Екологічне дослідження забруднення повітря автотранспортом

Зміст

Вступ

Розділ І. Характеристика основних забруднювачів повітря: класифікація, характеристика та вплив на здоров’я людини

1.1 Атмосфера: її склад, роль та функції

1.2 Основні види забруднення повітря

1.3 Вплив шкідливих домішок в повітрі на здоров’я людини

Розділ П. Дослідження забруднення повітря міста Боярки

2.1 Дослідження забруднення повітря статистичним методом

2.2 Дослідження забруднення повітря методом спостереження за лишайниками

Висновки

Література

# Вступ

*Кому загрожує небезпека? Усім. Хіба ви не*

*бачите, що перед вами терези, на одній шальці*

*яких ваша могутність, а на іншій-ваша*

*відповідальність?*

*В. Гюго. Людина, що сміється.*

Можливості впливу людини на природу постійно ростуть і вже досягли такого рівня, коли людина може зруйнувати планету, знищити все живе, повністю змінити кліматичні умови. Повітряна оболонка Землі є однією з найголовніших умов життя. Без їжі людина може прожити місяць, без води - тиждень, а без повітря не може прожити і кількох хвилин. Атмосфера має велике екологічне значення. Вона захищає живі організми від згубного впливу космічних випромінювань та ударів метеоритів, є носієм тепла і вологи. Через атмосферу відбувається фотосинтез та обмін енергії та інформації - основні процеси в біосфері. Наявність атмосфери на планеті обумовлює ряд складних екзогенних процесів (вивітрювання гірських порід, діяльність повітряних мас і природних вод тощо). Для деяких організмів (бактерії, літаючі комахи, птахи та інші) атмосфера є основним середовищем життя.

Боярка може служити наочним прикладом усього спектру екологічних проблем і катастроф сучасності. У 1992 році Україна була визнана державою екологічного лиха. Однією з причин такого становища є те, що на кількість населення, яка становить тільки 1 % від населення Землі, видобувається і переробляється майже 5 % світового обсягу мінеральних ресурсів, тобто в межах України відбуваються масштабні перетворення ландшафту і забруднення довкілля.

Високе забруднення характерне для територій навколо обласних центрів України, вчасності у приміській зоні промислово розвиненого Києва. Чим вище рівень забруднення, тим більша небезпека для здоров'я населення і стану навколишнього середовища. Так, довготривале забруднення атмосферного повітря сірчаним газом, окислами Карбону, Нітрогену та іншими речовинами шкідливо впливає на здоров'я людини. При цьому може збільшуватися загальна захворюваність населення, яка зумовлена ураженням окремих органів і систем організму - легеневої (пневмонії, бронхіальна астма та інші неспецифічні хвороби легенів); серцево-судинної системи (гіпертонічна хвороба, інфаркт міокарда, хронічні хвороби тощо).

Звичайно, найбільш небезпечне атмосферне забруднення для здоров'я людей, яке знижує адаптаційні можливості організму, що призводить до зміни дихальних функцій і збільшення рівня легеневої патології. Крім того, для зон розташування промислових підприємств характерні специфічні забруднення, які можуть також призводити до погіршення стану здоров'я людини. Так, наприклад, у зонах інтенсивного руху автотранспорту - хронічних отруєнь та уражень легень. Високий рівень забруднення загрожує здоров'ю не тільки теперішнього, але й майбутнього поколінь.

На цей час Боярка не є великим промисловим центром, але вона знаходиться на перехресті повітряно-, залізнично- та автомобілетранспортних магістралей. Статистичні дослідження показали, що рух транспорту на даній території досить насичений, особливо активні грузоперевезення вночі.

Діяльність людини порушує рівновагу в природі, що призводить до виникнення екологічних проблем. Серед них можна назвати парниковий ефект, озонові діри в атмосфері, смог, кислотні дощі, забруднення атмосферного повітря тощо. Проблема забруднення повітря вже не є проблемою країни. Це проблема кожного міста, кожної людини. Ми не можемо залишити без уваги поступове погіршення хімічного складу повітря і негативний вплив різноманітних шкідливих домішок на організм. Саме тому я вважаю тему забруднення атмосферного повітря актуальною. Мені цікаво дослідити на прикладі свого міста Боярки рівень шкідливих викидів в залежності від кількості автотранспорту, з"ясувати негативний вплив газів-забруднювачів на навколишнє середовище, а також обчислити кількість чистого повітря, необхідного для розчинення шкідливих речовин з метою забезпечення санітарно-припустимих умов життя людини. Метою мого досліду було виявити наявність гострої проблеми забруднення повітря, використовуючи "метод проектів", зібрати необхідні статистичні відомості, дослідити зміни забруднення в часі та просторі. Головна задача моєї роботи - проаналізувати негативні зміни у складі повітря міста Боярка та запропонувати можливі шляхи поліпшення екологічної ситуації у місті. Думаю, що ця тема цікава для багатьох дослідників, а також для мешканців мого рідного міста. Дана тема є досліджуваною, результати дослідів різняться, постійно змінюються і тому вона завжди буде найактуальнішою. Даний дослід також показує важливість хімії як науки в розумінні й розв’язанні актуальних екологічних проблем сучасності. На практиці цю роботу можна використовувати на уроках, семінарах.

Я - патріот свого рідного міста Боярка, люблю кожну вулицю, будинок, дитячі садки та школи, знаю кожне дерево та квітки і тому мрію, щоб Боярка стала чистим, світлим, зеленим, чудовим "містом майбутнього". Хочу, щоб гості нашого міста поверталися із задоволенням сюди знову.

забруднення повітря автотранспорт

# Розділ І. Характеристика основних забруднювачів повітря: класифікація, характеристика та вплив на здоров’я людини

# 1.1 Атмосфера: її склад, роль та функції

Атмосфера - газова оболонка Землі, формування якої відбувалось в результаті геологічної еволюції і безперервної діяльності живих організмів. Склад сучасної атмосфери знаходиться в стані динамічної рівноваги, яка підтримується живими організмами, Світовим океаном, геохімічними явищами як природного, так і антропогенного походження глобального масштабу.

Атмосфера ділиться та три основні частини: нижню - тропосферу; середню - стратосферу і верхню - іоносферу. В тропосфері зосереджено близько 80% маси повітря, основна маса атмосферних домішок, більша частина водяної пари. Стратосфера поширена до висоти 60км. На висоті 20-25км розташований шар з підвищеною концентрацією озону (озоновий шар). Вона розріджена, з незначним вмістом вологи. Іоносфера простежується на висоті до 2000 км. Вона поділяється на мезосферу і термосферу. Повітря знаходиться в ній в іонізованому стані.

