**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**КОЛОМИЙСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ**

**НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

# ЦИКЛОВА КОМІСІЯ «*Автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих дисциплін»*

**КУРСОВА РОБОТА**

з дисципліни Автоматизація технологічних процесів

на тему Автоматизація контролю параметрів забруднення повітря

Студента 3 курсу А-31 групи

галузі знань

15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальності

151«Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»

Ватрич Р.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к. ф.-м. н., доцент Никируй Р.І.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Оцінка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Члени комісії: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(підпис) (прізвище та ініціали)

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

(підпис) (прізвище та ініціали)

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

(підпис) (прізвище та ініціали)

Коломия – 2019

Зміст

Вступ

Розділ 1 Моніторинг атмосферного повітря

1.1 Поняття моніторингу повітря.

1.2 Структура і рівні системи державного моніторингу повітря.

1.3 Організація спостережень та контролю за забрудненням атмосферного повітря.

Розділ 2 Автоматичні системи моніторингу забруднення атмосферного повітря

2.1 Завдання автоматизованої системи контролю забруднення атмосфери.

2.2 Види постів спостережень.

2.3 Автоматизовані системи спостереження і контролю за атмосферним повітрям

2.4 Оптичне зондування атмосфери

Розділ 3 Системи нормування та очистки атмосферного повітря

3.1 Екологічне нормування якості атмосферного повітря.

3.2 Види обладнання для очистки забруднення повітря.

Висновки

Перелік посилань

Вступ

В даній курсовій представлено способи моніторингу атмосферного повітря на території України та їх основні положення. Автоматизація контролю якості атмосферного повітря, спосіб оптичного зондування. Види постів спостереження та їх автоматизація.

Метою даної курсової роботи є розгляд процесу моніторингу забруднення повітря та його автоматизація. Розглянути стандартні способи очистки повітря.

Основна частина даної курсової роботи складається з трьох частин.

В першій частині розлянуто основи моніторингу, його структура та організація на території України.

В другі частині йдеться про способи автоматичного спостереження та моніторингу. Засоби для спостереження і моніторингу та основи автоматизації моніторингу.

В третій частині розглядаються способи очистки атмосферного повітря на рівні України та підприємств.

В кінці курсової роботи наведені висновки.

**Розділ 1 Моніторинг атмосферного повітря**

**1.1 Поняття моніторингу повітря.**

Зміни у навколишньому природному середовищі відбуваються під впливом природних і антропогенних (зумовлених діяльністю людини) біосферних факторів. Пізнання цих змін неможливе без виокремлення антропогенних процесів на фоні природних, для чого й організовують спеціальні спостереження за різноманітними параметрами біосфери, які змінюються внаслідок  людської діяльності. Саме у спостереженні за довкіллям, оцінюванні його фактичного стану , прогнозуванні його розвитку полягає сутність моніторингу.

Моніторинг (англ. monitoring, від лат. monitor – той, що попереджує, контролює) довкілля – система спостереження і контролю за природними, природно-антропогенними комплексами, процесами, що відбуваються у них, навколишнім середовищем загалом з метою раціонального використання природних ресурсів і охорони довкілля, прогнозування масштабів неминучих змін.

За міжнародним стандартом (СТ ІСО 4225-80), моніторинг – це:   
- багаторазове вимірювання для спостереження за змінами будь-якого параметра в певному інтервалі часу;   
- система довготривалих спостережень, оцінювання, контролювання і прогнозування стану і зміни об’єктів.

У процесі моніторингу ставляться такі цілі:   
- кількісна і якісна оцінка стану повітря, поверхневих вод, ґрунтового покриву, флори і фауни, а також постійний контроль стоків і викидів на промислових підприємствах;  
- складання прогнозу про стан навколишнього середовища і можливі його зміни;  
- спостереження за фізичними, хімічними, біологічними про-цесами, які відбуваються в навколишньому природному середовищі;  
- спостереження за рівнем забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, водних об’єктів, наслідками його впливу на рослинний і тваринний світ;   
- забезпечення зацікавлених організацій і населення поточною і екстреною інформацією про зміни в навколишньому природному середовищі, а також попередження і прогнозування його стану.

У рамках програми ООН з проблем навколишнього середови­ща ЮНЕП в 1973—1974 рр. були розроблені основні положення про функціонування Глобальної системи моніторингу навколиш­нього середовища, основне завдання якої – надання інформації, необхідної для захисту здоров’я, благополуччя, безпеки і свободи людей та управління навколишнім середовищем і його ресурса­ми. В рамках цієї програми

Всесвітня морська організація забезпе­чує глобальний моніторинг Світового океану. У 1990 р. Міжнарод­ний центр наукової культури (Всесвітня лабораторія) запропону­вав проект „Глобальний екологічний моніторинг” з використан­ням військових супутникових технологій. З 1992 р. в названому проекті беруть участь Російська Федерація, США, Україна; Ка­захстан, Литва і Китай – як спостерігачі.

**1.2 Структура і рівні системи державного моніторингу повітря.**

Залежно від призначення здійснюються загальний (стан­дартний), оперативний (кризовий) та фоновий (науковий) моніторинг навколишнього природного середовища.

Загальний (стандартний) моніторинг навколишнього природного середовища – це оптимальні за кількістю параметрів спостереження на  пунктах, об’єднаних в єдину інформаційно-технологічну мережу, які да­ють змогу на основі оцінювання і прогнозування стану навколишнього природного середовища регулярно розробляти управлінські рішення на всіх рівнях.

Оперативний (кризовий) моніторинг навколишнього природного середовища – це спостереження спеціальних показників на цільовій мережі пунктів у реальному масштабі часу за окремими об’єктами, джерелами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визначено як зони надзвичайної екологічної ситуації, також у районах аварій  зі  шкідливими екологічними наслідками з метою забезпечення оперативного  реагування на кризові ситуації та прийняття рішень щодо їх ліквідації,  створення безпечних умов для населення.

