

Лекція 1

Вступ. Критерії оцінки забруднення навколишнього середовища

План

Забруднення навколишнього середовища, джерела антропогенного забруднення.

Забруднення та їх класифікація.

Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем.

Забруднення навколишнього середовища токсикантами і кількісні параметри оцінки його фактичного рівня.

Критерії оцінки якості навколишнього середовища.

Кінець ХХ початок ХХІ століття - це час усвідомлення кризи цивілізації, негативних її наслідків при підкоренні природи. Технічний прогрес породжує серйозні екологічні проблеми. Природа Землі під натиском людської діяльності сьогодні опинилася на межі екологічної катастрофи. Понад сім мільярдів людей на планеті користуються природними ресурсами, часто зловживаючи ними. Це призводить до вимирання видів, забруднення води та повітря токсичними речовинами, незворотну втрату природних екосистем і, як наслідок, погіршення здоров'я людей та якості їх життя. Екологія набула особливого значення як наукова основа раціонального природокористування й охорони живого світу нашої планети.

Джерела антропогенного забруднення

Поряд із виснаженням природних ресурсів збільшення чисельності населення планети створює небезпеку глобального забруднення середовища мешкання, яке призводить до непередбачуваних катаклізмів: епідемій, погіршення якості води, їжі та життя в цілому.

Яка ж основна причина і хто головний винуватець забруднення?

За статистикою, серед усіх джерел забруднення на першому місці - відпрацьовані гази автотранспорту (до 70% усіх хвороб у містах викликано ними), на другому - викиди теплових електростанцій, на третьому - хімічна промисловість.

Швидкими темпами відбувається забруднення атмосфери. Оскільки поки що основним способом отримання енергії залишається спалювання викопного палива, то з кожним Роком зростає споживання кисню, а на його місце надходять вуглекислий газ, оксиди нітрогену, чадний газ тощо, а велика кількість сажі, пилу і шкідливих аерозолів.

Більше 10 млрд. т умовного палива спалюється щорічно в світі, і при цьому в повітря викидається більше 1 млрд. т різних завислих часток, серед яких багато канцерогенних речовин. За останні 100 років в атмосферу потрапило більше 1 млн. т кремнію, 1,5 млн. т миш'яку, 900 тис. т кобальту. Тільки в атмосферу США щорічно викидається більше 200 млн. т шкідливих речовин (100 млн. т оксидів вуглецю, 37 млн. т оксидів сірки, 30 млн. т вуглеводнів, 20 млн. т оксидів азоту і 30 млн. т різноманітного пилу).

Забруднення атмосфери шкідливо не тільки для дихання населення планети, воно, до того ж, зменшує прозорість атмосфери, через яку відбувається взаємодія планети з космосом, передусім з випромінюванням Сонця. Вважають, що сьогодні в атмосфері перебуває близько 20 млн. т завислих часток. Катастрофічних розмірів набуло забруднення океану нафтопродуктами, отрутохімікатами, синтетичними миючими засобами, нерозчинними пластиками. Зараз в океан потрапляє близько 30 млн. т нафтопродуктів за рік. Неважко підрахувати, зважаючи на повільні темпи розчинення нафти у воді, що значна частина поверхні океану вкрита нафтовою плівкою. Деякі спеціалісти вважають, що її загальна площа складає 1/5 від площі океану. Нафтова плівка таких розмірів дуже небезпечна, тому що вона порушує газо- і водообмін між атмосферою і гідросферою, пригнічує розвиток життя, особливо планктону.

Антропогенна міграція хімічних елементів стала основним чинником змін у навколишньому середовищі. Природне надходження хімічних елементів з надр ледве досягає 1% від антропогенних надходжень. Якщо приріст світового виробництва сталі залишиться на сучасному рівні (близько 5% на рік), то вміст оксидів заліза в ґрунті та у воді через 50 років подвоїться. За цей час за відсутності регулювальних заходів концентрація свинцю в навколишньому середовищі зросте в 10 разів, ртуті - у 100, миш'яку - в 250 разів. Зазначено, що вміст свинцю в кістках сучасної людини приблизно в 50 разів вищий, ніж у рештках наших давніх пращурів, а концентрація ртуті в сьгоднішніх організмах у 100-200 разів перевищує її вміст у ґрунті, природних водах і повітрі.