Маса атмосфери складає 1/1000000 маси Землі. Однак її роль і значення в житті планети є надзвичайно важливі. Атмосфера виконує наступні функції:

містить кисень, необхідний для дихання живих організмів;

є джерелом вуглекислого газу для фотосинтезу рослин;

захищає живі організми від космічних випромінювань;

зберігає тепло Землі і регулює клімат;

трансформує газоподібні продукти обміну речовин;

переносить водяну пару по планеті;

є середовищем життя літаючих форм організмів;

служить джерелом хімічної сировини й енергії;

приймає і трансформує газоподібні і пилоподібні відходи.

Захисні функції атмосфери проявляються з одного боку в екрануванні земної поверхні від попадання на неї різноманітних космічних тіл (метеорів, метеоритного пилу), більшість яких згоряє в щільних шарах атмосфери. Озон відіграє надзвичайно важливу роль. Він поглинає частину інфрачервоного випромінювання Землі. Завдяки цьому озон затримує близько 20% теплового випромінювання Землі; регулюючи глобальний температурний баланс. Водночас стратосферний озон виконує роль фільтру для космічної та сонячної радіації, надійно захищаючи живі організми від надмірного ультрафіолетового проміння.

Кліматорегулюючі функції атмосфери проявляються в регуляції нею основних кліматичних параметрів: температури, вологості, тиску, швидкості і напрямку вітру. Завдяки атмосферній регуляції основних кліматичних параметрів на Землі представлені різноманітні кліматичні пояси і погодні умови. Присутність атмосфери істотно нівелює добові і сезонні контрасти температур біля земної поверхні. Циркуляція атмосфери виступає одним із провідних кліматоутворюючих чинників.

Атмосфера регулює інтенсивність протікання процесів кругообігу речовин і енергії, кожен з яких проходить атмосферну стадію. В залежності від прозорості атмосфери регулюється процес проникнення до земної поверхні сонячних променів.

Іони, які утворились в атмосфері під дією земного радіаційного випромінювання і космічних променів, позитивно впливають на живі організми.

Атмосфера - невід’ємна складова частина середовища існування живих організмів. Повітря насичує воду і пронизує ґрунти і гірські породи. Води насичені атмосферними газами, вони присутні в ґрунтах і гірських породах.

Атмосферні гази: кисень, вуглекислий газ і азот приймають безпосередню участь в біохімічних циклах і є важливими чинниками функціонування різноманітних екосистем.

Нормальний хімічний склад повітря: азот-78,08 %, киснь-20,94 %, інертні гази-0,94 %, діоксид Карбону-0,04 %. Ці показники в приземному шарі можуть коливатися в незначних межах. Людині головним чином потрібен кисень, без якого вона не зможе жити, як і решта живих організмів. Але зараз вивчено і доведено, що інші складові частини повітря також мають велике значення. У невеликій кількості в атмосфері містяться водень, метан, діоксид Нітрогену, сірководень, а також водяна пара (до 0,42 % від об'єму атмосфери, або 0,2 % її маси).

# 1.2 Основні види забруднення повітря

Але в сучасному світі неможливо зберегти сталий склад атмосфери, а отже і хімічний склад повітря. Повітряна оболонка містить в собі значну кількість небажаних домішок. Найчистішою є атмосфера над океанською поверхнею, високо в горах, найзабрудненішою є біля джерел природного чи антропогенного походження. Крім того за походженням атмосфери забруднення поділяють на природне і штучне; за хімічним дисперсним складом - на газове і аерозольне; за дією на організм, навколишнє середовище і матеріальні цінності - на позитивне і негативне.

До природних джерел атмосферного забруднення відносять пилові бурі, виверження вулканів, космічний пил і т.п. Продукти природного забруднення атмосфери на 3/4 складені із неорганічних речовин. Це продукти вивітрювання гірських порід, частинки ґрунтів, попіл, сіль, вуглеводні спирти, органічні кислоти, ефіри, альдегіди.

Штучне забруднення атмосфери є результатом діяльності промислових підприємств, транспортних засобів, утилізації побутових відходів. Основним джерелом штучного забруднення атмосфери також є підприємства комунального сектора, сільського господарства. Атмосферні забруднювачі поділяють на первинні, які безпосередньо поступають в атмосферу, і вторинні, які є продуктом перетворення первинних. Так сірчистий газ окислюється до сульфатного ангідриду, який при взаємодії з водяною парою утворює сульфатну кислоту. Подібним чином в результаті хімічних, фотохімічних, фізико-хімічних реакцій між забруднюючими речовинами і компонентами атмосфери утворюються вторинні забруднювачі.

Атмосфера забруднюється в результаті впливу різноманітних факторів: промисловості, побутових котелень, транспорту тощо. Серед галузей промисловості головними джерелами атмосферних забруднень виступають: електроенергетика (27%), металургія (26%), будівельна індустрія (13%). Підприємства теплоенергетики, металургійних і хімічних галузей, котельні установки споживають щороку близько 70% твердого і рідкого палива, яке видобувається. В результаті їх діяльності в атмосферу виділяються шкідливі газові викиди.

Найпоширенішими шкідливими газовими забруднювачами є: оксиди сульфуру (ІV і VІ) - SO2, SO3; сірководень (Н2S); сірковуглець (СS2); оксиди нітрогену - Nox; бензопірен; аміак; сполуки хлору; сполуки флуору; сірководень; вуглеводні; синтетичні поверхнево-активні речовини; канцерогени; важкі метали; оксиди карбону (ІІ і ІV) - СО, СО2.

Розглянемо деякі з них.

Вуглекислий газ - продукт згорання палива, яких щорічно потрапляє в атмосферу понад 2 млрд. т. Нешкідливий для людського організму, використовується в побуті, господарських цілях. Особливу небезпеку створює вуглекислий газ, затримуючи теплове випромінювання в приземному шарі атмосфери. Ця властивість вуглекислоти в атмосфері отримала назву парникового або оранжерейного ефекту;

Оксид карбону ІІ виникає при неповному згорянні вуглецевих речовин. У повітрі опиняється в результаті спалювання твердих відходів, з вихлопними газами й викидами промислових підприємств. Щорічно цього газу надходить в атмосферу не менш 250 млн. т. Газ без запаху, кольору, смаку. Оксид карбону ІІ - це сполука, що активно реагує зі складовими частинами атмосфери, він сприяє підвищенню температури на планеті й створенню парникового ефекту.