Фоновий (науковий) моніторинг навколишнього природного середовища – це спеціальні високоточні спостереження за всіма складовими навколишнього природного середовища, а також за характером, складом, кругообігом та міграцією забруднювальних речовин, за реакцією організ-мів на забруднення на рівні окремих популяцій,  екосистем і біосфери у цілому. Фоновий моніторинг здійснюється у  природних і біосферних заповідниках, на інших територіях, що охороняються, на базових станціях.

Система державного моніторингу навколишнього природного середовища створюється на трьох рівнях:  
-  локальному – на території окремих об’єктів (підприємств, міст, ділянках ландшафтів);  
- регіональному – у межах адміністративно-територіальних оди-ниць, на територіях економічних і природних регіонів;  
-  національному – на території країни в цілому.

**1.3 Організація спостережень та контролю за забрудненням атмосферного повітря.**

Зростання антропогенного впливу на навколишнє середовище вимагає оволодіння різноплановою і де­тальною інформацією про нього, яка дає змогу не тільки оцінити реальну ситуацію, а й спрогнозувати стан середо­вища у перспективі, налагодити раціональну систему природоохоронної діяльності, контролю за станом еко­систем.

Світові міжнародні та регіональні системи спостере­жень і контролю за забрудненням атмосферного повітря розвинутих країн організовані відповідно до рекомен­дацій ООН, які були розроблені при створенні програм моніторингу. Спостереження за станом атмосферного повітря проводять з 70-х років XX ст. Системи моніто­рингу атмосферного повітря різних країн, як правило, відстежують якість повітря та його зміни в критичних аварійних ситуаціях. Перелік забруднювальних речовин, за якими варто здійснювати спостереження, кожна кра­їна визначає самостійно. Подібний підхід до організації системи спостереження за станом атмосферного повітря застосовують у країнах СНД і в Україні.

Закон України „Про охорону атмосферного повітря” (1992 р.) значно розширив функції служб спостережен­ня та контролю за забрудненням атмосфери, які в своїй практиці використовують розрахункові та експеримен­тальні методи. На основі теоретичних та експериментальних досліджень поширення домішок в атмосфері вироблено основні принципи організації ме­режі спостережень, лабораторного (хімічного) аналізу проб повітря, збирання, оброблення та узагальнення ін­формації про забруднення.

Інформацію про вміст забруднювальних речовин в по­вітрі надає мережа служби моніторингу. Відповідаль­ність за її організацію покладена на Держкомгідромет України.

Організація спостережень передбачає контроль за поширенням шкідливих домішок як в самій атмосфері, так і між елементами системи „атмосфера – гідросфе­ра – літосфера – біосфера”.

Комплекс завдань, пов’язаних зі збором цієї інфор­мації, виконує спеціальна служба спостережень, яку формують система спостережень і система контролю.

**Система спостережень** забезпечує спостереження за якістю атмосферного повітря в містах, населених пун­ктах і територіях, розміщених поза зоною впливу кон­кретних джерел забруднення. Спостереження здійсню­ють служби Держкомітету гідрометеорології, які надають дані про метеорологічні умови і концентрацію шкідливих речовин. Міністерство охорони здоров’я проводить ви­біркові спостереження за рівнем забруднення в місцях проживання населення. Науковий комітет Національної академії наук України організовує авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару і глобальним забрудненням атмосфери. Практикуються екологічні спостереження за окремими підприємствами.

**Система контролю** здійснює спостереження і кон­троль за джерелами забруднення, викидами шкідливих речовин в атмосферу. З цією метою Міністерство еколо­гії та природних ресурсів організовує спостереження за джерелами промислових викидів в атмосферу та дотри­манням норм гранично допустимих викидів, контролює реалізацію заходів з охорони атмосферного повітря, дотримання відповідних вимог при розміщенні, проек­туванні, будівництві та введенні в експлуатацію нових підприємств.

Моніторинг забруднення території на основі сніго­мірної зйомки (спостереження за забрудненням снігово­го покриву) забезпечує контроль за рівнем забруднення атмосферного повітря в чистих (фонових) районах, міс­тах та інших населених пунктах. Важливими методами контролювання транскордонно­го перенесення глобальних потоків домішок на великі від­стані від місця викиду є система наземних та авіаційних станцій, а також математичні моделі поширення забруд­нювальних речовин в повітрі. Мережа станцій транскордон­ного перенесення обладнана системами відбору газу та аерозолів, збору сухих осідань і опадів, аналізу вмісту до­мішок у відібраних пробах.

Інформація надходить у Захід­но- та Східноєвропейський метеорологічні синтезувальні цен­три. За ступенем оперативності її поділяють на такі види:  
-  екстрена інформація – містить відомості про різкі зміни рівнів забруднення атмосферного повітря, негайно передається в контролювальні та господарські організації;   
- оперативна інформація – містить узагальнені ре­зультати спостережень за місяць;   
- режимна інформація – містить дані про середній та найбільший рівні забруднення повітря протягом трива­лого часу (як правило, за рік); використовується при плануванні заходів, оцінюванні збитків, завданих на­родному господарству внаслідок забруднення атмосфер­ного повітря.

Для забезпечення ефективності заходів з охорони повітря інформація повинна бути повною і достовірною. Повноту інформації забезпечують достатня кількість контрольованих інгредієнтів, тривалий термін спосте­режень, раціональне розміщення мережі. Достовірність інформації досягається неухильним дотриманням нор­мативних вимог. Значною мірою достовірність зале­жить від однорідності інформації.

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.

