

Основні джерела антропогенного забруднення навколишнього середовища.

Характер забруднення.

Основними джерелами антропогенного забруднення середовища є виробники енергії (ТЕС, АЕС, ГРЕС, сотні тисяч котельних), всі промислові об'єкти (в першу чергу металургійні, хімічні, нафтопереробні, цементні, целюлозно-паперові), екстенсивне, пере хімізоване с/г виробництво, військова промисловість і військові об'єкти, автотранспорт та інші види транспорту (морський, річковий, залізничний, повітряний), гірниче виробництво. Вони забруднюють довкілля сотнями токсичних речовин, шкідливими фізичними полями, шумами, вібрацією, теплом.

Першоджерелом і першопричиною бурхливого розвитку глобальної екологічної кризи є демографічний вибух, дуже швидке зростання (по експоненті) населення нашої планети, що неодмінно супроводжується збільшенням темпів і обсягів знищення природних ресурсів, нагромадження величезної кількості відходів виробництва й побуту, які людство поки що не в змозі переробити, знищити, чи захоронити, забрудненням довкілля, глобальними кліматичними змінами, хворобами, голодом, вимиранням. Наприклад, починаючи з 1900 р. до 1999 р. кількість населення зросла від 1,6 до 6 млрд. осіб, тобто за сторіччя збільшилася в 3,75 рази. Такими самими темпами зростали і потреби населення. Енергетичні потреби тільки США за останні сто років збільшилися у 70 разів. Кількість нафти споживаної Францією зросла з 5 млн. т у 1939 р. до 100 млн. т у 1970р. Світове виробництво рідких вуглеводнів у 1971 р. перевищило 2,5 млрд. т. Щоб уявити величезні розміри споживаної енергії сучасним суспільством наведемо такий приклад: загальна маса викопного палива, яка була спалена в 1959 р. еквівалентна 5% загальної кількості сонячної енергії, яку щороку поглинають всі первинні продуценти біосфери і перетворюють її на органічну речовину.

Майже до XIII ст. людина не завдавала природі надто великої шкоди. Люди використовували для своїх потреб натуральну сировину (деревину, льон, бавовну, шкіру, різні жири та природні барвники, глину, тощо). Відходи, що при цьому утворювалися, залучалися силами природи в кругообіг речовин, відбувалося їх природне самоочищення (окисні та відновні реакції, розклад речовин, активна діяльність мікроорганізмів, розчинення, розсіювання, засвоєння елементів рослинами). Але з розвитком хімії, металургії, енергетики й машинобудування, з появою сотень нових синтетичних та мінеральних речовин і величезним їх накопиченням стан справ докорінно змінився. Наприклад, відходи від синтетичних пральних порошків, нафтопродуктів, важкі метали, нітрати, радіонукліди, пестициди та інші шкідливі речовини не засвоюються мікроорганізмами, не розкладаються, а накопичуються тисячами тонн у ґрунтах, водоймах і підземних водах. Протягом 80 років з початку XX сторіччя з надр Землі було видобуто корисних копалин (мінеральної сировини) більше, ніж за всю історію людства, починаючи з палеоліту, причому значну частину сировини одержано за 25 останніх років.

Тепер лише в результаті спалювання паливних ресурсів в атмосферу планети щорічно викидається понад 25 млрд. т CO_2 та понад 150 млн. т SO_2 . Щорічно світова промисловість скидає в річки понад 160 км³ шкідливих стоків, щорічно в ґрунти людством вноситься 500 млн. т мінеральних добрив і близько 4 млн. т пестицидів, більша частина яких осідає в ґрунтах та виноситься поверхневими водами в річки, озера, моря та океани, в дуже значних кількостях накопичується в штучних водосховищах, які живлять водою промислові центри. За останніх 45 років використання мінеральних добрив зросло у 43 рази, а отрутохімікатів – у 10 разів. Хоча за рахунок цього вдалося тимчасово підвищити врожайність зернових та деяких інших культур вдвічі, картоплі і буряків на 10-15%, однак багаторазово зросло і забруднення ґрунтів, ґрунтових вод і вирощуваних продуктів. Тому в районах підвищеної

хімізації с/г захворюваність дітей у 3,5 рази вища, ніж у районах з мінімальною хімізацією.

Тепер ми переконалися в справедливості застереження Ф.Енгельса: "не будемо, однак, надто втішатися нашими перемогами над природою. За кожен таку перемогу, вона нам помститься, Кожна з таких перемог має, щоправда, в першу чергу ті наслідки, яких ми чекали, але в другу й третю – зовсім інші, непередбачувані наслідки, що дуже часто знищують значення перших".

І дійсно, весь світ нині страждає від перемог одержаних над природою: розвинені та високорозвинені країни — від пере забруднення середовища, виснаження природних ресурсів і деградації екосистем (через суперіндустрі – алізацію й надмірне споживання), а країни, що розвиваються, - від голоду, деградації ґрунтів і наступу пустель (через бідність, хижацьке знищення лісів, пере народжуваність населення, нерозумне природокористування).

Вважають, що за ступенем забруднення природного середовища нині перше місце посідають металургійна промисловість і автотранспорт, які загалом спричиняють до 70-85% всього обсягу забруднень (залежно від району та масштабів виробництва).

В Україні металургійна промисловість зумовлює близько третини забруднень атмосфери й природних вод. Тепер для всіх великих міст України характерне зростання частки забруднення довкілля за рахунок автотранспорту. Ця частка в середньому становить 55-75%, а в окремих районах міст (найбільші автотраси та їх перехрестя, естакади) може підвищуватися до 80-82%. У місцях розташування металургійної промисловості вона є головним джерелом забруднення довкілля. Наприклад, промислове об'єднання "Запоріжсталь" щорічно викидає понад 150 тис. т шкідливих забруднень у атмосферу (понад 50% усіх викидів у місті). Тут крім шкідливих газів CO, SO₂, тощо, щорічно викидається в повітря декілька сот тонн такої канцерогенної речовини, як бензпірен, що в мільйон разів більш токсична за CO. Запоріжжя перетворилося на одне з найбрудніших міст

України. "Запоріжсталь" спричинила велику кількість професійних захворювань, погіршення здоров'я населення, особливо дітей, підвищення смертності.

В США та інших країнах через велику небезпечність для здоров'я природоохоронні служби заборонили викидати бензпірен у середовище. Металургійні центри там намагаються будувати якомога далі від міст, повністю переводять автотранспорт на нові види пального, які не містять бензпірену. А в місті Новокузнецьку вміст бензпірену в повітрі перевищує ГДК у 600 разів.

У результаті спалювання великої кількості твердого палива (переважно вугілля) поблизу металургійних центрів нагромаджуються також такі шкідливі речовини, як вуглеводні, хлорвуглеводні, діоксин, що мають мутагенні та канцерогенні властивості і переносяться з димами на відстані десятки і сотні кілометрів (димова труба висотою 250 м розсіює шкідливі речовини в радіусі 70-80 км). Забруднення довкілля постійно підвищується через зростаючу токсичність промислових і побутових відходів.

Збитки від відходів – це не лише величезні площі землі, зайнятої звалищами, териконами, шлакосховищами, відвалами "пустої" породи біля кар'єрів (наприклад на площі, де розташовані звалища навколо Києва, можна було б побудувати місто з населенням 300 тис. чоловік), а й смертельні дози різних токсикантів, що роками розносяться дощовими водами, та дими й пилюка від них.