Сірчистий ангідрид виділяється при спалюванні вугілля, переробці сірчистих руд (до 70 млн. т на рік), в процесі згоряння сульфуровмісного палива і т. і. Обсяги річних викидів атмосферу складають близько 200 млн. т. Окислення сірчистого ангідриду відбувається про фотохімічних і каталітичних реакціях. Формується аерозоль або розчин в дощовій воді, який підкислює ґрунти, водойми, прискорює корозію металів, загострює захворювання дихальних шляхів людини.

Сірчаний ангідрид утворюється при окислюванні сірчистого ангідриду. Кінцевим продуктом реакції стає аерозоль або розчин сульфатної кислоти в дощовій воді, що підкислює грунт, загострює захворювання дихальних шляхів людини. Випадання аерозолю сульфатної кислоти з димових факелів хімічних підприємств спостерігається при низькій хмарності й високій вологості повітря. Листяні пластинки рослин, що ростуть на відстані меншій за 1км від таких підприємств, звичайно бувають густо засіяні маленькими некротичними плямами, що утворилися в місцях осідання крапель сульфатної кислоти. Пірометалургійні підприємства кольорової й чорної металургії, а також ТЕС щороку викидають в атмосферу десятки мільйонів тонн сульфатного ангідриду.

Сірководень і сірковуглець надходять в атмосферу окремо або разом з іншими сполуками Сульфуру. Основними джерелами викиду стають підприємства з виготовлення штучного волокна, цукру, коксохімічні, нафтопереробні заводи, а також нафтопромисли. В атмосфері при взаємодії з іншими забруднювачами повільно окислюються до сульфатного ангідриду.

Оксиди Нітрогену утворюються при згоранні палива, виробництві добрив, кислот, віскозного шовку, целулоїду. Основними джерелами викиду є підприємства, що виробляють азотні добрива, азотну кислоту й нітрати, анілінові барвники, нітросполуки, віскозний шовк, целулоїд. Щороку в атмосферу від індустріальних джерел поступає близько 20 млн. т нітрогенвмісних сполук;

Сполуки хлору поступають в атмосферу від підприємств хімічної промисловості, виробництва пестицидів, органічних барвників, гідролізного спирту, соди, соляної кислоти. В атмосфері спостерігаються як домішки в молекули хлору і парів хлоридної кислоти. Токсичність хлору визначається видом сполук та їхньою концентрацією.

Сполуки флуору виділяються в атмосферу підприємствами по виробництву алюмінію, сталі, емалей, скла, кераміки, фосфоритних добрив. Флуоровмісні речовини надходять в атмосферу у вигляді газоподібних сполук - фтороводню або пилу флуориду натрію й кальцію. Похідні флуору є сильними інсектицидами і характеризуються особливо сильним токсичним ефектом. Надмірна концентрація фтористих сполук в кормах викликає хронічну інтоксикацію тварин, яку називають флуроозом. Дуже чутливими до сполук фтору є комахи.

У металургійній індустрії при виплавці чавуна й переробці його на сталь відбувається викид в атмосферу різних важких металів і отруйних газів. Так, у розрахунку на 1 т граничного чавуна виділяється крім 2,7кг сірчистого газу і 4,5кг пилових частинок, що складаються зі сполук Арсену, Фосфору, Стибію, Плюмбуму, пари ртуті й рідкісних металів, смоляних речовин гідроген ціаніду водню.

Розрізняють такі види забруднення: хімічне, автомобільними викидами, аерозольне, вуглеводневе, радіаційне, шумове, електромагнітне.

Але найсильніше позначається на навколишньому середовищі забруднення продуктами хімічних перетворень. Хімічні забруднення - тверді, газоподібні й рідкі речовини, хімічні елементи й сполуки штучного походження, які надходять - у біосферу, порушуючи встановлені природою процеси кругообігу речовин і енергії.

Викиди та витоки небезпечних хімічних речовин, загорання різних матеріалів, обладнання, будівельних конструкцій, аварії на транспорті при перевезенні небезпечних хімічних речовин, вибухових та пожежонебезпечних вантажів супроводжуються забрудненням навколишнього середовища. Хімічні аварії є дуже небезпечними, бо хімічні викиди здатні розповсюджуватись на значні території, де можуть виникати великі зони забруднення навколишнього середовища. До числа небезпечних для здоров'я людини газоподібних сполук, які забруднюють атмосферу, можна віднести: С12, НС1, HF, HCN, SO3, SO2, CS2, CO, СО2, NH3, COC13, оксиди Нітрогену та інші.

Важливим джерелом атмосферних забруднень є транспортні засоби всіх видів. Автомобільні викиди - це суміш близько 200 речовин, серед яких альдегіди з різким запахом і сильною подразливою дією, канцерогенні речовини, які можуть викликати ракові захворювання та інші.

Середньостатистичний автомобіль за рік пробігу забирає з атмосфери 4,35 т кисню, викидаючи 3,25 т вуглекислого газу, 0,53кг оксиду Карбону, 0,093 т вуглеводнів, 0,027 т оксидів Нітрогену. Наприкінці ХХ століття у світі нараховувалось близько 1 млрд. автомобілів.

Автомобільний транспорт забруднює головним чином атмосферу трьома основними каналами:

* відпрацьованими газами що викидають через вихлопну трубу;
* картерними газами;
* вуглеводнями внаслідок випаровування палива з бака, карбюратора та трубопроводів.

У складі відпрацьованих газів автомобіля найбільшу питому вагу за об’ємом мають - монооксид Карбону (0,5-10%), оксиди Нітрогену (до 0,8%) неспалені вуглеводні (0,2-3%), альдегіди (до 0,2%) та сажа.

У абсолютних величинах на 1000л палива карбюраторний двигун викидає з вихлопними та картерними газами: 200кг монооксиду вуглецю, 25кг вуглеводів, 20кг азоту, 1кг сансі, 1кг сірчастих сполук.

Також негативно впливають на атмосферу накопичення вуглекислого газу, кількість якого, на жаль, чимдалі збільшується. Це може призвести у найближчому майбутньому до збільшення середньорічної температури на Землі.