**Розділ 2 Автоматичні системи моніторингу забруднення атмосферного повітря**

**2.1 Завдання автоматизованої системи контролю забруднення атмосфери.**

Автоматичні методи газового аналізу використовують для контролю основних шкідливих інгредієнтів забруднення атмосфери у вигляді безперервно діючих приладів-датчиків.

Завдання, що розв’язує автоматизована система контролю забруднення атмосфери (АСКЗА):

* автоматичне спостереження і реєстрація концентрацій забруднюючих речовин;
* аналіз отриманої інформації з метою визначення фактичного стану забруднення повітряного басейну;
* вживання екстрених заходів по боротьбі з забрудненням;
* прогноз рівня забруднення;
* вироблення рекомендацій для поліпшення стану навколишнього середовища;
* уточнення і перевірка розрахунків розсіювання домішок.

АСКЗА розраховані на вимір концентрацій одного чи декількох інгредієнтів; зважених речовин, а також визначення вологості, температури, напрямку і швидкості вітру.

АСКЗА складаються із сітки безперервно діючих датчиків шкідливих інгредієнтів і метеопараметрів і включають телеметричну апаратуру централізованого збору і обробки (з допомогою ЕВМ) інформації, яка використовується для прогнозування рівня забруднення і оперативного управління якістю атмосфери даного регіону.

Дана система включає оперативний збір інформації з окремих пунктів міста – контрольно-замірних станцій (КЗС) – про рівень концентрації шкідливих речовин і величині метеопараметрів; контроль достовірності отриманих результатів і передачу інформації в центральну станцію (ЦС), де проходить їх оцінка і аналіз репрезентативності всієї отриманої інформації і приймаються рішення по управлінню якістю стану атмосфери. Тут на ЦС накопичується інформація про забруднюючі речовини (ЗР), проходить її опрацювання, усереднення (дані "пікових” забруднень: середньодобові, місячні, сезонні і річні) і передача систематизованого і прогнозованого матеріалу в певні організації. Одночасно створюються картотеки джерел ЗР з даними про їх місцеположення і характеристикою якісного стану повітря, визначається степінь небезпечності забруднення і можливості зниження його інтенсивності в критичних для даного району ситуаціях (коли виникає необхідність регулювання викидів); видаються попередження про прийняття термінових мір для ліквідації небезпеки критичного забруднення повітря в даному районі. Одночасно з цим отримана інформація від АСКЗА інформація – це база для аналізу і оцінки ефективності роботи очисних споруд, планування і проведення необхідних науково-дослідних робіт, основа для підвищення ефективності існуючих і розробки нових очисних споруд і проведення інших організаційних і технічних заходів по охороні повітряного басейну.

АСКЗА оснащуються приладами на основі сенсорів. Розрізняють електрохімічні, амперометричні, напівпровідникові, п’єзокварцеві, фотометричні сенсори з використанням волоконної оптики й індикаторних трубок, біосенсори, сенсори на поверхнево-активних волокнах і ін. АСКЗА функціонують на рівні окремих підприємств, міста, регіону, а також на національному і міждержавному рівнях.

Центральна станція системи укомплектована обчислювальним комплексом. Система має зворотний зв'язок з підприємствами-джерелами забруднення атмосферного повітря.

Частота фіксації результатів вимірів — від 3 разів у добу до 60 разів у годину. Для передачі інформації використовуються телефонні лінії, чи УКВ радіоканали та телеграфний канал.

Станції, як правило, працюють без обслуговуючого персоналу, усі види контролю здійснюються автоматично.

Розвиток АСКЗА відбувається шляхом збільшення числа стаціонарних станцій і застосування пересувних постів спостережень. Подальше удосконалювання систем спостережень здійснюється шляхом застосування більш сучасної техніки, об'єднання окремих локальних систем у регіональні, загальнодержавні, інтернаціональні.

**2.2 Види постів спостережень.**

В Україні спостереження за рівнем забруднення атмосфери здійснюють за допомогою постів.

Пости спостереження розміщаються в павільйоні чи на автомобілі, обладнаному відповідними приладами.

Установлено 3 категорії постів спостережень: стаціонарний, маршрутний і пересувний (підфакельний).

Стаціонарний пост призначений для безупинної реєстрації вмісту забруднюючих речовин чи регулярного добору проб повітря для наступного аналізу. Виділяються опорні стаціонарні пости — для виявлення довгострокових змін вмісту основних і найбільш розповсюджених забруднюючих речовин.

Маршрутний пост призначений для регулярного добору проб повітря у фіксованій точці місцевості при спостереженнях, що проводять за допомогою спеціально обладнаного автомобіля-лабораторії.

Пересувний (підфакельний) пост призначений для добору проб під димовим смолоскипом з метою виявлення зони впливу даного джерела. Спостереження під смолоскипом виробляються за допомогою лабораторії, змонтованої в автомобілі. Підфакельні пости розташовуються у визначених точках на фіксованих відстанях від джерела. Вони переміщаються відповідно до напрямку смолоскипа обстежуваного джерела викиду.

Стаціонарні і маршрутні пости розміщаються в місцях, обраних на основі попереднього дослідження забруднення атмосфери, як правило, у центральній частині населеного пункту, у житлових районах з різним типом забудови, у першу чергу в найбільш забруднених, на територіях, що прилягають до магістралей найбільш інтенсивного руху транспорту, а також у зонах відпочинку.

До числа найбільш забруднених районів відносять зони найбільших максимальних разових і середньодобових концентрацій, створюваних викидами промпідприємств (у радіусі 0,5—2 км від низьких джерел і 2—3 км від високих).

Підфакельні пости розміщають з врахуванням очікуваних найбільших концентрацій на відстанях 0,5;1;2;3;10 км від границі санітарно-захисної зони джерела забруднення атмосфери з підвітряної сторони від нього. Напрямок смолоскипа визначається візуальними спостереженнями за обрисами хмари чи диму за напрямком вітру, якщо димова хмара відсутня.