За кількістю промислового бруду на душу населення Україна посідає одне з перших місць у Європі. Через це тут нині найнижча тривалість життя – 66 років, тоді як в Японії, Швейцарії, Ісландії та США – 75 – 79 років. Зонами екологічного лиха є понад 15% території, крім того, близько 40% атомних електростанцій колишнього СРСР розміщені в Україні, причому майже 100% електроенергії Хмельницької й 90% Рівненської АЕС йде на експорт. В Україні функціонує 1700 шкідливих виробництв, 1000 з них, хімічних, становлять особливу екологічну небезпеку, а майже третина знаходиться в

межах рекреаційних зон. За показником дитячої смертності Україна посідає перше місце в світі, як і за показником кількості онкологічних захворювань. З 1992 р. смертність в Україні перевищує народжуваність.

Нині в Україні виявлено багато сотень районів, ділянок і об'єктів, де у воді, повітрі й ґрунтах, внаслідок аварій, випробувань, витікання, значно перевищені ГДК різних нафтопродуктів. Це райони аеродромів і їх нафтобаз (цивільних і військових), території всіх інших нафтобаз, нафтосховищ, нафтопереробних заводів, нафтових свердловин, автостоянок, автозаправок, окремі ділянки нафтопроводів. Деякі райони, де екологічна ситуація через забруднення нафтопродуктами стала критичною, вже відомі всій Україні та за її межами (Лисичанський, Херсонський та інші нафтопереробні комбінати, території військових аеродромів поблизу Білої Церкви та Узина, регіони Борислава, Долини в Прикарпатті та Шебелинки на Полтавщині). В цих місцях нафтою пропахло не лише повітря, вона накопичується в криницях, рівчаках, ярах, підземних водах, льохах, вона не тільки отрує, а вже стала вибухонебезпечною.

Як відомо, у разі надходження у водойми нафтопродукти утворюють на поверхні дуже тонку стійку плівку (тобто розпливається на великих площах), що утруднює процеси обміну, кругообміну речовин у екосистемах. Частково нафтопродукти розчиняються (дуже мало), а частково у вигляді в'язких емульсій осідають на дно, також його забруднюючи. Якщо концентрація нафтопродуктів у водоймі становить 0,05-0,1 мг/л, уся молодь і ікра риб гинуть, а якщо 0,1-1,0 мг/л – гине й стійкіший планктон — найпростіші організми (їжа риб). Загибель планктону є однією з причин катастрофічного зменшення кількості риби в Світовому океані, де за останні десятиріччя зросло забруднення нафтопродуктами через численні аварії танкерів і супертанкерів, аварії і розливи на нафтопромислах в Північному морі, Перській і Мексиканській затоках і багатьох інших районах шельфу де ведеться нафтовидобування. При концентрації 0,05-0,10 мг/л риба починає тхнути гасом, а 10 мг/л – гине.

Пари нафти та її продукти, концентрація яких становить 10 мг/м^3 і більше викликають у людини захворювання органів дихання й центральної нервової системи, підвищену стомлюваність.

Під час згорання 1 кг етильованого бензину в атмосферу викидається близько 1 г свинцю (його ГДК у повітрі має не перевищувати $0,0007 \text{ мг/м}^3$). Ця кількість може отруїти на рівні ГДК близько 1400 тис. м^3 повітря. Кожен автомобіль за рік збіднює атмосферу на 3450 кг кисню і насичує її 3250 кг CO_2 (а всього нині в світі налічується понад 500 млн. автомобілів), 530 кг CO , 93 кг вуглеводнів, 27 кг оксидів нітрогену та близько 1 кг свинцю.

До основних антропогенних забруднювачів довкілля, крім шкідливих речовин, що викидаються промисловими підприємствами, пестицидів і мінеральних добрив, що застосовуються в с/г, забруднень від всіх видів транспорту, належать також різні шуми від виробництв, транспорту, іонізуюче випромінювання, вібрації, світло-теплові впливи.

Найпоширенішими шкідливими газовими забруднювачами є SO_2 і SO_3 , NO_2 , бензпірен, NH_3 , сполуки Cl_2 , і F_2 , вуглеводні, H_2S , CO і CO_2 . Серед твердих часток промислових димів найпоширеніші – частки вугілля, золи, сульфатів та сульфідів металів (Fe, Pb, Cu, Zn, тощо), кремнезему, хлоридів, сполук Ca, Na, P.

Види забруднювачів.

Фахівці класифікують забруднення природного середовища на основі різних принципів, але загалом нині ці забруднення можна об'єднати в такі групи:

- механічні, хімічні, фізичні та біологічні (за типом походження);
- матеріальні, енергетичні (теж за типом походження);
- стійкі, середньо тривалі й нестійкі (за часом взаємодії з довкіллям);
- прямого та непрямого впливу на біоту (за способом впливу);
- навмисні, супутні, аварійно випадкові.

Механічні забруднення – це різні тверді частинки та предмети (викинуті як непридатні, спрацьовані, вилучені з вжитку) на поверхні землі, в ґрунті,

воді, повітрі, космосі – від диму та пилу до уламків машин у кар'єрах і частин космічних апаратів і супутників у стратосфері й іоносфері.

Хімічні забруднення – тверді, газоподібні й рідкі речовини, хімічні елементи й сполуки штучного походження, які надходять у біосферу, порушуючи встановлені природою процеси кругообігу речовини і енергії.

Біологічні забруднення – різні організми, що з'явилися завдяки життю – діяльності людства – бактеріологічна зброя, нові віруси (збудники СНІДу, хвороби легіонерів, епідемій, інших хвороб), а також катастрофічне розмноження рослин чи тварин, переселених з одного середовища в інше людиною навмисно чи випадково (наприклад колорадський жук).

Фізичні забруднення – це зміни теплових, електричних, радіаційних, світлових полів у природному середовищі, шуми, вібрації, гравітаційні сили, спричинені людиною.

За іншою класифікацією всі антропогенні забруднення поділяють на дві великі групи – матеріальні і енергетичні.

До першої належать:

- а) атмосферні забруднення (газоподібні, пароподібні, тверді, туманоподібні й змішані);
- б) стічні води (оборотні, умовно чисті і забруднені, зі значним перевищенням концентрації шкідливих речовин);
- в) тверді відходи (токсичні і нетоксичні).

До другої групи віднесені теплові викиди, шуми, вібрації, ультразвук і інфразвук, електромагнітні поля, світлове, лазерне, інфрачервоне, ультрафіолетове випромінювання, іонізація, електромагнітне випромінювання.

Під стійкими антропогенними забруднювачами розуміють такі, що довго не зникають, не знищуються самостійно природою (різні пластмаси, поліетилен, деякі метали, радіоактивні речовини з тривалим періодом напіврозпаду, тощо). Нестійкі забруднювачі – ті, які негативно діють короткий час і розкладаються, розчиняються чи знищуються в екосистемах завдяки природним фізико-хімічним або біохімічним процесам.

Під навмисними забрудненнями розуміють цілеспрямоване знищення лісів, використання родючих земель і пасовиськ під забудову, утворення внаслідок діяльності людини кар'єрів, неправильне використання поверхневих і підземних вод, мінеральних ресурсів, вилов риби та ін.

Супутні забруднення – це поступові зміни стану атмосфери, гідросфери, літосфери й біосфери окремих районів та планети в цілому від комплексного негативного впливу антропогенної діяльності (спустелювання, висихання боліт, озер, морів, поява кислотних дощів, потепління клімату через "парниковий" ефект, зменшення озонового шару).

Спеціалісти вважають, що близько 80-86% забруднювачів повітря сконцентровано над сильно розвиненими промисловими районами, 10-15% - над містами, 1-2% - над сільською місцевістю, 0,1% - над центральними районами Світового океану. Якщо у великому місті за добу осідає 1,5 т пилу на кожний квадратний кілометр, то вже на віддалі 100 км від нього – приблизно в 100 разів менше.

Речовини – забруднюючі навколишнє середовище.