Основними джерелами забруднення повітря над сільською місцевістю є тваринницькі і птахокомплекси, агрохімічні склади, сховища протравленого насіння, поля з внесеними на них отрутохімікатами і мінеральними добривами.

Аерозольне забруднення також відносять до атмосферних забруднень. Аерозолі - це тверді чи рідкі мікроскопічні частини, що знаходяться у завислому стані в атмосфері. Тверді компоненти аерозолей техногенного походження - це продукти діяльності теплових електростанцій, збагачувальних фабрик, металургійних, магнезитових, цементних, сажових заводів.

Тверді компоненти аерозолів дуже небезпечні для живих організмів, у людей вони викликають специфічні захворювання. Розрізняють пасивні та активні аерозолі в залежності від їх дії на організм людини. Пасивні аерозолі акумулюються на стінках органів дихання і можуть викликати ряд захворювань при певних концентраціях. Активні аерозолі залучаються до процесу кровообігу і є більш небезпечними для людського організму, тому що можуть викликати різноманітні захворювання, потрапляючи в клітини організму людини.

Одним із найяскравіших представників аерозольного забруднення атмосфери є органічний пил, що містить у собі аліфатичні й ароматичні вуглеводні, солі кислот. Він утворюється при спалюванні залишкових нафтопродуктів, у процесі піролізу на нафтопереробних, нафтохімічних та інших подібних підприємствах.

В атмосфері аерозольні забруднення також можна спостерігати у вигляді диму, туману, імли або серпанка. За певних погодних умов в приземних шарах атмосфери відбуваються особливо значні скупчення газоподібних і аерозольних домішок, які отримали назву смогів. Смоги вкрай небезпечні за своєю фізіологічною дією для органів дихання, кровоносної системи.

До атмосферних забруднювачів належать вуглеводні - насичені й ненасичені, що включають від 1 до 13 атомів Карбону. Вони можуть зазнавати різних перетворень, окиснення, полімеризації, особливо якщо почнуть взаємодіяти з іншими атмосферними забруднювачами після збудження сонячною радіацією. Результатом цих реакцій стає поява перекисних сполук, вільних радикалів, сполук вуглеводнів з оксидами нітрогену й сульфуру, часто у вигляді аерозольних частинок. За деяких погодних умов у приземному шарі повітря можуть формуватися особливо великі скупчення шкідливих газоподібних й аерозольних домішок. Звичайно це трапляється, коли в шарі повітря прямо над джерелами газопилової емісії відбувається інверсія - розташування шарів холоднішого повітря під теплим, що перешкоджає рухові повітряних мас і затримує перенесення домішок угору. У підсумку шкідливі викиди концентруються під шаром інверсії, вміст їх у повітрі різко зростає, що стає однією з причин утворення раніше невідомого в природі фотохімічного туману.

До специфічних атмосферних забруднень належить радіаційне - забруднення радіоактивними аерозолями, які поступають в атмосферу з ядерними вибухами, аваріями на об’єктах атомної енергетики, утилізації і переробки відпрацьованого ядерного палива, військових конфліктах. В подальшому атмосферна радіація поступає в ґрунти, водні розчини, живі організми. Радіоактивні забруднення викликають ракові захворювання та захворювання генетичного апарату людини.

Шумове забруднення атмосфери - одна з форм хвильового, фізичного забруднення, адаптація організму до нього є неможливою. Інтенсивність шумового забруднення (тиску) вимірюється в децибелах (дБ). Шуми інтенсивністю 30-80 дБ не наносять шкоди людському організму. Водночас шуми інтенсивністю 85 дБ і більше призводять до фізіологічних і психологічних негативних наслідків на нервову систему, сон, емоції, працездатність.

Електромагнітне забруднення особливо відчутне в умовах міських поселень, де рівень електромагнітних полів в сотні раз перевищує рівень природних полів. Напруга електромагнітних полів (ЕМП) в 1000 в/м викликає несприятливий вплив ЕМП на людський організм, який проявляється у порушенні нервової системи, ендокринного апарату, обмінних процесів.

# 1.3 Вплив шкідливих домішок в повітрі на здоров’я людини

Протягом усього часу свого існування людина була нерозривно пов'язана з природою. Але з моменту виникнення високо індустріального суспільства ми все більше втручаємося в її життя. На сьогоднішньому етапі це втручання загрожує повним знищенням природи. Постійно витрачаються невідновлювані види сировини, число орних земель катастрофічно скорочується, тому що вони стають місцем будівництва нових міст і промислових підприємств. Людина почала втручатися у функціонування біосфери - тієї частини нашої планети, де, власне, й існує життя. Крім того останнім часом значно погіршився екологічний стан атмосфери. Змінився склад повітря. З’явилася ціла низка хвороб, спричинених появою в повітрі, яким ми дихаємо, різноманітних шкідливих речовин.

Атмосферне повітря населених пунктів постійно забруднюється і за всіма параметрами докорінно відрізняється від повноцінного природного повітря, яке є чистим і стимулює біологічні процеси. У людей, які проживають у районах з інтенсивно забрудненим повітрям, є зміни показників імунобіологічного статусу організму. У водіїв і пасажирів автобусів змінюються показники розумової та фізичної працездатності.

Розрізняють місцеву і загальну дію біологічного ефекту забруднення повітря. Місцева дія може спричинювати гострі захворювання дихальних шляхів і легенів. Загальна дія зводиться до того, що більшість цих речовин діє на процес обміну речовин. Часто перед загальною дією має місце місцева дія, тому загальна дія завжди повинна розглядатись у сукупності з місцевою дією. Можуть бути захворювання, які є характерними обмінними захворюваннями, але виникли внаслідок загальної дії повітряних забруднень.

Найбільш поширеною шкідливою домішкою повітряного середовища є монооксид вуглецю. При вдиханні цього газу наступає швидка втомлюваність, головний біль, запаморочення, порушення сну, не стабільність настрою, послаблення пам'яті, порушення діяльності серцево-судинної системи та інших систем організму. Оксид КарбонуII утворює з гемоглобіном крові стійку сполуку - карбоксигемоглобін, який блокує транспорт кисню в організм.