На стан природного середовища земної поверхні великий вплив справляє також; теплове забруднення. При спалюванні палива сучасне людство вивільняє в рік 34-1015 кКал тепла, яке розсіюється в навколишньому просторі, змінюючи температурний режим середовища і динаміку процесів, які в ньому відбуваються. Особливо інтенсивно при цьому змінюються темпи процесів окислення, через те що вміст кисню в середовищі істотно змінюється залежно від перепадів температури.

Здавалося б, що після проходження через градирні ТЕЦ і ГРЕС вода повертається у водоймища без забруднених речовин, але різке підвищення температури води знижує вміст у ній кисню, пригнічує діяльність аеробних бактерій. Вода загниває, і вищі форми життя в ній гинуть, зате бурхливо розростаються нижчі рослини.

Крім того, різка зміна температурного балансу середовища внаслідок теплового забруднення починає помітно відбиватися на погоді і навіть на кліматі в цілому, що особливо помітно в районі великих міст і великих промислових центрів. Перепад температури між центром великого міста і околицею становить 2-4 °С.

До серйозних чинників забруднення середовища, крім зазначених, належить також; підвищення фону електромагнітного випромінювання від численних електротехнічних пристроїв, підвищення звукового фону в середовищі (інфра-та ультразвуки, шуми), а також; підвищення радіоактивного фону.

Забруднення середовища негативно відображається на здоров'ї людей і на житті всього населення планети. При всіх безперечних успіхах медицини і санітарного обслуговування збільшується кількість хворих на серцево-судинні, онкологічні захворювання, а також; хвороби шлунку, печінки і нирок. Зростає чисельність вроджених патологій. Від хвороб, спричинених забрудненням води, щорічно вмирає близько 5 млн. немовлят. У промислово розвинутих країнах зафіксовані нові захворювання, викликані різними забрудненнями. Так, в Японії стала відома хвороба під назвою «ітай-ітай», яка виникає при отруєнні кадмієм і вражає майже всі внутрішні органи.

У цій країні стала також відома хвороба «мінамата» отруєнні людей сполуками ртуті. Характерною ознакою хвороби є сильний розлад нервової системи.

Збільшилася кількість випадків задухи під час смогів, які нависають над великими містами промислово розвинутих країн. Під час одного зі смогів у Лондоні загинуло близько 4 тис. жителів, які страждали на хвороби дихальних шляхів. Медичні служби сигналізують про перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) шкідливих речовин не тільки на окремих підприємствах і прилеглих до них районах, але й на території цілих міст. Особливо великої шкоди жителям міст завдало масове виробництво і широке використання автомобільного транспорту.

Отже, не тільки виснаження ресурсів, але й забруднення навколишнього середовища - найближча перспектива людства при збільшенні кількості населення та нестримному зростанні виробництва і споживання, особливо в розвинених країнах. Головну стурбованість викликає стрімкий ріст населення земної кулі, який загострює протиріччя між: виробництвом і споживанням, що пояснюється простою логічною схемою: збільшення чисельності населення ->

зростання потреб -> зростання виробництва -> виснаження природних ресурсів та забруднення довкілля -> глобальна екологічна криза.

Забруднення та їх класифікація

На жаль, забруднення стало звичним, часто вживаним словом у нашому житті.

Забруднення - внесення в навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних фізичних чинників, хімічних і біологічних речовин, які шкодять природним екосистемам та людині.

Розрізняють природне забруднення, яке виникає внаслідок потужних природних процесів (виверження вулканів, лісові пожежі, вивітрювання тощо) без будь-якого впливу людини, і антропогенне, яке є результатом діяльності людини й інколи за масштабами впливу переважає природне. Різні типи забруднення можна розділити на три основні: фізичне, хімічне та біологічне.