Із природних джерел людиною синтезовано і виділено близько 6 млн. хімічних речовин. Ця цифра щороку збільшується на 5%. Серед таких речовин антропогенного характеру є мутагени, канцерогени, тератогени. Одним із найважливіших питань хімічної екології є дослідження перетворень, які відбуваються з антропогенними речовинами в екосистемах різного ієрархічного рівня, біотрансформації антропогенних речовин у живих організмах та механізми їх шкідливої дії на організми, екосистеми та біосферу.

Вплив забруднюючих речовин на живі організми може бути трьох типів: цитотоксичний, теретогенний і генетичний.

В основі цитотоксичного впливу лежать зміни проникності клітинних мембран, порушення функціональних властивостей ферментативних систем клітин. Тератогенна дія пов'язана з порушенням дії генів без впливу на

спадкові структури клітини і організму. В основі генетичного впливу лежить зміна темпу мутагенезу організму.

Наведемо деякі відомості про фізичні та хімічні властивості й біологічну дію найбільш поширених забруднювачів довкілля.

Карбон(II) оксид (CO) – чадний газ – не має кольору та запаху і є одним з найпоширенішим забруднювачів повітря. Карбон(II) оксид утворюється внаслідок неповного згорання кам'яного вугілля, газу, деревини, нафти, бензину. При концентрації в повітрі більше 1% він негативно впливає на рослини, тварин і людину, понад 4%— спричиняє смерть. Токсичність CO для людини полягає в тому, що потрапляючи в кров, він позбавляє еритроцити (червоні кров'яні тільця) здатності транспортувати кисень, настає кисневе голодування, задуха, запаморочення і навіть смерть.

Нітроген оксиди (NO, NO₂, N₂O) для людини в десятки разів небезпечніші, ніж карбон(II) оксид. Їх багато в районах теплоелектростанцій, металургійних заводів і хімічних заводів, що виробляють нітратну кислоту та нітрати, анілінові фарби, целулоїд, віскозний шовк. З'єднуючись з водою в наших дихальних шляхах, вони утворюють нітратну та нітритну кислоти, що спричиняє сильні подразнення слизових оболонок, тяжкі захворювання. На територіях, що межують з найбільшими магістралями Києва (10-30 км), концентрація NO₂ перевищує ГДК в 10-30 разів, бензпірену — в 3-10 разів. Нітроген оксиди поглинаються листям рослин, які втрачають після цього кормові якості та хворіють

Сірчаний ангідрид (SO₃) утворюється внаслідок окислення сірчистого ангідриду (SO₂) в атмосфері під час фотохімічних і каталітичних реакцій і є аерозолем або розчином сульфатної кислоти в дощовій воді, яка підкислює ґрунти, посилює корозію металів, руйнування гуми, мармуру, вапняків, доломітів, загострює захворювання легеневої системи та дихальних шляхів. Його наявність характерна для районів хімічної, нафтохімічної та металургійної промисловості, теплоелектростанцій, коксохімічних і цементних заводів. Сірчаний ангідрид дуже шкідливий і для рослин, оскільки легко

ними засвоюється та порушує їх життєдіяльність. **Сірчаний газ (сірчистий ангідрид SO₂)** виділяється внаслідок згорання палива з домішками сірки (вугілля, нафти), переробки сірчаних руд, частково – горіння териконів, виплавки металів.

Сірководень (H₂S) і сірковуглець (CS₂) викидаються в повітря окремо або разом з іншими сірчаними сполуками, але в менших кількостях, ніж SO₂, підприємствами, що виготовляють штучне волокно, цукор, а також нафто - переробними і коксохімічними заводами.

Характерною ознакою цих забруднювачів є різкий неприємний, подразливий запах і висока токсичність (вони в 100 разів токсичніші за сірчаний газ). У атмосфері сірководень повільно окислюється до SO₃.

Сірководень (H₂S) на Землі існував завжди, утворюючись у результаті діяльності вулканів та сульфатредукуючих бактерій, які виникли з того часу, коли на Землі з'явилося повітря (понад 3,6 млрд. років тому) Нині вони продовжують утворювати сірководень з використанням сірчаноокислиз іонів у місцях де недостатньо кисню – донних відкладах річок, боліт, озер і морів, особливо в портах і районах стоку брудних вод з суші, в каналізаційних системах усіх міст. Сульфатредукуючі бактерії відбирають кисень у H₂SO₄, що міститься в стоках і застійних водах і виділяють H₂S . Якщо цей H₂S реагує з залізом та іншими елементами і стабілізується у вигляді чорних осадків, він не шкідливий. Утворення великої кількості вільного сірководню є дуже небезпечним. Цей газ з різким запахом тухлих яєць має щільність за повітрям 1,19, добре розчиняється у воді (в 100 мл води при 0⁰C розчиняється 437 мл H₂S), легко поглинається слизовими оболонками очей, носа, дихальних шляхів. У значних кількостях він дуже подразнює ці органи, роз'їдає їх, призводить до запалення трахеї, бронхів, легенів і навіть до смерті. Внаслідок тривалої дії незначних концентрацій H₂S виникають подразнення шкіри, сип, фурункули. Одне – два вдихання високих концентрацій цього газу викликає параліч органів дихання та смерть.

Сполуки хлору концентруються в повітрі навколо хімічних заводів, що виробляють хлоридну кислоту, пестициди, цемент, суперфосфат, гідролізний спирт, оцет, хлорне вапно, соду, калійні добрива, тощо. У великих кількостях вони дуже шкідливі для рослин, тварин і людини. В атмосфері ці сполуки знаходяться у вигляді молекулярного хлору та гідроген хлориду; 84% сумарної кількості сполук хлору в атмосфері сконцентровано в районах, де сильно розвинена промисловість.

Сполуки флуору характерні для районів, де діють підприємства, що виробляють алюміній, емаль, скло, кераміку, фарфор, сталь, фосфатні добрива. В повітрі вони містяться у вигляді газоподібного гідроген флуориду або пилюватих частинок CaF_2 . Сполуки флуору надзвичайно токсичні. До флуору дуже чутливі комахи. Надлишки флуору (накопичуються в рослинах, а через рослинний корм - у тваринах) призводять до швидкого псування зубів, кісток, зниження діяльності молочних залоз, некрозу нирок, пошкодження кишок.

Шкідливі вуглеводні (парафіни, нафтени, ароматичні, бензпірен) – пари пального, що викидаються в повітря з двигунів внутрішнього згорання через нестачу кисню (недосконалість процесів згорання бензину в циліндрах двигунів), картерні гази, випаровування самого бензину. Хорошим абсорбентом бензпірену є сажа, тому вона дуже шкідлива.

Дуже шкідливими є ненасичені (олефінові) вуглеводні (етилен, пропілен, тощо), які становлять 35% від загальної кількості вуглеводистих викидів. Вони є однією з причин утворення смогів – фотохімічних туманів у містах – гігантах.

Смог серйозно зашкодив здоров'ю сотень тисяч жителів таких міст як Лос-Анжелес, Нью-Йорк, Чикаго, Бостон, Дейтрот, Токіо, Лондон, Мілан, Мехіко. Найближчим часом це явище може виникнути в наших найбільших індустриальних містах і містах перевантажених автотранспортом (Київ, Одеса, Харків, Ялта, Сімферополь та ін.). Сприятливими умовами для появи смогу є сонячні літні безвітряні дні.

У грудні 1952 р. звістка про смог облетіла весь світ, коли в Лондоні від нього загинуло близько 4 тис. чоловік. Це був так званий чорний смог, що виник внаслідок надлишку в повітрі міста комплексу шкідливих газів (в основному NO_2 – 5-10 мг/м^3 і більше, в результаті спалювання вугілля, солярки і мазуту на промислових підприємствах і теплоцентралях Лондону.