Доведений прямий зв'язок між концентрацією бензопірену в повітрі і смертністю від раку легенів. Взагалі смертність від раку легенів серед мешканців міст вдвічі більша, ніж серед мешканців села.3 тих елементів, які забруднюють повітря, виникненню раку легенів крім бензопірену сприяють молібден, арсен, цинк, ванадій і кадмій. У загазованих районах від раку легень вмирає у 10 разів більше людей, ніж у віддалених передмістях. У відпрацьованих газах автомобілів постійно присутній також свинець, внаслідок чого у крові у водіїв і пасажирів знаходять його кількість, шкідливу для здоров'я. Чим більше свинцю в повітрі, тим більше його в крові, і це веде до зниження активності ферментів, що беруть участь у насиченні крові киснем, і до порушення обмінних процесів в організмі.

У містах швидко зростає кількість захворювань на кон'юнктивіт, екзему, фарингіт, ларингіт внаслідок забруднення атмосфери оксидом вуглецю, оксидами азоту, аміаком, вуглеводнями, сірчистим газом, формальдегідом, фторидами, аерозолями сульфатної кислоти, поверхнево-активними речовинами тощо, які викликають отруєння, а, крім того, знижують імунобіологічні властивості організму.

Оксиди азоту викликають подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів і в тяжких випадках можуть призвести до смерті внаслідок набряку легенів. Захворюваність на пневмонію, інфаркт міокарда, алергічні хвороби, зокрема бронхіальну астму, також пов'язана із забрудненням повітря. Негативний вплив факторів навколишнього середовища на організм людини може проявлятись у вигляді запалення, дистрофічних змін, алергічного стану, порушення у розвитку плоду і пошкодження спадкового апарату клітини, 70-80% усіх випадків раку викликані дією хімічних канцерогенів. Вже тепер близько 4% новонароджених відрізняється генетичними дефектами, які ведуть далі до виражених спадкових захворювань.

Забруднення атмосферного повітря сприяють появі підвищеної кількості запальних захворювань органів дихання і очей, захворювань серцево-судинної системи, інфекційних захворювань, раку легенів. Люди, які проживають у районах, забруднених атмосферними викидами, часто мають низькі масу тіла і рівень фізичного розвитку, а також функціональні відхилення серцево-судинної і дихальної систем. Захворюваність хворобами органів дихання становить в середньому 73,5% від загальної захворюваності.

Внаслідок науково-технічної революції і урбанізації нашої планети навколишнє середовище неухильно погіршується в результаті антропогенної діяльності, яка піддає його щораз більшій дії фізичних, хімічних і біологічних навантажень. Люди вже не спроможні адаптуватися до цих швидких і глобальних змін. Крім того, постала проблема демографічного вибуху і обмеженості природних ресурсів та життєвого простору Земної кулі

Внаслідок катастрофічного погіршення стану навколишнього середовища загальний рівень здоров'я населення України в останні роки різко знизився. Смертність перевищила народжуваність. Порушились генетичні процеси, народження дітей з різними спадковими хворобами збільшилось у 2-4 рази. Україна посіла перше місце в світі за рівнем дитячої смертності. Зменшилась тривалість життя людей на 6 років, виріс показник первинної інвалідизації.

Значно збільшилась кількість серцево-судинних захворювань, особливо інфаркту міокарда та ішемічної хвороби серця, судинних уражень мозку, захворювань на рак, бронхіальну астму, цукровий діабет, алергічних захворювань та захворювань травного каналу.

# Розділ П. Дослідження забруднення повітря міста Боярки

# 2.1 Дослідження забруднення повітря статистичним методом

Для проведення дослідження було вибрано дві ділянки автошляху в місті Боярка - по вул. Білогородська (основна автомагістраль міста) та по вул. Б. Хмельницького (вулиця з незначним автомобільним рухом) в безпосередній близькості від житлових будинків, завдовжки в середньому 300 метрів.

Згідно вибраної методики розрахунку, визначаємо кількість одиниць автотранспорту, що проїхав через експериментальну ділянку за 1 год. Окремо визначаємо кількість легкових автомобілів, вантажівок та автобусів.

Таблиця 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Зафіксована к-ть авто,  N | Тип автомобілів | | |
| Легкові автомобілі | Вантажівки | Автобуси |
| по вул. Білогородській | 685 | 120 | 74 |
| по вул.Б. Хмельницького | 128 | 35 | 10 |

Обчислюємо загальний шлях, який проходить автомобіль кожного типу за 1 годину за формулою:

L=N\**l;*

де *1 -* довжина шляху експериментальної ділянки (300 м);

N - зафіксована кількість автомобілів кожного типу.

Таблиця 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Довжина шляху (км),  L | Тип автомобілів | | |
| Легкові автомобілі | Вантажівки | Автобуси |
| Для вул. Білогородська | 205 | 36 | 22 |
| Для вул.Б. Хмельницького | 38 | 10 | 3 |

Обчислюємо кількість пального, яку спалюють автомобілі за формулою:

D = L\*V;

де L - довжина шляху експериментальної ділянки;

V - середні витрати пального у літрах на один кілометр шляху.

Для легкового авто цей показник становить в середньому 0.12*,* для вантажівки - 0.31, для автобуса - 0.425. Результати розрахунків заносимо у таблицю 3.

Таблиця 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| К-ть пального (л),  D | Тип автомобілів | | |
| Легкові авто | Вантажівки | Автобуси |
| Для вул. Білогородської | 24,66 | 11.16 | 9,44 |
| Для вул.Б. Хмельницького | 4.61 | 3.26 | 1.28 |

Обчислюємо шляхом множення кількість шкідливих речовин, що виділяє автотранспорт. До них віднесемо СО, С5Н12, NО2. Відомо, що із 1 л бензину виділення СО становить 0,6 л, С5Н12 - 0,1 л, NО2 - 0,04 л.

Розрахунки представимо у вигляді таблиць 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1.

Для вул. Білогородська

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| К-ть шкідливих речовин, л | Тип автомобілів  Легкові автомобілі  Вантажівки  Автобуси | | |
| Легкові авто | Вантажівки | Автобуси |
| Викид СО | 14,796 | 6,696 | 5,661 |
| Викид С5Н12 | 2,466 | 1,116 | 0,944 |
| Викид NО2 | 0,986 | 0,446 | 0,377 |

Таблиця 4.2.

Для вул. Б. Хмельницького

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| V | Легкові автомобілі | Вантажівки | Автобуси |
| Викид СО л. | 2.765 | 1.953 | 0.765 |
| Викид С5Н12 л | 0.461 | 0.326 | 0.128 |
| Викид NО2 л | 0.184 | 0.13 | 0.051 |

Після того, як обчислили об`єм основних газів-забруднювачів для кожного виду транспорту, обчислимо масу шкідливих викидів за формулою:

m = V М 22.4

М (СО) = 28 г/моль; М (С5Н12) = 72 г/моль; М (NО2) =46г/моль.