Кожний пост незалежно від категорії розміщається на відкритій, провітрюваній з усіх боків площадці з не пиловим покриттям (асфальт, твердий ґрунт, газон) таким чином, щоб виключити перекручування результатів вимірів через наявність зелених насаджень, будинків і інших об'єктів.

Необхідна кількість постів встановлюється в залежності від чисельності населення, площі населеного пункту, рельєфу місцевості, особливостей розміщення і рівня розвитку промислових підприємств, розташування магістралей з інтенсивним рухом, розташування місць відпочинку і курортних зон, метеоумов.

Оптимальна кількість постів, що забезпечують мінімальні витрати при заданій похибці спостережень у залежності від чисельності населення міста, наступна: до 50 тис. жителів — 1 пост; до 100 тис. — 2 пости; 100 – 200 тис. – 2 – 3 пости; 200—500 тис. — 3—5 пости; більш 500 тис. — 5—10 постів; більш 1 млн жителів — 10—20 стаціонарних і маршрутних постів. В такому випадку для контролю повітряного басейну нашої країни кількість КЗС становитиме близько 1100 штук.

Відстань між стаціонарними постами складає від 0,5 до 5 км.

Рівень забруднення атмосфери оцінюється за даними спостережень за рік. При цьому кількість спостережень повинна бути не менше 200. Щоб врахувати коливання метеорологічних умов і одержати більш достовірні данні про рівень забруднення використовуються дані спостережень за період 2—5 років. Загальне число спостережень за розглянутий період — не менш 800.

Перелік речовин, що підлягають контролю, визначається за складом викидів підприємств міста. Далі оцінюється можливість перевищення ГДК цих речовин. Остаточно список речовин, що підлягають контролю, уточнюється за величиною параметра споживання повітря (СП). Цей показник характеризує витрати повітря, необхідні для розведення викидів і-го речовини Мі до рівня концентрації qі чи до рівня ГДКі.

Додатково в обов'язковий список контрольованих речовин включаються: бензапирен розчинні сульфати — у містах з населенням більш 100 тис. жителів; формальдегід і з'єднання свинцю — у містах з населенням більш 500 тис. жителів; метали — у містах з підприємствами чорної і кольорової металургії; пестициди — у містах, розташованих поблизу сільськогосподарських територій. Перелік контрольованих речовин переглядається не рідше одного разу в 3 роки.

При підфакельних спостереженнях виконується контроль за специфічними забруднюючими речовинами, характерними для викидів даного підприємства.

Крім КЗС, які розсереджені по місту, в районах жилих масивів, біля промислових підприємств і вздовж автомагістралей доцільно мати рухомі замірні пункти (РЗП), які оснащаються необхідним комплектом апаратури для заміру метеопараметрів (температури, вологості, швидкості руху повітря і барометричного тиску) і концентрації шкідливих речовин, які забруднюють атмосферу.

Для передавання інформації від сітки КЗС в системі передбачається апаратура передачі даних (АПД), а для відбору і опрацювання інформації – інформаційно-обчислювальний центр, який включає центральну станцію. Вона здійснює передачу команд і викликання КЗС, синхронізує їх роботу і накопичує інформацію, а також має обчислювальний центр, який оснащений ЕВМ і виконує обробку інформації КЗС.

**2.3 Автоматизовані системи спостереження і контролю за атмосферним повітрям**

Автоматизовані системи спостереження і контролю атмосферного повітря (АСКНС-АГ) або (АНКОС-АГ) призначені для постійного контролю за змінними у часі та просторі характеристиками забруднення і метеороло­гічними параметрами повітряного простору. Залежно від характеру та об’єму робіт їх поділяють на такі типи:

* промислові;
* міські;
* регіональні;
* загальнодержавні;
* глобальні.

**Промислові системи**. Вони контролюють викиди промислових підприємств,  ступінь забруднення про­мислових майданчиків і прилеглих до них територій. Оснащені датчиками для фіксування характерних ін­гредієнтів викидів підприємств, а також метеодатчиками, які розміщують з урахуванням шкідливості вики­дів, рози вітрів, особливостей розміщення житлових масивів. Такі системи, як правило, функціонують у струк­турі підприємств;   
**Міські системи**. Їх призначено для контролювання рівня забруднення повітря міста викидами підпри­ємств, транспорту, для вимірювання метеопараметрів. Завдяки їх функціонуванню встановлюють розмір за­бруднення територій з урахуванням сезону року і кліма­тичних факторів, параметри і частку кожного джерела забруднення, прогнозують небезпечність ситуації. Си­стеми формуються з двох рівнів. На **І рівні** здійснюють вимірювання концентрацій забруднювальних речовин і де­яких метеопараметрів,  перетворення виміряних зна­чень фізичних величин, реєстрацію цих значень на ма­шинних носіях, формування повідомлень і збереження інформації. На цьому рівні типові автоматичні станції визначають основні забруднювачі: СО –  оксид вуглецю (0…160 мг/м3); SО2 –  діоксиду сірки (0…5 мг/м3); NО2, NO та суму оксидів азоту (0…7,5 мг/м3); суму вуг­леводнів за винятком метану (0…45 мг/м3); О3 –  озон (0…0,15 мг/м3); метеопараметри: швидкість, напрямок вітру, температуру повітря. Завершується перший рівень передачею даних в центр обробки інформації.

На **IIрівень** інформація надходить від пересувних постів, стаціонарних газоаналітичних лабораторій. На цьому рівні обробляють результати, прогнозують небез­печні ситуації, розраховують необхідні результати і пе­редають споживачам.

Міська система автоматичного спостереження і центр оброблення даних забезпечують систематичне вимірю­вання заданих параметрів, автоматичний збір інформа­ції з автоматизованих станцій, збирання інформації від неавтоматизованих ланок спостереження, оперативне оцінювання ситуації, короткостроковий прогноз.