А ще перед II світовою війною білий фотохімічний смог почав з'являтися над Лос-Анжелесом в результаті великої загазованості міста, спричиненої автотранспортом. Найбільшої шкоди він став завдавати 70-80-х роках минулого століття. Останнім часом завдяки системі чіткого автоматизованого регулювання рухом автотранспорту, переходу на нові типи двигунів і нові види пального, застосування в машинах спеціальних газофільтрів смог в Лос-Анжелесі став з'являтися значно рідше. У разі перевищення у повітрі встановленої норми забруднювачів автоматично включаються спеціальні сирени, зупиняється рух автотранспорту, виключаються двигуни. Завдяки заходам по охороні повітрі в США, Японії, Іспанії, Великобританії, Канаді рівень загазованості міст щорічно знижується на 4-5%.

На території колишнього СРСР у 1989-1991 р. р. реєструвалися випадки масових отруєнь брудним повітрям у містах Ангарську, Оренбурзі, Нижньому Тагілі.

Дослідження американських, англійських і японських вчених свідчать, що смог виникає в результаті складних фотохімічних реакцій у повітрі, забрудненому вуглеводнями, пилом, сажею і оксидами нітрогену під впливом сонячного світла, підвищеної температури нижніх шарів повітря й великої кількості озону (озон виділяється в результаті розкладу нітроген двооксиду олефінами). У сухому (вологість 70%) загазованому і теплому повітрі внаслідок впливу сонячного проміння виникає синюватий прозорий туман, який складається з озону (понад 3 мг/м^3) й інших речовин, що значно токсичніші за первинні забруднювачі повітря. Туман неприємно пахне, подразнює очі, горло, спричинює задуху, бронхіальну астму, порушення вітамінного обміну, сну у дітей, емфізему легенів. Листя починає в'янути,

стає плямистим, набуває сріблястого або бронзового кольору. Набагато прискорюється корозія металу, руйнування мармуру, вапняку, фарби, гуми, синтетичних виробів, швидко псується одяг, взуття, порушується рух транспорту.

У фотохімічних реакціях беруть участь альдегіди, пероксиацетилнітрати та інші речовини. Навіть у зовсім малих концентраціях вони сильно подразнюють оболонки очей, носоглотки, впливають на органи кровообігу. Тобто, головним діючим фактором смогу є різні суміші, утворені у специфічних умовах, органічні пероксиди.

З розвитком великих тваринницьких ферм, птахоферм, де кількість тварин сягає десятків і сотень тисяч, постала проблема сильного забруднення довкілля і в с/г районах. У зонах, де є приміщення для утримання птиці, свиней, корів, у повітря надходить велика кількість H_2S , NH_3 , CO_2 , а в ґрунти та ґрунтові води – органічних забруднювачів, хімічних синтетичних продуктів. Спеціалісти стверджують, що одна велика сучасна свиноферма (100 тис. голів), де використовують гідрозмив нечистот, забруднює довкілля з такою ж інтенсивністю і в такому обсязі, як сучасне місто з населенням в 300 400 тис. чоловік.

В сучасних умовах атмосферне повітря забруднюється кількома шкідливими речовинами. Кожна з них взята окремо, може мати концентрацію, що менша ГДК і начебто нешкідлива, але сумісний вплив усіх забруднювачів викликає такий же ефект, як речовина з перевищеною ГДК. Це явище називається ефектом сумації дії шкідливих речовин. Прикладом сумації негативного впливу може бути сумісна дія SO_3 та H_2S , ацетону й фенолу, ацетальдегіду та вінілацетату, NO_2 і SO_2 , суміші кислот (HCl , H_2SO_4 , HNO_3).

Серед різноманіття хімічних речовин, що надходять до біосфери, найшкідливішими є канцерогени – речовини або фізичні агенти, які пригнічуючи діють на еритроцити крові та сприяють розвитку злоякісних утворень. Канцерогенна дія проявляється за двоступеневим механізмом: генотоксичного ініціювання та епігенетичного промоторування. Ініціатори в

процесі взаємодії з ДНК викликають незворотні соматичні мутації, причому достатньо малої дози речовини й однократного введення. Вважається що для цього впливу не існує граничних значень концентрацій, нижче яких він не проявляється. Навіть мікрограми таких речовин здатні викликати розвиток пухлин. Речовина промотор сама по собі не канцерогенна, але посилює дію ініціатора, її власний вплив на організм протягом деякого часу є зворотним. Промотору потрібен більш тривалий час впливу на організм, щоб він викликав появу ракових пухлин. Канцерогенез провокується багатьма хімічними забруднювачами навколишнього середовища. Хімічні канцерогенні речовини поділяють на дві основні групи – істинні канцерогени та інші хімічні речовини, які діють на організм подібним чином. До них відносяться:

- поліциклічні вуглеводні, що утворюють донорно-акцепторні комплекси з пуриновими основами ДНК та РНК;
- алкілнітрозоаміни, що алкілюють білки;
- ароматичні аміни (опосередковано), що утворюють канцерогенноактивні продукти трансформації (гідроксил аміни, амінобензоли);
- аміноазосполуки (опосередковано), що утворюють N- оксі- або N-оксиметилкові похідні, які взаємодіють з метіоніновим залишком білків.

Потенційними канцерогенами вважається понад 25 тис. речовин. Вони впливають на живу тканину таким чином, що здійснюється злаякісна трансформація клітинних елементів без розвитку тяжких токсичних явищ у тканинах, без видимого протягом тривалого часу тканинних змін, які виявляються тільки на найпізніших стадіях процесу утворення злаякісних пухлин.

Досліди на тваринах показали, що фенобарбітал, поліхлоровані біфеніли (ПХБ), дихлордифенілтрихлоретан (ДДТ), тетрахлордібензодіоксин (ТХДД) і хлороформ є промоторами канцерогенезу. Мутагенною дією володіють поліконденсовані ароматичні вуглеводні (ПАВ), наприклад бензпірен, нітроароматичні сполуки і багато пестицидів. Нітрити також сприяють мутаціям.

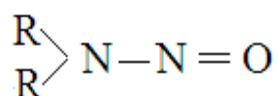
Нижче приведені формули ініціаторів і промоторів канцерогенезу і пояснення до них.

- а) Найсильнішим канцерогенів серед ряду поліциклічних ароматичних вуглеводнів є бензпірен ($C_{20}H_{12}$), який присутній у вихлопних газах автомобілів:

Синтез поліциклічних ароматичних вуглеводнів відбувається під час переробки нафти, кам'яного вугілля, сланців, під час спалювання їх в опалювальних системах промислового та побутового призначення. Сучасний природний рівень бензпірену в біосфері характеризують такі показники: атмосферне повітря, мкг/м³: над континентами 0,0001-0,0005, над океанами-0,00001; ґрунт, рослинність мкг/кг сухої маси – до 1-5; прісні водоймища: вода, мкг/л – близько 0,0001, донний пісок та водяні рослини, мкг/кг сухої маси – до 1-3.

- б) Загальна формула нітрозосполук $R - N = O$, де $- N = O$ - нітрозогрупа; R - аліфатичний або ароматичний радикал.

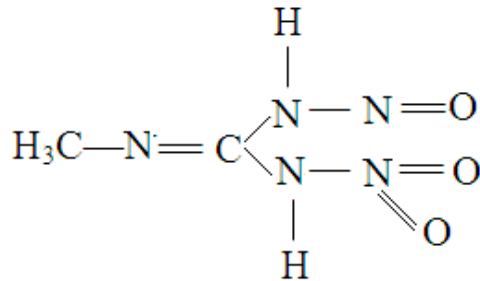
Формула N – нітрузоамінів:



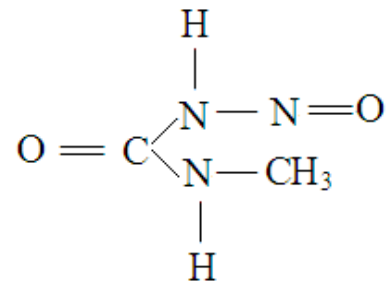
Вони володіють канцерогенними і мутагенними властивостями, використовуються у виробництві барвників, лікарських препаратів, в якості компонентів ракетного палива. У повітрі житлових приміщень джерелами нітрузо сполук є тютюновий дим, опалювальні системи, газові плити, каміни. При зберіганні рослинних продуктів, особливо за несприятливих умов, під час технологічної переробки харчових продуктів у них здійснюється синтез канцерогенних нітрогеновмісних сполук з їх попередників (нітратів, нітритів, амідів, амінів та ін.): у процесі сушіння і концентрування трав вміст таких сполук збільшується від 0 до 150 мкг/кг;

у беконі та консервах – до 100-200 мкг/кг, в окремих копчених ковбасах – до 1600 мкг/кг, у копченій та солоній рибі – до 110 мкг/кг.