Фізичне забруднення пов'язане зі змінами фізичних, температурно-енергетичних, хвильових і радіаційних параметрів зовнішнього середовища. Зокрема, тепловий вплив проявляється в погіршенні режиму земної поверхні та умов життя людей. Джерелами теплового забруднення в межах міських територій є: підземні газопроводи промислових підприємств (140-160 °C), теплотраси (50-150 °C), збірні колектори і комунікації (35-45 °C) тощо. До фізичного забруднення можна віднести вплив шуму й електромагнітне випромінювання, джерелами якого є високовольтні лінії електропередач, електропідстанції, антени радіо- і телекомунікаційних станцій, а останнім часом також деякі побутові електроприлади. Встановлено, що при тривалому впливі електромагнітних полів навіть у здорових людей спостерігається перевтома, головний біль, почуття апатії та ін.

Хімічне забруднення - збільшення кількості хімічних компонентів певного середовища, а також; проникнення (введення) в нього хімічних речовин, не притаманних йому або в концентраціях, котрі перевищують норму. Найнебезпечнішим Для природних екосистем і людини є саме хімічне забруднення, яке отруює навколишнє середовище різними токсикантами (аерозолі, хімічні речовини, важкі метали, пестициди, пластмаси, детергенти та ін.). За підрахунками спеціалістів, у наш час у природному середовищі міститься 7-8,6 млн. різних хімічних речовин, причому їхня кількість щорічно поповнюється ще на 250 тис. нових сполук. Багато хімічних речовин мають канцерогенні та мутагенні властивості, серед яких особливо небезпечними є 200 (список складений експертами ЮНЕСКО): бензол, азбест, бензпірен, пестициди, важкі метали (особливо ртуть свинець, кадмій), різноманітні фарбники і харчові добавки.

Біологічне забруднення - випадкове або пов'язане з діяльністю людини проникнення в екосистеми не притаманних їй рослин, тварин і мікроорганізмів (бактеріологічне); часто справляє негативний вплив при масовому розмноженні нових видів.

Особливо забруднюють середовище підприємства, які виробляють антибіотики, ферменти, вакцини, сироватки, кормовий білок, біоконцентрати та ін., тобто підприємства промислового біосинтезу, в викидах якого наявні живі клітини мікроорганізмів. До біологічного забруднення можна віднести надмірну експансію живих організмів. Так, у містах наявність звалищ, несвоєчасне прибирання побутових відходів призвели до значного збільшення синантропних тварин: шурів, комах, голубів, ворон та ін.

Забруднювач - будь-який фізичний чинник, хімічна речовина або біологічний вид (головним чином мікроорганізми), який потрапляє в навколишнє середовище або виникає в ньому в кількості, більшій за звичайну, і викликає забруднення середовища.

Забруднювачі бувають природні й антропогенні, а також первинні (безпосередньо з джерела забруднення) і вторинні (внаслідок розкладу первинних або хімічних реакцій). Ще виділяють забруднювачі стійкі (ті, що не розкладаються), які акумулюються в трофічних ланцюгах.

Проникнення різних забруднювачів у природне середовище може мати небажані наслідки, зокрема:

- завдання шкоди рослинності і тваринному світу (зниження продуктивності лісів і культурних рослин, вимирання тварин);
- порушення стійкості природних біогеоценозів;
- завдання шкоди майну (корозія металів, руйнування архітектурних споруд та ін.);
- шкода здоров'ю людини тощо (табл. 1).