Аналіз даних про концентрацію домішок триває не менше 20-30 хв., що відповідає терміну відбору проб в поглинальні прилади.

Видавання автоматизованою сис­темою інформації може тривати від кількох хвилин до кількох годин.

У міську систему включені промислові автоматизо­вані підсистеми;

**Регіональні системи**. Переважно вони не мають своїх контрольно-замірювальних станцій, а отримують інформацію з міських і промислових систем. Призначе­ні для статистичної обробки і аналізу даних про забруд­нення навколишнього природного середовища на знач­них територіях, на базі яких проводять дослідження та прогнозування, розробляють науково обґрунтовані ре­комендації щодо його охорони;   
**Загальнодержавні системи**. Вони отримують відо­мості про забруднення та стан атмосферного повітря від регіональних систем, супутників Землі та космічних орбітальних станцій. Вони функціонують спільно зі службою погоди Держкомгідромета і здійснюють прогнозування стану забруднення атмосфери на великих територіях країни.

**Глобальні** **системи** моніторингу навколишнього середовища використовуються для дослідження і охорони природи, які здійснюються на основі міжнародних договорів в цій області. Багато країн мають сітку наземних станцій, на яких здійснюється безперервний відбір і аналіз проб на наявності в атмосфері забруднюючих речовин, СО, СО2, пилу свинцю, а також ізотопів деяких елементів (радіонуклідів) природного і штучного походження.

Автоматизовані системи спостереження і контролю­вання атмосферного повітря різних типів обов’язково оснащені автоматичними системами відбору проб та приладами автоматичного визначення забруднювальних речовин (газоаналізаторами).

Заслуговує уваги система моніторингу фонового забруднення навколишнього природного середовища, яка має сітку спеціальних станцій в різних природних зонах і районах, які значно віддалені від локальних джерел забруднення, і, зокрема, в біосферних заповідниках.

Основу робіт по автоматизованому моніторингу навколишнього середовища складає система сімейства АСКНС (автоматичного спостереження, контролю навколишнього середовища) і спеціалізованих аналітичних станцій.

Система АСКНС вирішує чотири основні завдання: вимірювання рівня забруднення, оцінка стану забруднення атмосфери і поверхневих вод, прогнозування рівня забруднення повітряного і водного басейну і локалізація інтенсивних джерел викидів забруднюючих речовин.

**2.4 Оптичне зондування атмосфери**

Впровадження АСКЗ-А забезпечує безперервний, більш якісний контроль забруднення атмосфери і значно скорочує сумарні витрати на його здійснення в порівнянні з звичайними методами, якщо їх проводять штат спостерігачів і використовують звичайні методи збору і обробки інформації. Однак такий автоматизований контроль вимагає значних затрат на купівлю та монтаж дорогого оснащення.

Це положення привело до необхідності пошуку нових, більш дешевих методів і засобів для оперативного контролю забруднення повітряного басейну, зокрема, використання в цих цілях лазерів. Діапазон довжини хвиль, які випромінюються лазерами, охоплює видимий спектр, інфрачервону і ультрафіолетову області електромагнітних коливань з довжиною хвиль, мкм: 0,49…0,51; 0,53; 0,63; 0,694; 1,06; 10,6. Основою лазерної локації як дистанційного методу контролю забруднення атмосфери є розсіювання електромагнітних хвиль на компонентах-забруднювачах повітря. Імпульс випромінювання лазера направляється в повітряний простір по раніше вибраній траєкторії і перетинає досліджувану частину атмосфери; розсіяна частина випромінювання реєструється чутливим приймачем і за спеціальним складом випромінювання і його інтенсивності визначається вид забруднення, оцінюється його концентрація, а за запізненням сигналу – відстань забруднюючого шару від земної поверхні. Зонування атмосфери може здійснюватися на базі серійного лазерного обладнання (станція РМС-1), доповненої розробленою для цих цілей реєструючою апаратурою.

Лазернолокаційні вимірювання атмосфери можуть проводитись на висоті від 20 – 100 м до 40 – 50 км, а радіус лазерної локації становить декілька кілометрів (по горизонталі 3 – 10 км). Звичайно концентрація аерозолей, яку вимірюють знаходиться в межах від 0,001 до 10 мг/м3; за степеню забруднення виділяють 6 класів, мг/м3: менше 0,15; 0,15 – 0,5; 0,3 – 0,45; 0,45 – 0,75; 0,75 – 1, більше 1. Місце встановлення лазерного локатора повинно бути вибрано з врахуванням рівномірного перекриття площі всього міста, на максимально високих дахах приміщень, які забезпеченні виводом електросилової сітки напругою 380/220 В. Такий дистанційний метод контролю атмосфери з допомогою лазерної локації дає можливість здійснювати картографування забруднення повітряного басейну міста на різних висотах, вивчити динаміку виникнення і розповсюдження їх в окремих регіонах, встановити небезпечні вогнища забруднення і оперативно їх ліквідувати. Отримані при цьому карти забруднення і якості атмосфери є основою для розробки комплексу заходів по оздоровленню повітряного басейну, базою для проектних заходів по організації санітарно-захисних зон промислових підприємств, виносу найбільш інтенсивних джерел викидів за межі міста, раціональному розміщенню зон відпочинку і зелених насаджень, удосконалення технології виробництва і схеми транспортних магістралей і т. п. Лазерна локація дозволяє: систематично контролювати ефективність розроблених на її основі і здійснених в місті природоохоронних заходів по захисту атмосфери від забруднення; підвищувати рівень охорони навколишнього природного середовища; значно знизити витрати часу і засобів.