Маса шкідливих викидів основних газів-забруднювачів становить:

Таблиця 5.1.

Для вул. Білогородська

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип автомобілів | Легкові авто | Вантажівки | Автобуси |
| Викид СО г | 18,495 | 8,37 | 7,07 |
| Викид С5Н12 г | 7,926 | 3,587 | 3,032 |
| Викид NО2 г | 2,026 | 0,917 | 0,775 |

Таблиця 5.2.

Для вул. Б. Хмельницького

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип автомобілів | Легкові авто | Вантажівки | Автобуси |
| Викид СО г | 3.456 | 2.441 | 0.956 |
| Викид С5Н12 г | 1.481 | 1.046 | 0.41 |
| Викид NО2 г | 0.378 | 0.267 | 0.105 |

Обчислюємо кількість чистого повітря, необхідного для розчинення шкідливих речовин з метою забезпечення санітарно-припустимих умов середовища.

V (для СО) = m (СО);

0,003

V (для C5H12) = m (C5H12);

0,025

V (для NO2) = m (NO2)

0,00194

Результати обчислень представлені у таблиці 6.1 та 6.2.

Таблиця 6.1

Для вул. Білогородська на грудень 2007 року

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип автомобілів | Легкові автомобілі | Вантажівки | Автобуси | Сума, г  m | Об'єм повітря для розчинення |
| Викид СО | 18,495 | 8,37 | 7,07 | 33.941 | 11313.75 |
| Викид С5 Н12 | 7,926 | 3,587 | 3,032 | 14.546 | 581.85 |
| Викид NО2 | 2,026 | 0,917 | 0,775 | 3.717 | 1916.17 |

Для вул. Б. Хмельницького на грудень 2007 року Таблиця6.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип автомобілів | Легкові автомобілі | Вантажівки | Автобуси | Сума | Об'єм повітря для розчинення |
| Викид СО | 3.456 | 2.441 | 0.956 | 6.853 | 2284.5 |
| Викид С5 Н12 | 1.481 | 1.046 | 0.41 | 2.937 | 117.489 |
| Викид NО2 | 0.378 | 0.267 | 0.105 | 0.75 | 386.918 |

Для відстеження динаміки розвитку кількості шкідливих викидів аналогічні підрахунки були здійсненні на початку вересня. Дані досліду представлені у таблицях 7-10.

Таблиця 7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип автомобілів | Легкові авто | Вантажівки | Автобуси |
| Зафіксована к-ть авто по вул. Білогородській | 670 | 114 | 70 |
| Зафіксована к-ть авто по вул.Б. Хмельницького | 123 | 32 | 9 |

Таблиця 8

Загальний шлях, який проходить автомобіль кожного типу за 1 годину.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип автомобілів | Легкові авто | Вантажівки | Автобуси | |
| Довжина шляху (км)  для вул. Білогородська | 201 | 34,2 | 21 | |
| Довжина шляху (км)  Для вул.Б. Хмельницького | 36,9 | 9,7 | | 2,6 |

Таблиця 9

Кількість пального, яку спалюють автомобілі.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип автомобілів | Легкові авто | Вантажівки | Автобуси |
| К-ть пального (л)  Для вул. Білогородської | 24,66 | 11.16 | 9,44 |
| К-ть пального (л)  Для вул.Б. Хмельницького | 4.61 | 3.26 | 1.28 |

Кількість шкідливих речовин, що виділяє автотранспорт.

Таблиця 10.1.

Для вул. Білогородська вересень 2007року

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип автомобілів | Легкові автомобілі | Вантажівки | Автобуси | Сума | Об'єм повітря для розчинення |
| Викид СО г | 17,28 | 6,98 | 5,737 | 32,735 | 10911.8 |
| Викид С5Н12 г | 7,4 | 2,99 | 2,46 | 14,029 | 561.176 |
| Викид NО2 г | 1,89 | 0,764 | 0,63 | 3,585 | 1848.09 |

Таблиця10.2.

Для вул. Б. Хмельницького вересень 2007року

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип автомобілів | Легкові автомобілі | Вантажівки | Автобуси | Сума | Об'єм повітря для розчинення |
| Викид СО г | 2.781 | 1.883 | 0.765 | 6,509 | 2169.75 |
| Викид С5Н12 г | 1.191 | 0.807 | 0.327 | 2,789 | 111.587 |
| Викид NО2 г | 0.304 | 0.206 | 0.083 | 0,713 | 367.483 |

Для порівняльного аналізу щодо динаміки кількості шкідливих викидів в атмосферу в залежності від часу, обчислені дані зведені в таблиці 11.1 та 11.2.

Таблиця 11.1.

Для вул. Білогородська

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Вересень 2007 | Грудень 2007 | Збільшення % |
| Об'єм повітря для розчинення викидів л. | 13321 | 13812 | 3,7 |
| Викид СО г | 32,7 | 33,94 | 3,8 |
| Викид С5Н12 | 14,03 | 14,55 | 3,61 |
| Викид NО2 | 3,59 | 3,72 | 3,62 |

Таблиця11.2.

Для вул. Б. Хмельницького

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Вересень 2007 | Грудень 2007 | Збільшення % |
| Об'єм повітря для розчинення викидів л. | 2648 | 2789 | 5,3 |
| Викид СО г | 6,51 | 6,85 | 5,2 |
| Викид С5Н12 | 2,79 | 2,94 | 5,4 |
| Викид NО2 | 0,71 | 0,75 | 5,6 |

На підставі проведених досліджень складено порівняльні графіки та діаграми.