Таблиця 1. - Основні забруднювачі біосфери та їхній вплив на здоров'я людини

Забруднювач	Вплив на здоров'я людини (у значних концентраціях)
Оксид карбону (CO)	Досить агресивний газ, що сполучається з гемоглобіном крові й утворює карбоксигемоглобін, що може призвести до (залежно від концентрації): погіршення гостроти зору та здатності оцінювати тривалість інтервалів часу; змін у роботі серця та легенів; головного болю, сонливості, порушення дихання і навіть смерті
Оксиди сірки	Подразнюють слизові оболонки очей та ротової порожнини, а також: викликають респіраторні симптоми: утруднене дихання, кашель з виділенням мокротиння, задишку; хронічну обструктивну легенеvu недостатність, смертність від респіраторних та серцево-судинних хвороб
Оксиди нітрогену	Викликають хронічну обструктивну легенеvu недостатність, посилення респіраторних симптомів: кашель, головний біль, блювоту
Вуглеводні (бензин, метан, пентан, гексан)	Мають наркотичну дію, викликають головний біль, запаморочення
Формальдегід	Викликає подразнення очей, носа і горла, нудоту, рак носової порожнини
Свинець	Викликає головний біль, анемію, нервові розлади, пологові дефекти, затримку розвитку, дебілізм
Ртуть	Викликає ураження центральної та вегетативної нервової системи, печінки, нирок, органів травлення
Кадмій	Викликає ушкодження нирок, анемію, хворобу легенів, високий кров'яний тиск; можливі також онкологічні захворювання, ушкодження плоду
Пестициди	Викликають рак, ушкодження печінки, ембріонів
Нітрати	Викликають утруднення дихання, підвищують дитячу смертність, при хімічних перетвореннях породжують канцерогенні сполуки
Радіонукліди	Призводять до онкологічних захворювань, генетичних мутацій

Тверді завислі частки	Викликають бронхіти, ослаблюють легеневу функцію, вірогідне скорочення середньої тривалості життя

Таблиця 2. - Обсяги викидів продуктів згоряння, млн. т. на рік

Продукти згоряння	Джерела продуктів згоряння продуктів згоряння	
	автомобілі	електростанції, промисловість і т.д.
Оксид вуглецю	59,7	5,2
Вуглеводні й інші органічні речовини	10,9	6,4
Оксиди азоту	5,5	6,5
Сполуки , що містять сірку	1,0	22,4
Мікрочастинки	1,0	9,8

Багато забруднювачів (пестициди, поліхлордифеніли, пластмаси) у край повільно розкладаються в природних умовах, а токсичні сполуки (ртуть, свинець) взагалі не знешкоджуються.

Якщо в 40-х роках ХХ ст. ще домінували натуральні продукти (бавовна, шовк, вовна, каучук, мило, їжа практично без добавок), то в наш час у промислово розвинутих країнах вони замінені синтетичними, які важко розкладаються і забруднюють навколишнє середовище. Це насамперед синтетичне волокно, миючі засоби (детергенти, відбілювачі), їжа з добавками, мінеральні добрива, синтетичний каучук та ін.

Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем

Найбільший вклад у забруднення природного середовища вносять теплові електростанції, транспорт, металургійні та хімічні заводи.

На частку теплових електростанцій припадає 35% сумарного забруднення води промисловістю і 46% - повітря. Вони викидають сполуки сульфур, карбону і нітрогену, споживають велику кількість води (50% і більше водогону); для отримання однієї кВт-години енергії теплові електростанції витрачають близько 3 л води (атомні - ще більше: 6-8 л). Стічні води теплових електростанцій забруднені і мають високу температуру, що створює не тільки хімічне, але й теплове забруднення водоймищ.

Металургійні підприємства характеризуються високим рівнем споживання ресурсів і великою кількістю відходів. Серед них пил, оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, коксовий газ, фенол, сірководень, вуглеводні (зокрема, бензпірен). Металургійна промисловість використовує багато води, яка забруднюється в процесі виробництва.

Найбільш небезпечними у хімічній промисловості є виробництва аміаку, кислот, анілінових фарб, фосфорних добрив, хлору, пестицидів, синтетичного каучуку, каустичної соди, ртуті, карбиду кальцію, фтору тощо.