**Розділ 3 Системи нормування та очистки атмосферного повітря**

**3.1 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 й 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.

За прямої дії забрудника людина відчуває загальне погіршення стану, яке виражається різними симптома­ми. Накопичення в організмі шкідливих речовин понад визначену дозу може спричиняти патологічні зміни ок­ремих органів або організму в цілому. Опосередковано впливають такі зміни й на довкілля: вони не діють на жи­ві організми, але погіршують звичні умови життєдіяль­ності (пошкоджують зелені насадження, збільшують кількість туманних днів тощо).

Отже, основним критерієм встановлення нормативів ГДК для оцінювання якості атмосферного повітря є обсяг і особливості дії наявних у повітрі забруднювальних речо­вин на організм людини. Для визначення якості атмо­сферного повітря послуговуються двома ГДК –  макси­мально разовою (ГДКм.р.) і середньодобовою (ГДКс.д.).

Максимально разова гранично допустима концентрація (ГДКм.р.) –  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 при оцінюванні умов праці у забруднених приміщеннях.

Середньодобова гранично допустима концентрація (ГДКсд.) – 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. ГДКм.р. встановлюють для промислових підпри­ємств, а ГДКс.д. –  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, ГДКм.р. більші, ніж ГДКс.д. На основі ГДК інженерні служби розрахо­вують розміри гранично допустимих викидів (ГДВ) ре­човин в атмосферу. Зазвичай у різних країнах викорис­товують два показники: ГДК та гранично допустиме екологічне навантаження (ГДЕН) на природні об’єкти. Санітарно-гігієнічне оцінювання якості атмосферно­го повітря здійснюють, дотримуючись таких необхід­них вимог:   
-  допустимою може бути тільки така концентрація, яка не спричиняє прямої, побічної шкідливої або непри­ємної дії на людський організм, не знижує працездат­ності, не впливає на настрій, забезпечує фізіологічний оптимум життя;   
- звикання до шкідливих речовин є неприйнятним, і концентрація, яка може його викликати, не допускається;   
-  недопустимі такі концентрації шкідливих речо­вин, які негативно впливають на рослини, клімат, про­зорість атмосфери.

В Україні запроваджуються заходи, спрямовані на попередження забруднення атмосферного повітря та зниження вмісту шкідливих домішок, а саме:   
- поліпшення наявних та впровадження нових тех­нологічних процесів, які виключають поширення шкід­ливих речовин;   
-  поліпшення складу палива, апаратів карбюрації та зменшення надходження викидів в атмосферу за до­помогою очисних споруд;   
- запобігання забрудненню атмосфери за допомогою раціонального розміщення ймовірних джерел шкідли­вих викидів та розширення площ зелених насаджень.

Комплексне застосування цих заходів сприяє поліп­шенню стану атмосферного повітря над містами. .

**3.2 Види обладнання для очистки забруднення повітря.**

Для очищення викидів від шкідливих речовин використовуються механічні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні та комбіновані методи.

Механічні методи базуються на використанні сил ваги (гравітації), сил інерції, відцентрових сил, принципів сепарації, дифузії, захоплювання тощо.

Фізичні методи базуються на використанні електричних та електростатичних полів, охолодження, конденсації, кристалізації, поглинання.

у хімічних методах використовуються реакції окислення, нейтралізації, відновлення, каталізації, термоокислення.

Фізико-хімічні методи базуються на принципах сорбції (абсорбції, адсорбції, хемосорбції), коагуляції та флотації.

Гравітаційні пилоочисні камери працюють за принципом зниження швидкості руху газів до рівня, коли пил та частинки рідини осідають під впливом сил ваги.

Гравітаційні пилоосаджувальні камери — це порожнинна або з полицями коробка з листової сталі з бункером для збирання пилу.

При зниженні висоти камери процес очищення поліпшується, тому порожнину камери розділяють полицями, котрі проектуються під кутом або з можливістю регулювання. Гравітаційні пилоосаджувальні камери придатні для осадження частинок пилу діаметром понад 50 мкм. Гідравлічний опір гравітаційних камер лежить в межах 50—150 Па. Швидкість газу — 0,2—1,5 м/с. Камери забезпечують ступінь очищення не більше 50 %, тому їх використовують як попередній ступінь пиловловлювання.

Інерційні сепаратори працюють на принципі різкої зміни напрямку потоку газів. У місцях зміни напрямку відбувається осідання твердих частинок забруднюючих речовин. Сепаратори дозволяють осаджувати частинки діаметром 25— 30 мкм. Інерційні газоочисники мають продуктивність від 45 до 582 м3/год. До цього типу можна віднести і жалюзійні пиловловлювачі, котрі мають гідравлічний опір 100—400 Па, допускають температуру газу, що очищається, до 450 °С, швидкість на підході до решітки — 15—25 м/с.

Практично використовуються такі типи циклонних сепараторів:

— горизонтальні пиловловлювачі, котрі працюють за принципом надання газам вихороподібного кругового руху за допомогою вертушки з системою невідхилюваних лопатей;

— вертикальні сепаратори, що працюють за принципом подавання газу зверху через горизонтально встановлену кільцеву крильчатку, котра надає газові обертового руху; тверді частинки осідають на дні, а очищений газ відводиться через центральну трубу;

— вертикальні сепаратори з тангенціально розташованою вхідною частиною. У цьому сепараторі затриманий газ надходить збоку або знизу і набуває тангенціального руху, котрий виносить тверді частинки до стінок, а потім в пилозбирачі;

— ротаційні струменеві пиловловлювачі є різновидом відцентрового циклонного сепаратора, в котрому вихоро-подібність руху газу посилена тангенціальним повітряним потоком. У них пил накопичується в середині повітряного середовища і під дією гравітаційних сил падає на дно пило-збирача.