Аналіз проведених розрахунків за вибраною методикою дозволяє зробити наступні висновки:

1. На вибраних дослідних ділянках основними забруднювачами повітря є автомобілі. Кількість автомобілів з часом збільшується, що збільшує загрозу навколишньому середовищу.
2. Найбільша кількість серед різних типів автотранспорту - це легкові автомобілі. Тому, практично половину шкідливих викидів в атмосферу приходиться саме на них.
3. В залежності від завантаженості вулиці автотранспортом, відрізняється і кількість викидів у атмосферу шкідливих речовин. Вулиця Білогородська є головною транспортною артерією міста, тому кількість автомобілів на ній найбільша. До того ж, ця вулиця проходить практично через усе місто. Але, хоча вул. Б. Хмельницького по розмірам не поступається вул. Білогородській, кількість транспорту на ній менше практично в 4 рази.
4. За час проведеного дослідження кількість шкідливих викидів в атмосферу збільшилася: для вул. Білогородська в середньому на 3,7%, а для вул. Б. Хмельницького в середньому аж на 5,4%. За час проведення досліду збільшився рух легкових автомобілів по вулиці Б. Хмельницького, що пов’язано з тимчасовими причинами (активна робота кафе-більярдної на цій вулиці, передноворічні свята). У зв`язку з цим збільшується об`єм повітря, необхідний для розчинення шкідливих речовин з метою забезпечення санітарно-припустимих умов навколишнього середовища.

# 2.2 Дослідження забруднення повітря методом спостереження за лишайниками

Ще одним з відомих методів дослідження забруднення повітря є метод спостереження за однаковими за розмірами лишайниками одного виду (пармелія, цетрарія, кладонія та ін.) на корі дерев.

Відомо, що лишайники дуже чутливі до забруднень повітря, особливо згубний вплив на них має сірчистий газ, який вже в концентрації 0,08-0,1 мг/м3 пригнічує більшість лишайників, а в концентрації 0,5 мг/м згубний практично для всіх видів. З'ясовано, що в разі підвищеного рівня забруднення повітря першими з міст зникають кущисті форми, потім лискові і, нарешті, найбільш стійкі - накипні. На основі спостережень виділяються зони лишайників, які дозволяють судити про ступінь забруднення атмосферного повітря.

Для досліджень забруднення повітря за змінами розмірів, форм і кольору лишайників була вибрана ділянка території, що обмежується вул. Білогородська, вул. Б. Хмельницького, які перетинають одна одну.

Спостереження проводилися на ділянці у 800 метрів від перехрестя обраних вулиць через рівні проміжки та по можливості на однаковій відстані від проїжджої частини.

У ході роботи було проведено дослідження території на наявність лишайників та зроблено фотографії, які найбільш наглядно демонструють відмінності у їх розмірі, кольорі та формі (Додатки 1-3).

На всіх деревах, що знаходяться найближче до проїжджої частини, взагалі відсутні лишайники (Додаток 1). Це говорить про те, що ця територія забруднена шкідливими викидами і є неможливим для існування лишайників. Вони є індикаторами чистого повітря і тому цілковита відсутність лишайників говорить про те, що проїжджа частина міста є вкрай небезпечним та несприятливим районом міста Боярки.

На незначній відстані від дороги (10-20 метрів) вже з`являються лишайники, але кількість їх обмежена і найбільш стійкі форми - накипні (Додаток 2). Вони мають сіро-зелений колір, менші за розмірами та висотою проростання. На цій території не можна побачити все різноманіття форм лишайників, кущисті форми взагалі відсутні, оскільки ця ділянка знаходиться відносно близько від дороги та залишається під впливом автомобільних викидів від проїжджої частини. Висока концентрація шкідливих газів-забруднювачів безпосередньо діє на склад повітря і унеможливлює проростання менш стійких до сірчистого газу форм лишайників.

В менш забруднених місцях на більшій відстані від дороги (від 20 метрів) з`являються інші форми лишайників та збільшується їх кількість, різноманітність форм, густота рослинності. Тільки в лісопарку біля стадіону зустрічається майже всі види лишайників різноманітної форми, кольору і забарвлення. Але навіть у такому незабрудненому місці, як парк, кущисті форми не зустрічаються, листкові форми наявні в незначній кількості порівняно з накипними (Додаток 3). Це говорить про здатність живої природи до саморегуляції. Дерева лісопарку на сьогоднішній час здатні долати цю кількість шкідливих викидів в повітря і відновлювати повітряний баланс міста.

На підставі спостережень є можливість виділити три зони забруднення:

* лишайникова пустеля - цілковита відсутність лишайників, найбільш несприятливі райони міста біля проїжджої частини;
* зона змагання - лишайникова флора бідна;
* нормальна зона - периферійна частина міста, лісопарки.

За результатами даного досліду була складена картосхема зон забруднення повітря (Додаток 4).

Наслідками дослідження є висновки стосовно залежності існування флори лишайників від чистоти повітря і кількості викидів газів-забруднювачів.

Автомобільні викиди безпосередньо впливають на наявність та розміри лишайників у місті. Через збільшення кількості автотранспорту збільшується кількість викидів шкідливих газів у повітря. ця закономірність була простежена у попередньому досліді. Дослідження з лишайниками та виділення трьох умовних зон забруднення підтверджують вірність проведених розрахунків автомобільних викидів. Забруднення відображається на популяції лишайників у вигляді зменшення їх розмірів, кількості, висоти проростання, зникнення кущистих форм і зменшення листових форм. Наявність паркових та лісопаркових зон суттєво впливають на екологічну обстановку. Там, де вулиця примикає до густо посаджених дерев, зона лишайникової пустелі практично відсутня. Це характерно для вул. Б. Хмельницького. А от продовж усієї вул. Білогородської лишайникова пустеля існує і має чималі розміри.

В нашому місті є гостра проблема забруднення повітря. Спричинена вона зростаючою кількістю автотранспорту. Можна із впевненістю сказати, що ця проблема стосується кожного мешканця міста.

Вирішення проблеми полягає в зменшенні шкідливих викидів автомобілями. Досягти цього можна:

встановленням на двигуни каталізаторів для нейтралізації чадного газу;

заміною пального яке зараз використовується на газову суміш;

впровадженням енергозберігаючих технологій;

зменшенням кількості авто; переходом на альтернативні види палива;

збільшення кількості зелених насаджень, парків, лісосмуг як у місті так і навколо нього;

заборона вирубки дерев у місті та навколо.

заборона заїзду вантажівок у центральну частину міста.

# Висновки

Можливості впливу людини на природу постійно ростуть і вже досягли такого рівня, коли людина може зруйнувати планету, знищити все живе, повністю змінити кліматичні умови. Повітряна оболонка Землі є однією з найголовніших умов життя. Без їжі людина може прожити місяць, без води - тиждень, а без повітря не може прожити і кількох хвилин.