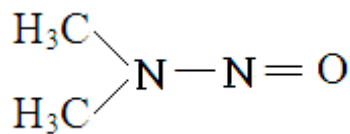
Нижче наведені формули деяких нітрозо сполук і нітрозо амінів, що служать ініціаторами канцерогенезу



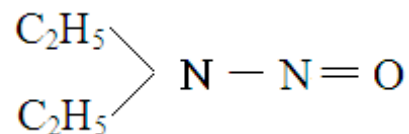
N-нітрозо- N-нітро- N-метилгуанідін



N-нітрозо- N-метилсечовина

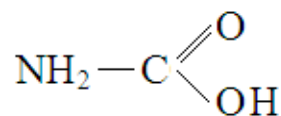


диметилнітрозоамін

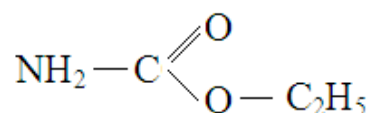


диетилнітрозоамін

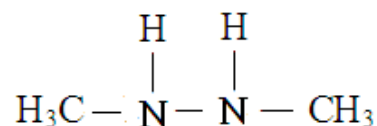
в) Уретан(и) (карбам ати – це похідні карбамінової кислоти:



Вони використовуються у виробництві лікарських препаратів і гербіцидів. Етилкарбамат-уретан має формулу:



г) Формула 1,2-диметилгідразину:



Сполуки а, б, в, г відносяться до ініціаторів канцерогенезу.

д) Кротонове масло містить смоло подібну речовину, склад якої не вивчений, яка є причиною його токсичності. Воно відноситься до промоторів канцерогенезу.

Самі по собі промотори не являються канцерогенними. Їх дія проявляється тільки після появи ініціатора. Гранична концентрація, ймовірно, залежить від часу впливу дози. До промоторів відносяться також фенобарбітал (5-етил-5-фенілбарбітурова кислота), полі хлоровані біфеніли (наприклад, 2,4-дихлордіфеніл), діоксини і ін.

Для природних середовищ звичайним є одночасна присутність декількох поллютантів, тобто має місце комбінована їх дія на живі організми. Залежно від характеру процесів, що при цьому розвиваються, спільна дія шкідливих речовин може проявлятися як:

- синергізм – одна речовина посилює дію іншої речовини;
- адитивність – дія речовин додається;
- антагонізм – одна речовина послаблює дію іншої речовини.

На речовини – забруднювачі в екосистемах діє комплекс біотичних та абіотичних чинників середовища, унаслідок чого ці речовини можуть трансформуватися. Продукти трансформації можуть мати змінену екологічну роль та біотичну активність відносно живого.

Важкі метали, як забруднювачі біосфери.

Важкі метали відіграють особливу роль у біосфері. Характерна риса їх розповсюдження в природних середовищах – досить значні коливання концентрацій. Знаходячись здебільшого у розсіяному стані, метали можуть утворювати локальні акумуляції, де їх концентрація у сотні разів перевищує середньопланетарні рівні. Їх видобування із земних надр та використання в індустріальних цілях, сільському господарстві зростають, що супроводжується їх штучним розсіюванням у оточуючому середовищі. Внаслідок повітряного перенесення на великі площі стало дуже важко визначати фоновий рівень деяких мікроелементів у ґрунтах. Зазвичай забруднення важкими металами відзначається асоціаціями (принцип співнаходження), структура яких характерна для даної місцевості.

Нині важкі метали є одним з пріоритетних забруднювачів екосистем, зокрема агроекосистем. В умовах інтенсивного антропогенного впливу

надходження їх в агроєкосистеми перевищує захисні (буферні) властивості ґрунту. Це призводить до зниження врожайності та якості продукції рослинництва, робить її небезпечною для людей і тварин. У багатьох індустріальних районах світу з'явилися техногенні біогеохімічні зони з аномально високим вмістом у ґрунті важких металів. Певною мірою кожне велике місто є причиною виникнення великих біогеохімічних аномалій, небезпечних для людини. Загальновідоме нагромадження Плюмбуму і Цинку в зонах інтенсивного руху автотранспорту, уздовж автострад і в індустріальних центрах. Ґрунти урболандшафтів містять Плюмбуму в 10-20 разів більше, ніж ґрунти сільської місцевості.

Що ж ми розуміємо під терміном "важкі метали"? За технічною класифікацією до "важких металів" відносять елементи, питома маса яких понад 5 г/см³, або атомний номер більше 20. Для біологічної класифікації доцільніше брати за основу атомну масу. З цих позицій до "важких металів" відносять хімічні елементи з атомною масою понад 50 ат. од. Якщо виходити з цієї класифікації, важкими слід вважати 43 елементи з 84 металів Періодичної системи елементів. Серед цих 43 металів 10 мають нарівні з металевими властивостями ознаки неметалів (представники головних підгруп VI, V, IV та III груп Періодичної системи елементів, які є р-елементами), тому більш точним був би термін "важкі елементи", але ми будемо користуватися загальноприйнятим терміном "важкі метали".

Таким чином до "важких металів" відносять більш як 40 хімічних елементів. Число ж небезпечних забруднювачів, якщо враховувати токсичність, стійкість і спроможність накопичуватися у зовнішньому середовищі, а також масштаби розповсюдження вказаних металів, значно менше. Окремі з них, зокрема Купрум, Цинк, Бор, Молібден, Манган тощо, є необхідними елементами живлення рослин, тобто належать до груп мікро- та ультрамікроелементів, але в кількостях вище допустимого рівня є фітотоксикантами. Таким чином терміни "важкі метали" і "мікроелементи" відносяться до одних і тих

же елементів, а застосування того чи іншого терміна зв'язано з їх концентрацією.

Існують і інші біологічні класифікації важких металів, які ґрунтуються на їх біохімічній поведінці і фізіологічній ролі, ступені токсичності для живих організмів, ступені біологічного поглинання тощо. В плані екологічних досліджень більш цікаві біогеохімічні класифікації елементів.

Потрапляючи до екосистем важкі метали постійно рухаються, переходячи з однієї форми в інші. Виділяються такі системи транслокації важких металів: повітря - ґрунт, ґрунт - вода, ґрунт – рослина, ґрунт – рослина – тварина, ґрунт – тварина – рослина – людина, ґрунт – рослина – людина.

Перш за все становлять інтерес ті метали, які найбільш широко й в значних об'ємах використовуються у виробничій діяльності і в результаті накопичення в біосфері являють собою серйозну небезпеку з точки зору їх біологічної активності й токсичних властивостей (див. таблицю). До них відносять Плюмбум, Меркурій, Кадмій, Цинк, Бісмут, Кобальт, Ніколь, Купрум, Станум, Стібій, Ванадій, Манган, Хром, Молібден та Арсен. Три елементи (Меркурій, Плюмбум, Кадмій) вважаються найбільш шкідливими і підлягають першочерговому контролю в навколишньому середовищі.