Апарати мокрого очищення газів від пилу працюють за принципом промивання газів. Ці види очисних пристроїв застосовуються на дільницях фарбування виробів, нанесення полімерних покриттів, в замкнених системах повітрокори-стування. Такі пристрої дозволяють очищати гази від дрібних механічних забруднень. Існує велика кількість апаратів мокрого очищення газів. Застосовуються і прості водяні завіси, через котрі пропускаються забруднені потоки повітря.

За принципом роботи апарати мокрого очищення газів поділяються на порожнинні і насадкові; барботажні та пінні; ударно-інерційні; відцентрові; динамічні та турбулентні про-мивачі.

Порожнинні та насадкові апарати-скрубери працюють за принципом пропускання газів через потік розпиленої розбризканої або стікаючої по насадках води. Швидкість потоку газів не перевищує 1—1,2 м/с, гідравлічний опір апаратів не перевищує 250 Па. Витрата води складає до 10 м3 на 1 м апарата. Найбільш повно скрубери видаляють частки розміром більше 10 мкм. Недоліком скруберів є часте забивання отворів розпилювачів.

При роботі барботажних та пінних апаратів забруднені гази проходять через шар рідини або піни. Апарати мають великий гідравлічний опір (до 2000 Па). Вони дозволяють вловлювати частки розміром до 2 мкм. Продуктивність апаратів конструкції ЛТІ — від 2 до 45 тис. м3/год, швидкість проходження газів — до 2 м/с, ступінь очищення — до 99 %.

Апарати ударно-інерційного типу працюють за принципом інерційного осаджування механічних забруднень під час зміни напрямку газового потоку над поверхнею рідини. Найбільшого застосування набули статичні пиловловлювачі типу ПВМ, ротоклони та скрубери ударної дії. Продуктивність ударно-інерційних апаратів — 2500—90 000 м3/год. Швидкість потоку газу — до 56 м/с, ступінь очищення — до 98 %. Витрата води — 0,8—4 м3/год на 1000 м3газу.

Відцентрові апарати мокрого очищення газів працюють за принципом завихрення газів спеціальними лопатками або за рахунок тангентального підведення газу з одночасним зрошенням з форсунок. їх використовують для очищення димових газів з великим вмістом сірчаних газів, забезпечуючи ступінь очищення до 90 %. Використовуються також динамічні та турбулентні промивачі.

При роботі електростатичних установок очищувані гази пропускають через електростатичне поле високої напруги (до 50 кВ), створюване спеціальними електродами. При проходженні через електричне поле частинки набувають негативного заряду і притягуються до електродів, котрі з´єднані із землею, тому мають позитивний заряд відносно частинок. Для очищення електродів передбачена спеціальна механічна система. Електростатичний метод очищення газів дозволяє вловлювати частинки розміром до 0,1 мкм. Початкові видатки на створення електростатичних фільтрів вищі, ніж для апаратів інших типів, однак експлуатаційні видатки нижчі. Споживання енергії цими пристроями складає 0,8—0,6 кВт на 10 000 м3 газу.

У пористих фільтрах забруднені гази пропускають через тканину, сукно, повсть, синтетичні матеріали (нітрон, лавсан, хлорин), металеві сітки, гравій тощо. Ці фільтри забезпечують високу якість очищення. Основний їхній недолік — зниження тиску газу після фільтрації, висока вартість експлуатації, часта заміна фільтрувальних елементів.

Найбільш поширеними апаратами для очищення газів від механічних частинок е рукавні фільтри, основним елементом котрих є рукавоподібний мішок, натягнений на трубчасту раму. При проходженні газів через мішок пилові частинки залишаються на тканині. Видалення пилу з мішків здійснюється механічним витрушуванням, продуванням його в зворотному напрямку, очищенням струменями повітря, використанням низькочастотних акустичних генераторів для відокремлення твердих частинок від мішка.

Використовуються також зернисті фільтри, в тому числі з металокераміки, а також тканинні рулонні фільтри, котрі забезпечують високу якість очищення. Однак їхнім недоліком є невисока пилоємність та швидке засмічування.

У технологічних вентиляційних та енергетичних викидах на підприємствах найбільш часто зустрічаються діоксид сірки, оксиди азоту, оксиди та діоксиди вуглецю, мінеральні речовини від виробництва будівельних матеріалів, сполуки металів, феноли, синтетичні матеріали, лакофарбові матеріали тощо.

Методи очищення викидів від газоподібних речовин за характером фізико-хімічних процесів з очищуваними середовищами поділяються таким чином:

— промивання викидів розчинниками, що не сполучаються із забруднювачами (метод абсорбції);

— промивання викидів розчинами, що вступають в хімічне з´єднання з забруднювачами (метод хемосорбції);

— поглинання газоподібних забруднювачів твердими активними речовинами (метод адсорбції);

— поглинання та використання каталізаторів;

— термічна обробка викидів;

— осаджування в електричних та магнітних полях;

— виморожування.

Метод абсорбції базується на розділенні газоповітряної суміші на складові частини шляхом поглинання шкідливих компонентів абсорбентом. В якості абсорбентів вибирають рідини, здатні поглинати шкідливі домішки. Для видалення з викидів аміаку, хлористого та фтористого водню використовується вода. Один кілограм води здатен розчинити сотні грамів хлористого водню та аміаку. Сірчисті гази у воді розчиняються погано, тому витрата води у цьому випадку дуже велика. Для видалення з викидів ароматичних вуглеводнів, водяної пари та інших речовин застосовується сірчана кислота. Для здійснення процесу очищення газових викидів методом абсорбції застосовуються плівкові, форсункові, трубчасті апарати — абсорбери.

Метод хемосорбції базується на поглинанні газів та пари рідкими і твердими поглиначами з утворенням хімічних сполук. Цей метод використовується при очищенні викидів через вентиляції гальванічних дільниць. При цьому розчинником для очищення викидів від хлористого водню є 3 %-й розчин їдкого натру. Цей метод використовується також для очищення викидів від окисів азоту.