Атмосфера має велике екологічне значення. Вона захищає живі організми від згубного впливу космічних випромінювань та ударів метеоритів, є носієм тепла і вологи. Через атмосферу відбувається фотосинтез та обмін енергії та інформації - основні процеси в біосфері. Наявність атмосфери на планеті обумовлює ряд складних екзогенних процесів (вивітрювання гірських порід, діяльність повітряних мас і природних вод тощо). Для деяких організмів (бактерії, літаючі комахи, птахи та інші) атмосфера є основним середовищем життя.

Розвиток автомобільного транспорту призвів до забруднення атмосфери міст і транспортних комунікацій важкими металами і токсичними вуглеводнями. Масове застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин призвело до появи отрутохімікатів в атмосфері, ґрунтах і природних водах, забрудненню шкідливими елементами водойм, водотоків і сільськогосподарської продукції (нітрати, пестициди). В процесі експлуатації хімічних заводів і теплових електростанцій також утворюються величезні кількості твердих відходів (недогарок, шлаки, золи), що складуються на великих площах, вчиняючи негативний вплив на атмосферу, поверхневі і підземні води, грунтовий покров (пилування, виділення газів і т.п.). На території України знаходиться 877 хімічно небезпечних об'єктів та 287 000 об'єктів використовують у своєму виробництві сильнодіючі отруйні речовини або їх похідні (у 140 містах та 46 населених пунктах).

Діяльність людини порушує рівновагу в природі, що призводить до виникнення екологічних проблем. Серед них можна назвати парниковий ефект, озонові діри в атмосфері, смог, кислотні дощі, забруднення атмосферного повітря тощо. Проблема забруднення повітря вже не є проблемою країни. Це проблема кожного міста, кожної людини. Ми не можемо залишити без уваги поступове погіршення хімічного складу повітря і негативний вплив різноманітних шкідливих домішок на організм.

Добитися відповідної чистоти повітря можна тільки при проведенні комплексу законодавчих, технологічних, планових і санітарних заходів, які будуть здійснюватися на державному рівні й потребують значних фінансово-матеріальних затрат, але суттєву роль в цьому відіграє і підвищення культурного рівня та свідомості населення України. Хорошими засобами збереження чистоти атмосферного повітря є заміна у виробничих процесах шкідливих речовин на менш токсичні, створення нових замкнутих технологічних ліній, що працюють без викидів у атмосферу, безвідходне використання природних ресурсів, застосування ефектних фільтрів.

Вирішити проблему зменшення забруднення атмосферного повітря можна тільки у тісній співпраці громадських організацій та державних закладів, а у планетарному обсязі - лише на основі міжнародного співробітництва та спільних зусиль всіх країн.

Серед системи заходів спрямованих на запобігання атмосферних забруднень, виділяють декілька основних груп: до першої групи відносять заходи, спрямовані на скорочення валових викидів забруднювачів в атмосферу. Це заходи технічного, економічного і юридичного характеру: вдосконалення технологічних процесів промислових підприємств; орієнтація на екологічно безпечні джерела виробництва електроенергії (вітрові-, геліо-, припливні-, гідроелектростанції); покращення карбюрації палива, перехід транспортних засобів на екологічно безпечні види палива.

Для захисту атмосферного повітря від забруднень автотранспортом велике значення мають заходи по плануванню та розбудові міських поселень. Зокрема озеленення автомагістралей, зонування жилих масивів, створення різнорівневих транспортних розв’язок, кільцевих доріг, використання підземного простору для розміщення автостоянок, гаражів, створення швидкісних автомагістралей, санітарно-захисних зон.

До заходів економічного характеру спрямованих на скорочення викидів в атмосферу належать: встановлення економічних санкцій (плата за викиди, плата за надмірні викиди, штрафи за заподіяння шкоди навколишньому середовищу); формування екологічних бірж, в рамках яких можна придбати чи продати право на додаткові викиди забруднюючих речовин в атмосферу; розробка заходів по стимулюванню впровадження нових технологічних процесів.

Групу заходів юридичного характеру представляють законодавчі акти про охорону та використання атмосферного повітря. До них належать міжнародна конвенція ООН про зміну клімату, а також ряд законодавчих актів державного рівня: закон України “Про атмосферне повітря”, Положення про порядок видачі дозволів на викиди забруднювачів в атмосферу (Постанова КМ України), Інструкція про порядок розробки, встановлення, перегляду та доведення лімітів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (Наказ Мінекобезпеки України).

Другу групу заходів складають ті, які направлені на зменшення концентрації забруднюючих речовин в границях промислових вузлів, центрів, агломерацій. До них відносять заходи з планування розосередження, деконцентрації шкідливих виробництв по території.

До третьої групи заходів по запобіганню атмосферним забрудненням належать екологоосвітні та екологовиховні. Формування складових екологічної культури населення дозволяє впорядкувати побутове забруднення повітряного середовища, з розумінням відноситись до запровадження повітряноочисних заходів на робочих місях, в установах, організаціях і підприємствах.

# Література

1. Савіна Л., Я пізнаю світ, К., "Школа" 2002.

2. Рудзітіс Г. Є. Фельдман Ф.Г. Неорганічна хімія, К.,"Радянська школа" Д990.

3. Волошин І.М. Методика дослідження проблем природокористування. - Львів: ЛДУ, 1997. - 160 с.

4. Екологічний словник: Навч. посібник /В.В. Прежко та ін. - Харків: ХДАМГ, 1999. - 416 с.

6. Злобін Ю.А. Основи екології. - К.: Лібра, 1999. - 249.

7. Корсак К.В., Плахотнік О.В. Основи екології, - К.: МАУП, 2000. - 238 с.

8. Кучерявий В.П. Екологія, - Львів: Світ, - 500 с.

9. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. - К.: Либідь. 1995 - 368 с.

10. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С. Практикум із загальної екології. // Навч. посібн. - К.: Либідь, 1997. - 160с.

11. Буринська Н.М. Хімія Икл., "Перун", Ірпінь, 2001

12. Копілевич В.А. Хімія, Видавничий центр НАУ, К., 2005.

13. Домбровський А.В. Органічна хімія 10-11кл., "Освіта", К., 1998

14. Александрова М.П. Хімія: Довідник. - Д., Сталкер, 1998-512с

15. Василега М.Д. Цікава хімія, "Радянська школа", К. - 1989

16. Шандала М.Г., Звиняцковський Я.Й. Окружающая среда и здоровье населения, - К.: Наук, думка, 1988.