Таблиця

Біогеохімічні властивості важких металів

Властивості	Cd	Co	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Біохімічна активність	В	В	В	В	В	В	В
Токсичність	В	П	П	В	П	В	П
Канцерогенність	-	В-	-	В	-	-	-
Збагачення аерозолів	В	Н	В	В	Н	В	В
Мінеральна форма розповсюдження	В	В	Н	В	Н	В	Н
Органічна форма розповсюдження	В	В	В	В	В	В	В
Рухомість	В	Н	П	В	Н	В	П
Тенденція до біоконценрування	В	В	П	В	В	В	П

Ефективність накопичення	В	П	В	В	П	В	В
Комплексоутворююча спроможність	П	Н	В	П	Н	Н	В
Схильність до гідролізу	П	Н	В	П	П	П	В
Розчинність сполук	В	Н	В	В	Н	В	В

В – висока, П – помірна, Н – низька.

Важкі метали відносяться до групи неконсервативних елементів, тобто їх вміст у воді, ґрунті, активному та збродженому мулі залежить від температури, солевмісту, наявності неорганічних та органічних комплексоутворювачів, біологічної активності, пори року, величини рН тощо. У воді і ґрунті вони знаходяться в розчинній та дисперсній формах. Метали порівняно легко накопичуються в ґрунтах, але повільно і важко видаляються з них. Отже ґрунтовий покрив служить потужним акумулятором важких металів. Особливо міцно фіксуються важкі метали у верхньому гумусовому горизонті, який є найбільш родючим шаром. Збільшення валового вмісту важких металів в техногенно забруднених ґрунтах супроводжується зростанням кількостей рухомих форм даних елементів, що підвищує їх небезпеку для рослин і біоти.

Головним природним джерелом важких металів є породи (магматичні та метаморфічні) і породоутворюючі мінерали, на продуктах вивітрювання яких сформувався ґрунтовий покрив. Осадкові породи, води океану, жива речовина – вже вторинні резервуари важких металів.

Надходження важких металів у біосферу внаслідок техногенного розсіювання здійснюється різними шляхами. Головними джерелами атмосферного забруднення є теплові електростанції (27%), підприємства чорної металургії (24,3%), підприємства з видобутку та переробки нафти (15,5%), транспорт (13,1%), підприємства кольорової металургії (10,5%), підприємства з видобутку і виготовлення будівельних матеріалів (8,1%), хімічна промисловість (1,3%). У ґрунтовому покриві найбільш потужні потоки важких металів виникають навколо підприємств чорної і кольорової металургії, причому

понад 95% їх надходить в ґрунти у вигляді техногенного пилу, більша частина – у вигляді сухих осадів, а 15 – 25% - з атмосферними опадами.

Істотним джерелом забруднення ґрунтів металами є застосування добрив з шламів, що отримуються з промислових та каналізаційних очисних споруд, зрошення водами з підвищеним вмістом важких металів, вторинне забруднення внаслідок виносу важких металів з відвалів рудників та металургійних підприємств водними та повітряними потоками.

Локальне забруднення важкими металами спричинюють транспортні засоби. Вздовж автодоріг з високою інтенсивністю руху (10 – 20 тис. машин на добу) забруднення зазнає придорожня смуга на відстані до 200 м із переважанням Плюмбуму, що міститься в антидетонаційних присадках до бензину. Щороку з вихлопними газами автомобілів, що працюють на етилованому бензині викидається в ґрунт понад 250 тис. т Рb. З продуктами дизельного палива, мастильними матеріалами та відходами автопокришок у доквілля потрапляють Кадмій та Цинк. Розподіл важких металів вздовж шляхів залежить від інтенсивності та швидкості руху автотранспорту, напрямку вітру.. Максимальне забруднення ґрунтів спостерігається на відстані 7-10 м від дороги, а в зоні 30-80 м відмічається зниження врожайності і різке погіршення якості сільськогосподарської продукції.

До забруднювачів ґрунтів належать також мінеральні добрива і хімічні меліоранти, істотним недоліком яких є наявність в них баластних речовин, у тому числі токсичних елементів.

Щорічно в Україні з мінеральними добривами в ґрунт потрапляє до 2,2 тис. т Цинку, 1,4 тис. т Хрому, до 400 т Кадмію і Кобальту, 200 т Купруму, 180 т Плюмбуму тощо. Потрібно зазначити, що важкі метали у мінеральних добривах є природними домішками, що містяться в агрорудах. Тому кількість їх у мінеральних добривах залежить від вихідної сировини і технології її переробки.

Негативний вплив на природне середовище відбувається також внаслідок фізико-хімічних властивостей мінеральних добрив, які, потрапляючи в

грунт, проявляють себе як хімічно, фізіологічно, біологічно кислі/лужні і певним чином впливають на стан ґрунтового-вбирного комплексу, в першу чергу на такі показники, як рН ґрунтового розчину, направленість процесів синтезу та розпаду гумусових сполук, активність біохімічних, мікробіологічних та інших процесів, тим самим змінюючи рухливість міогенів та токсикантів і, як правило, активізуючи процеси міграції останніх в системі " добриво - ґрунт-рослина", " добриво – ґрунт - підґрунтові води".

Внесення азотних добрив сприяє збільшенню рухливості Mn, Fe, Zn, Cd в ґрунтах, практично не змінюється рухливість Cu і Ni, а рухливість Pb при цьому зменшується. Фосфорні добрива також зменшують рухливість важких металів у ґрунті за рахунок утворення важкорозчинних фосфатів металів. Калійні добрива меншою мірою чинять вплив на зміну доступності металів для рослин, ніж азотні чи фосфорні. Органічні добрива і вапно сприяють закріпленню важких металів у ґрунтах, тим самим зменшуючи доступність їх для рослин.

Аеротехногенне надходження важких металів в навколишнє середовище відбувається у формі органічних та неорганічних сполук у вигляді пилу і аерозолів, а також в газоподібній елементній формі (ртуть). Аерозольні домішки, що надходять у атмосферу, видаляються з неї шляхом природних процесів самоочищення. Важливу роль при цьому відіграють атмосферні опади. Відстань розповсюдження та рівні забруднення середовища залежать від потужності джерела, умов викиду та метеорологічних умов. З віддаленням від джерела забруднення зменшення концентрації металів в атмосфері частіше відбувається за експонентою, внаслідок чого зона їх інтенсивного впливу невелика. Зона максимальних концентрацій металів у повітрі-до 2 км від джерела. В ній вміст металів у приземному шарі атмосфери в 100-1000 разів вище місцевого геохімічного фону, а в снігу — в 500-1000 разів. На відстані 2-4 км розташовується друга зона, де вміст металів у повітрі в 10 разів нижчий, ніж у першій. В третій зоні протяжністю 4-10 км лише окремі проби показують підвищений вміст металів.

Важкі метали не піддаються біодеградації й тому можуть накопичуватися у всіх компонентах екосистем, тому постійне їх надходження у ґрунт призводить до формування зон підвищеної екологічної токсичності.

За ступенем можливого негативного впливу важких металів на ґрунт, рослини, тварин та людину виділяють три класи небезпеки: дуже небезпечні, небезпечні та мало небезпечні. До першого класу належать As, Cd, Hg, Pb, Zn, Cu, Se; до другого — Co, Ni, Sb, Mo, Cr; до третього — Ba, V, Mn.

Забруднення організму людини важкими металами небезпечно для здоров'я: знижується імунітет, порушується засвоєння мінералів, розвиваються різні хвороби, людина передчасно хворіє. Вплив окремих металів на організм людини наступний:

Плюмбум.

Наявність в крові навіть незначної кількості Плюмбуму приводить до тяжких захворювань, зниження інтелектуального розвитку, перезбудження, розвитку агресивності, неуважності, глухоти, безпліддя, затримки росту, порушень вестибулярного апарату тощо. В Японії сьогодні майже повністю вилучено етильований бензин та припинено виробництво свинцевих труб. Такі ж рішення прийняті в США, Англії, Франції, Швеції.