Великий внесок у забруднення атмосфери роблять автомобілі. Автомобільний транспорт з'явився наприкінці XIX ст. Збудовано більше ніж; 10 млн. км доріг, які відібрали у людства більше ніж: 50 млн. га землі, випущено близько 1 млрд автомобілів. При будівництві сучасної швидкісної автотраси обсяг ґрунтових робіт перевищує 50 тис. м³/км; із землекористування! вилучається близько 5 га/км, а разом з інфраструктурою - до 10 га/км. Сьогодні автомобіль - основне джерело шуму та забруднення повітря в містах. Автомобільний транспорт дає 70-90% забруднень у містах. Його викиди містять близько 20 канцерогенних речовин та більше ніж; 120 токсичних сполук. У викидних газах автомобілів наявні: оксид карбону, двооксид нітрогену, свинець, токсичні вуглеводи (бензол, толуол, ксилол та ін.). Взаємодія вуглеводнів та оксидів нітрогену при високій температурі приводить до утворення озону (O₃). Якщо в шарі атмосфери в цілому (особливо на висоті 20-30 км) досить високий вміст озону вкрай необхідний для захисту органічного життя від жорсткого ультрафіолетового випромінювання, то біля земної поверхні підвищений вміст озону викликає пригнічення рослинності, подразнення дихальних шляхів і ураження легенів.

Джерелом підвищеної небезпеки для навколишнього середовища став не лише сам автомобіль, але і траса (смуга забруднення вздовж; автошляхів становить до 300 м), системи обслуговування (нафтосклади, станції технічного обслуговування, мийки тощо).

У деяких країнах (Франція, Італія, США, Японія) кількість автомобілів вже можна зіставити з числом жителів. У США, наприклад, на 200млн. населення припадає 104млн. авто. Відомо, що на кожні 1000 км пробігу автомобіль споживає річну норму кисню однієї людини.

Основні екологічні проблеми, пов'язані з використанням транспорту, можна об'єднати в такі групи:

- транспорт - споживач палива;
- транспорт - джерело хімічного забруднення повітря;
- транспорт - джерело шумового забруднення.

Значні забруднення дає целюлозно-паперова промисловість. За об'ємом забруднених стоків вона займає перше місце (більше 15%). Питомі витрати води становлять 300-350 м³ на 1 т продукції. У стічних водах підприємств цієї промисловості нараховується більше 500 компонентів, причому ГДК визначено лише для 55. Найбільшу небезпеку становлять сполуки сульфурі і хлору, розчинна органіка.

Досить несподівані екологічні наслідки виникають через розвиток виробництв, які, на перший погляд, ніби не становлять небезпеки щодо екології, але насправді створюють екологічні проблеми. Зокрема, нові заводи електронної промисловості виробляють таку продукцію, для отримання якої потрібна особливо чиста сировина. Чистота виробів також повинна бути дуже високою. Це робить необхідним багаторазове очищення сировини, а повторне використання води стає неможливим. Не випадково в 1984 р. Агенція з охорони навколишнього середовища США включила території 19-ти найбільших наукових компаній у список найбільш забруднених місць у країні. Першим у ньому зазначено район Силіконової долини (південне узбережжя затоки Сан-Франциско), де зосереджено центри електронної й аерокосмічної промисловості.

Наприклад, виробництво комп'ютерів потребує енергії й води. Особливо енерго- і водомістким є виробництво силіконових напівпровідників, з яких виготовляють комп'ютерні чіпи. Один великий завод з виробництва напівпровідників, який виготовляє 5000 8-дюймових плат на тиждень, може споживати стільки ж електроенергії і води, як невелике місто.

Ще одна екологічна проблема виникає внаслідок ускладнення конструкції машин. Вони виготовляються з тисяч деталей, з різних компонентів: чорних і кольорових металів, пластмас, деревини, гуми, скловолокна, композиційних матеріалів. Це ускладнює їхню утилізацію після закінчення терміна служби. Строк служби стає все коротшим у зв'язку з прискореним розвитком техніки, що викликає швидке моральне старіння машин. Унаслідок цього все частіше виробляють матеріали, ще придатні за своїми технічними якостями, опиняються на звалищах. Наприклад,

Корпорація мікроелектроніки і комп'ютерної технології проаналізувала відходи, які створюються під час виробництва типової комп'ютерної робочої станції. Це дослідження виявило, що при виробництві 25-кілограмового комп'ютера створюється 63 кг відходів, 22 кг з яких токсичні.