Метод адсорбції базується на селективному вилученні з газових сумішей шкідливих домішок за допомогою твердих адсорбентів. Найбільш широко як адсорбент застосовується активоване вугілля, іонообмінні смоли тощо.

Геометричні параметри адсорбента вибираються та розраховуються за номограмами або за аналітичними залежностями.

В якості каталізаторів використовують платину, метали платинового ряду, окиси міді, двоокис марганцю, п´ятиокис ванадію тощо.

Каталітичний метод використовується для очищення викидів від окису вуглецю за рахунок його окислення до двоокису вуглецю.

Термічний метод базується на допалюванні та термічній нейтралізації шкідливих речовин у викидах.

Цей метод використовується тоді, коли шкідливі домішки у викидах піддаються спаленню. Термічний метод ефективний у випадку очищення викидів від лакофарбових та просочувальних дільниць. Системи термічного та вогневого знешкодження забезпечують ефективність очищення до 99 %.

Загалом послідовність вибору типу очисних пристроїв та фільтрів така:

— виявлення характеристик викидів (температура, вологість, вид та концентрація домішок, токсичність, дисперсність тощо);

— визначення типу очисного пристрою або фільтра за витратою газу, необхідним ступенем очищення, можливостями виробництва та іншими факторами;

— знаходження робочої швидкості газів;

— техніко-економічний аналіз можливих варіантів очищення;

— розрахунок параметрів очисного пристрою;

— проектування та вибір очисного пристрою або фільтра. При виборі засобів очищення викидів в атмосферу слід керуватися такими рекомендаціями:

сухі механічні способи та пристрої не ефективні при видаленні дрібнодисперсного та липкого пилу;

— мокрі методи не ефективні при очищенні викидів, в котрих містяться речовини, що погано злипаються і утворюють грудки;

— електроосаджувачі не ефективні у випадку видалення забруднень з малим питомим опором і котрі погано заряджаються електрикою;

— рукавні фільтри не ефективні для очищення викидів з липкими та зволоженими забрудненнями;

— мокрі скрубери не можна застосовувати для роботи поза приміщеннями в зимових умовах.

У викидах двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) міститься понад 100 шкідливих сполук, котрі умовно можна поділити на шість груп:

— діоксид вуглецю, водяна пара, водень, кисень;

— оксид вуглецю;

— окиси азоту;

— вуглеводні;

— альдегіди;

— сажа.

При використанні в ДВЗ етилованих бензинів з вихлопними газами в атмосферу викидаються сполуки свинцю.

При згорянні 1 тонни бензину в атмосферу викидається, кг: оксидів вуглецю — 39,5; вуглеводнів — 34; окисів азоту — 20; діоксид у сірки — 1,55; альдегідів — 0,93. При згорянні 1 тонни дизельного пального в атмосферу викидається, кг: оксиду вуглецю — 21; вуглеводнів — 20, окисів азоту — 34; альдегідів — 6,8; сажі — 2.

Масовий склад викидів значною мірою залежить від режимів експлуатації та справності систем ДВЗ і своєчасності проведення регулювань.

На збільшення витрати пального та шкідливих речовин у вихлопних газах карбюраторних двигунів найістотніше впливають зношеність жиклерів карбюратора, порушення регулювання системи холостого ходу та регулювання рівня пального в карбюраторі, зношеність деталей прискорювального насоса, підвищення гідравлічного опору повітряного фільтра, неправильна установка запалювання, неправильна величина зазору в контактах переривача та їхнього забруднення, нагар на свічках запалювання, знижена температура охолоджувальної рідини, зношеність деталей кривошипно-шутунного механізму, порушення регулювання між клапанами та штовханами тощо.

Згадані несправності збільшують витрату пального на 10 %, а кількість шкідливих речовин у викидах — на 15—50 %.

У дизельних ДВЗ на збільшення витрати пального та складу вихлопних газів впливають наступні несправності: зменшення тиску вприскування, покриття голки форсунки смолистими відкладеннями, закоксовування сопел розпилювачів, зношеність плунжерних пар паливного насоса, засмічування повітроочищувача, зміна кута вприскування, зниження температури охолоджувальної рідини, зношеність деталей паливного насоса, газорозподілу та шатунно-кривошипного механізму.

Залежно від виду несправності витрата пального в дизельних двигунах може збільшуватися до 20 %, а кількість викидів шкідливих речовин — на 20—100 %.

Зниження викидів шкідливих речовин ДВЗ можна досягти застосуванням таких методів: рідинної та полум´яної нейтралізації; ежекційного допалювання; використанням каталізаторів; подачею повітря у випускний колектор; застосуванням антидимових фільтрів тощо.

Зниження вмісту шкідливих речовин у викидах ДВЗ можна забезпечити і за рахунок застосування присадок до пального — метанолу, водню, скрапленого газу та емульсій.

Висновки

Отже в даній курсовій роботі автор дізнався про моніторинг атмосферного повітря, структуру і рівні системи державного моніторингу повітря, оганізацію спостережень та контролю за забрудненням атмосферного повітря.

Розглянув автоматичні системи моніторингу забруднення атмосферного повітря, завдання автоматизованої системи контролю забруднення атмосфери, види постів спостережень, автоматизовані системи спостереження і контролю за атмосферним повітрям.

Дослідив системи нормування та очистки атмосферного повітря, види обладнання для очистки забруднення повітря.

Перелік посилань

1. <https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/severin_priodoohoronni_tehnologii/11-1.html>
2. <https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/severin_priodoohoronni_tehnologii/11-3.html>
3. <https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/severin_priodoohoronni_tehnologii/11-6.html>
4. <https://lektsii.com/1-148010.html>
5. <https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/severin_priodoohoronni_tehnologii/11-7.html>
6. <http://www.info-library.com.ua/books-text-8370.html>