Органічні сполуки Плюмбуму надходять у організм людини через шкіру, слизові оболонки, з водою та їжею, а неорганічні — через дихальні шляхи. Нині житель великого міста в середньому щоденно вдихає близько 20 м³ повітря, в якому міститься багато Плюмбуму від вихлопних газів, поглинає з їжею до 40 мкг, а в його організмі затримується до 16 мкг. Цей Плюмбум проникає в кров і розподіляється в кістках (до 90%), печінці і нирках. Іноді загальна його кількість у організмі досягає 0,56 г і більше, тоді як ГДК в крові становить 50-100 мкг/100 мл.

Людина є однією з останніх ланок ланцюга живлення (трофічного ланцюга). А в межах цього ланцюга концентрація Pb від ланки до ланки дуже зростає: у донних водоростей, що поглинають Pb з забруднених вод, його концентрація підвищується у 700 разів, у фітопланктоні – в 4000, у зоопланк-

тоні — в 3000, у молюсках — у 4000 разів. У великих містах у дощових водах і снігу вміст Pb нині досягає 250-350 мкг/л.

Кадмій (Cd) є досить отруйною речовиною, незначні концентрації якої призводять до серйозних захворювань нервової системи, кісткових тканин, а тривала дія — навіть до смерті. Його ГДК становить 0,001 мг/л. В природне середовище Cd надходить переважно в результаті антропогенної діяльності — під час видобування і переробки металоносних корисних копалин, згорання деяких палив, спалювання побутових відходів на звалищах, а також з промисловими стічними водами. Потрапляючи в ріки, Cd далі виноситься в море де накопичується в морських рослинах, планктоні, кістках риб. Знайдено, що морські фосфорити, як і добрива, що з них виготовляються, містять підвищену кількість Cd, а це призводить до його накопичення в ґрунтах, куди вносять добрива.

Ртуть (Hg) є дуже отруйною речовиною. Особливо токсичними є органічні сполуки ртуті: метилртуть, етилртуть тощо. В організмі людини, потрапляючи в кров, ртуть циркулює і, з'єднуючись з білками, частково відкладається в печінці, селезінці та тканинах мозку. Особливо небезпечні сполуки ртуті для немовлят.

Характерні ознаки ртутного отруєння — поява по краях ясен синьо-чорної смуги, зниження працездатності, поганий сон, послаблення нюху, головний біль, тремтіння пальців.

Ртуть, що потрапила в організм внаслідок разового отруєння, виводиться сечогінними засобами дуже повільно — протягом 3-4 місяців.

Вплив окремих важких металів на організм людини можна звести у таку таблицю:

Елемент	Дія на організм людини
Меркурій	Уражає систему травлення, нервову систему, нирки
Купрум	Впливає на проникність клітинної мембрани, порушує механізм синтезу гемоглобіну, уражає систему травлення, знижує активність ферментів

Плюмбум	Уражає легені, кістки, мозок, органи травлення
Цинк	Уражає систему травлення, знижує активність ферментів
Хром	Спричиняє алергію, астматичний стан, кровотечу
Нікол, Арсен	Уражають слизові оболонки
Кадмій	Спричиняє дистрофію внутрішніх органів та серцеві хвороби

Обговорюючи шкідливу дію різних хімічних речовин на здоров'я людини та навколишній світ, варто звернути увагу на те, що до впливу здавна існуючих у природі токсичних речовин усі організми були еволюційно підготовлені, бо пристосовувалися тисячі і тисячі років. А до дії нових, які людство почало у великих кількостях продукувати протягом останніх десятиріч екосистеми еволюційно не встигли підготуватися. Ці нові токсичні речовини, що раніше не існували в природі, чужі всьому живому за своєю фізико-хімічною структурою. Вони не можуть перероблятися, розкладатися, окислюватися організмами. Їх дія, а також вплив різних нових фізичних випромінювань, шумів, вібрацій, призвели до виникнення невідомих раніше в природі генетичних, токсикологічних, алергічних, ендокринних та інших захворювань.

Такими небезпечними новими токсичними речовинами є поліхлоровані біфеніли (ПХБ), полібромовані біфеніли (ПББ), поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), яких нині виробляється близько 600 видів, нітрузоаміни (особливо нітрозометилсечовина), вінілхлориди (містяться в різних плівках, поліетиленових упаковках та трубах, пластиках).

Так ПХБ стали широко відомі в 1968 р., коли сталося масове отруєння людей рисовим маслом, забрудненим ПХБ. Тоді мали місце масові захворювання шкіри, шлунково-кишкового тракту, нервової системи, народжувалися мертві діти. Дуже негативно ПХБ впливає на печінку, нирки, селезінку, органи розмноження. Перші ознаки отруєння – похудіння, підвищена стомлюваність, біль в суглобах, випадіння волосся.

Нині ПХБ поширилися майже так само, як сумнозвісний ДДТ, бо містяться навіть у організмах птахів на Алеутських островах, у пташиних яйцях в Антарктиді. В багатьох морських організмах (планктон, креветки, деякі риби) коефіцієнти накопичення ПХБ становить десятки і сотні тисяч.

Різні сучасні домішки до продуктів харчування, пакувальні матеріали, процеси сушіння, в'ялення, випікання, копчення продуктів є важливим джерелом появи ПАВ у харчовому раціоні.

Більшість згаданих речовин є канцерогенними й впливають на генетичний апарат людей. Дуже небезпечним є те, що прихований період захворювань через отруєння цими речовинами триває 10-15 років і більше.

Методи визначення якості та обсягу забруднень

Для вивчення ступеня забруднення довкілля та впливу того чи іншого забруднювача (полютанта) на біоту і здоров'я людини, оцінки шкідливості забруднювачів, проведення екологічних експертиз стану середовища або окремих об'єктів чи районів нині в усьому світі користуються такими поняттями, як гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин, гранично допустимі викиди (ГДВ) забруднювачів, гранично допустимі екологічні навантаження (ГДЕН), максимально допустимий рівень (МДР), кризисні екологічні ситуації (КЕС), санітарно-захисні зони (СЗЗ) тощо.

Гранично допустимі концентрації встановлюються головними санітарними інспекціями в законодавчому порядку або рекомендуються відповідними установами, комісіями на основі результатів складних комплексних наукових досліджень, лабораторних експериментів, а також відомостей, одержаних під час і після різних аварій на виробництвах, військових дій, природних катастроф (вивержень вулканів, землетрусів, великих пожеж, падінь метеоритів), з використанням матеріалів тривалих медичних обстежень людей на шкідливих виробництвах у хімічних та ливарних цехах, на АЕС, у шахтах, кар'єрах. У колишньому СРСР Головною санітарною інспекцією Міністерства охорони здоров'я СРСР були встановлені два нормативи ГДК, якими ми користуємося й нині:

1. максимальна разова ГДК, яка викликає рефлекторні реакції у людини (запах, тепло, Світло тощо) внаслідок 20-хвилинної дії на людину;
2. середньодобова ГДК, яка не має шкідливого впливу на людину у разі тривалої дії.

В Україні стан довкілля нині контролюється кількома відомствами. Основний контроль здійснюють Міністерства охорони здоров'я та природи, санітарно-епідеміологічні служби, республіканська гідрометеослужба та її відділи в районах та областях. Допоміжний екологічний контроль здійснюється службами Міністерства комунального господарства, рибнагляду, геології, товариства охорони природи, "зеленими", службами Управління

екологічного моніторингу Міністерства охорони навколишнього природного середовища.

В основу нормування всіх забруднювачів покладено визначення ГДК у різних середовищах. За основу приймають найнижчий рівень забруднення, який ґрунтується на санітарно-гігієнічних нормах.