Дуже велику кількість забруднюючих речовин потрапляє в природне середовище в процесі сільськогосподарської діяльності. Найбільшу шкоду приносить використання пестицидів - щорічно їх у світі застосовується 4 млн. т, але врешті-решт тільки один відсоток досягає мети, тобто безпосередньо впливає на шкідників сільськогосподарських культур. Решта шкодить іншим організмам, вимивається в ґрунти і водойми, вивітрується. Ефективність використання пестицидів постійно знижується через звикання шкідників до них, і для того, щоб досягнути попередніх результатів, потрібно все більшу їхню кількість. До того ж, пестициди, які пригнічують розмноження комах одних видів, нерідко викликають інтенсивне розмноження популяцій комах, які мали до цього малу чисельність, через те що отрутохімікати сильніше впливають на ворогів шкідників, ніж на них самих. При розкладанні пестицидів у ґрунті, воді й рослинах часто утворюються ще більш стійкі токсичні метаболіти. Пестициди та їхні метаболіти ефективно переносяться по харчових ланцюгах, накопичуються у кінцевих частинах. Унаслідок цього щорічно в світі фіксується 0,5 млн. випадків отруєнь пестицидами.

Значне забруднення ґрунтів, а потім і сільськогосподарських культур пов'язано з використанням мінеральних добрив. Щорічно в світі на поля вноситься 400-500 млн. т мінеральних добрив, гіпсу і фосфоритів.

Значні локальні забруднення дають великі тваринницькі комплекси: в навколишнє середовище потрапляють гній, залишки силосу і кормових добавок, в яких часто містяться сальмонели та яйця гельмінтів.

Однією з глобальних проблем, що викликає стурбованість всього людства, є вплив людини на біосферу, який призводить до зміни її динамічної рівноваги внаслідок забруднення навколишнього природного середовища.

В основі всіх заходів щодо зниження чи запобігання забруднень навколишнього середовища лежить контроль за вмістом шкідливих речовин в його складових.

Контроль стану складових доквілля здійснюється за допомогою хімічних, фізико-хімічних і фізичних методів аналізу, які лежать в основі стандартизації та контролю за станом довкілля.

Забруднення навколишнього середовища токсикантами і кількісні критерії оцінки його фактичного рівня

Активізація господарсько-виробничої діяльності людини в сучасних умовах природокористування та глобальні масштаби її антропогенного впливу на головні складові біосфери створюють ситуацію гострої екологічної кризи, обумовлену деградацією об'єктів навколишнього середовища. У зв'язку з цим для оптимізації умов взаємодії людини з природою важливою представляється роль всебічного аналізу навколишнього природного середовища, головними завданнями якого є комплексна оцінка екологічного резерву біосфери та її потенційних можливостей до самовідновлення і самоочищення, аналіз широкого спектру різних типів впливів (як пріоритетних, так і НЕ пріоритетних) на природні екосистеми і вивчення специфічних особливостей цих впливів.

В останні роки особливу значимість і актуальність набувають токсикологічні аспекти всебічного аналізу навколишнього середовища. Серйозною проблемою є встановлення пороговості ефекту токсикологічного впливу в системах «токсикант – навколишнє середовище» і «токсикант – живий організм» і визначення залежності «доза – відповідна реакція», яка послужила активним імпульсом для розвитку нового напрямку в екології, що базується на фундаментальних основах токсикологічної, біонеорганічної та екологічної хімії, званого екотоксикологія.

Наукова значимість екотоксикологія полягає у вивченні сучасних уявлень токсичності та канцерогенності елементів і їх сполук, дослідженні специфічних біогеохімічних особливостей поведінки токсикантів у навколишньому середовищі, механізму їх розповсюдження і метаболізму; встановленні взаємозв'язку між необхідністю і токсичністю елементів; визначенні локалізації канцерогенних іонів; оцінці порогового ефекту токсикологічного впливу.

