навчання - Дніпро: ДДАЕУ, 2020 – 13 с.

30. Сайт Державних нормативних актів про охорону праці. «Примірна інструкція з охорони праці для пробовідбірника» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://dnaop.com/html/33573/doc-%D0%9F%D0%86\\_1.3.10-459-2006](https://dnaop.com/html/33573/doc-%D0%9F%D0%86_1.3.10-459-2006) (дата звернення – 10.12.2020).