Слід зазначити, що ГДК забруднювачів у нормативах різних країн часто різняться, хоча і незначно.

Вважається, що ГДК забруднювача – це такий його вміст у природному середовищі, який не знижує працездатності та самопочуття людини, не шкодить її здоров'ю в разі постійного контакту, а також не викликає небажаних (негативних) наслідків у нащадків.

Приведемо деякі приклади ГДК шкідливих речовин у атмосфері населених пунктів, у питних водах, ґрунтах.

Таблиця

ГДК шкідливих речовин у атмосфері населених пунктів

Речовина	ГДК max разова, мг/м ³	ГДК середньо добова, мг/м ³	Речовина	ГДК max разова, мг/м ³	ГДК середньо добова, мг/м ³
Сірчистий газ	0,5	0,05	Пари H ₂ SO ₄	0,3	0,1
Сірководень	0,008	0,008	Фенол	-	0,003
Чадний газ	3,0	1,0	Пари Pb	-	0,0003
Аміак	0,2	0,004	Пари Hg	-	0,0003
Оксиди нітрогену	-	0,04	Хлор	0,1	0,03
Кіптява (сажа)	0,15	0,05	Аміак	0,35	0,35
Пил нетоксичний	0,15	0,05			

ГДК шкідливих речовин у питних водах

Речовина	ГДК, мг/л	Речовина	ГДК, мг/л
Бензпірен	0,000005	Нітрати у перерахунку на NO ₃	45,0

Діетилртуть	0,0001	Нітрати у перерахунку на NO ₂	3,3
Кадмій	0,001	Ртуть	0,0005
Со, Мп, Ві, Ва	0,1	Плюмбум	0,03
Бензол, Бор	0,5	Тетраетилсвинець	0,0002
Діоксин	0,000035	Фенол	0,001

ГДК шкідливих речовин у ґрунтах

Речовина	ГДК, мг/кг	Речовина	ГДК, мг/кг
Бензпірен	0,02	Карбофос	2,0
Плюмбум	20,0	Хлорамін	2,0
Ртуть	2,1	Гексахлоран	1,0
Нітрати	130,0	Сірководень	0,4
Хлорофос	0,5	Флуор	10,0

Під час визначення ГДК враховують не лише ступінь впливу забруднювачів на здоров'я людини, але і їх дію на диких та свійських тварин, рослини, гриби, мікроорганізми й природні угруповання в цілому.

Результати найновіших досліджень свідчать, що нижніх безпечних меж впливів канцерогенів і іонізуючої радіації не існує. Будь-які дози що перевищують звичайний природний фон, є шкідливими.

За наявності в повітрі чи у воді кількох забруднювачів їх сумарна концентрація не повинна перевищувати одиницю. Приблизний розрахунок можна зробити користуючись формулою

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C}{ГДК} = 1$$

де C_1, C_2, \dots, C - фактичні концентрації забруднювачів, мг/м³;

$ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК$ забруднювачів, мг/м³.

Дуже шкідливою є сумарна дія таких забруднювачів як сульфур(IV) оксид, нітроген(IV) оксид, фенол, аерозолі, сульфатна кислота та гідроген флуорид.

Для визначення тах разової ГДК використовуються різні високочутливі тести, за допомогою яких виявляються мінімальні впливи забруднювачів на здоров'я людини у разі короткочасних контактів (виміри біопотенціалів головного мозку, реакції ока тощо). Під час визначення тривалих впливів

забруднювачів (токсикантів) проводять експерименти на тваринах, використовують дані спостережень під час епідемій, аварій, додаючи до певного порогового впливу коефіцієнт запасу, що знижує шкідливу дію ще в кілька разів.

Під час визначення ГДК речовин природних вод вони поділяються на ГДК вод господарсько-питного користування, та ГДК вод рибного господарства(тут ГДК тих самих речовин мають різні значення).

У ґрунтах ГДК речовин визначають переважно для орного шару. Речовини не повинні шкідливо впливати на якість вирощуваної людиною для споживання продукції, а також на здатність ґрунту самоочищатися, нормально функціонувати. Останнім часом дедалі більше робиться розрахунків ГДК для продуктів харчування.

Для всіх об'єктів, які забруднюють атмосферу, розраховують і встановлюють норми на ГДВ. Гранично-допустимі викиди – це кількість шкідливих речовин, яка не повинна перевищувати під час викиду повітря за одиницю часу

Санітарно – захисні зони — це ділянки землі навколо підприємств, які створюють з метою зменшення шкідливого впливу цих підприємств на здоров'я людини. Їх розташовують з підвітряного боку підприємств і засаджують деревами і чагарниками. Вони мають вигляд парків чи лісопарків. У цих зонах можна розміщувати адміністративно-службові приміщення, гаражі, склади, депо, лазні, торгові центри.

Залежно від шкідливості забруднювачів, що викидаються, й можливості їх очистки кожне підприємство відносять до того чи іншого класу шкідливості. Відповідно до цього за розмірами розрізняють п'ять класів СЗЗ: 1-й – 1000 м, 2-й – 500 м, 3-й – 300 м, 4-й – 100 м, 5-й – 50 м.

До першого класу належать такі виробництва, як хімічні, нафтопереробні, паперово-целюлозні та металургійні комбінати, алюмінієві та мідеплавильні заводи; до другого — цементні, акумуляторні, вапнякові,

гіпсові та азбестові заводи; до третього — керамзитові, скловатні заводи, ТЕЦ, заводи залізобетонних виробів, асфальтобетонні, кабельні, брикетні; до четвертого — підприємства металообробної промисловості, машинобудівні заводи, електропромисловість; до п'ятого — підприємства легкої промисловості, консервні, електролампово-ліхтарні тощо.

Санітарно-захисні зони не повинні використовуватися для розширення виробництва, розміщення шкіл, зон відпочинку, лікарень. Ці зони мають бути озеленені і упорядковані. Нині під час планування міст зеленим зонам і СЗЗ приділяється особлива увага: не менше 50% території міста мусить бути зеленою, а ширина СЗЗ збільшується до 5-10 км, причому в цих зонах висаджують переважно пило стійкі дерева, та дерева, що мають бактерицидні властивості (біла акація, береза, канадська тополя, шовковиця, дуб, грецький горіх, сосна, піхта, бузина, золотиста смородина, дрібнолиста липа та ін..).

Під час оцінки екологічних ситуацій з складанням екологічних карт користуються такими поняттями, як екологічне навантаження, рівень технологічного навантаження.

Розрізняють кілька видів екологічних ситуацій: критичні, складні, перехідні, прості (початково-негативні).

Прикладом критичних екологічних ситуацій можуть бути 30-кілометрова зона ЧАЕС, райони Аральського та Азовського морів, міста Нижній Тагіл, Анггарськ, Єреван, Кемерово, Дніпроджержинськ, Донецьк, Лисичанськ, Луганськ.

Складні екологічні ситуації мають міста Київ, Кривий Ріг, Одеса, Львів, Чернівці, Нікополь, Ялта та більшість обласних центрів України.

Для районів критичних і складних екологічних ситуацій характерні дуже високий рівень індустріалізації, велика щільність населення, найбільша інтенсивність транспортних засобів порівняно з іншими зонами, найвищий ступінь забрудненості природного середовища – 70%, що межує зі смертельним для біосфери і є загрозливим для здоров'я людини

Перехідні екологічні ситуації характерні для районів з меншим ступенем забруднення довкілля (50-60%), але з виснаженими, вичерпаними природними ресурсами (Придніпров'я, Приаралля, Прибайкалля, Кіровоградщина, Харківщина). Райони мають стан близький до загрозливого.

Прості екологічні ситуації мають райони з напіввиснаженими природними ресурсами й частково (20-40%) забрудненим природним середовищем (Полісся, Карпати).