Подібний цілісний комплекс досить складних науково-прикладних завдань, вирішення яких передбачається в рамках екотоксикологія, в більшості випадків дозволяє зробити кількісну оцінку порогового ефекту токсикологічного впливу, що має місце в системах «токсикант – навколишнє середовище» і «токсикант – живий організм» згідно рівняння:

$$D_r = D_o - (D_e + D_m),$$

де D_r – доза шкідливої речовини, що досягла рецептора;

D_o – доза шкідливої речовини, введена в організм;

D_e і D_m - Дози шкідливої речовини, відповідно виділені з організму і знешкоджені в процесі просування отрути до рецептора.

Концепція пороговості передбачає високу якість середовища і повну безпеку для людини і будь-яких популяцій за умови забруднення цього середовища нижче певного рівня, вплив якого на будь-які організми менше деякого порогового значення.

Забруднення навколишнього середовища – Це процес привнесення в середу або виникнення в ній нових, звичайно не характерних для неї фізичних, хімічних, біологічних агентів, що роблять негативний вплив.

Існують три етапи забруднень навколишнього середовища: фізична (сонячна радіація, електромагнітне випромінювання і т.д.), хімічне (аерозолі, важкі метали і т.д.), біологічне (бактеріологічне, мікробіологічне). Кожен тип забруднення має характерний і специфічний для нього джерело забруднення – природний або господарський об'єкт, що є початком надходження речовини-забруднювача в навколишнє середовище. Розрізняють природні і антропогенні джерела забруднення.

Основні природні джерела надходження токсикантів у навколишнє середовище – вітрова пил, лісові пожежі, вулканічний матеріал, рослинність, морські солі.

Антропогенні джерела – це первинне і вторинне виробництво кольорових металів, сталі, чавуну, заліза; видобуток корисних копалин; автомобільний транспорт; хімічна промисловість, виробництво міді, фосфатних добрив; процеси спалювання вугілля, нафти, газу, деревини, відходів та ін Антропогенний потік надходження токсикантів у навколишнє середовище превалює над природним (50-80%) і лише в деяких випадках можна порівняти з ним.

В якості критеріїв кількісної оцінки рівня забруднення навколишнього середовища можуть бути використані індекс забруднення, гранично допустима, фонові і токсичні концентрації.

Індекс забруднення (ІЗ) – показник, якісно і кількісно відображає присутність в довкіллі речовини-забруднювача і ступінь його впливу на живі організми.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – кількість шкідливої речовини в навколишньому середовищі, яке при постійному контакті або при впливі за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини. Гранично допустимі концентрації речовин, що забруднюють біосферу, вводилися як нормуючі показники в багатьох країнах, в тому числі і в нашій країні. Вони встановлювалися в приземній атмосфері, водах, ґрунтах, рослинах, продуктах харчування.

Існуюча система ГДК недостатньо достовірно інформативна, оскільки передбачає визначення індивідуального токсиканти, дистанціюючись від питання про комплексний вплив різних забруднювачів. Тим часом спільна дія, наприклад, органокомплексів важких металів кардинально змінює ГДК, експериментально отримані для окремого важкого металу.

Фонова концентрація - вміст речовини в об'єкті навколишнього середовища, яке визначається сумою глобальних і регіональних природних і антропогенних вкладів в результаті дальнього або транскордонного переносу.

Під **токсичною** концентрацією розуміють або концентрацію шкідливої речовини, яке здатне при різній тривалості впливу викликати загибель живих організмів, або концентрацію шкідливого агенту, що викликає загибель живих організмів протягом 30 діб в результаті впливу на них шкідливих речовин.

Говорячи про токсичної концентрації як про своєрідний індикаторі токсичності природно-антропогенних екосистем, не можна не торкнутися і таких важливих понять в екотоксикологія, як шкідлива речовина або токсикант – забруднювач, метаболізм, канцерогенез, токсичність як результат надлишку необхідних речовин і з'єднань, біогеохімічні властивості токсикантів та їх хімічно активні міграційні форми у навколишньому природному середовищі.

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Державна екологічна експертиза являє собою систему державних природоохоронних заходів, спрямованих на перевірку відповідності проектів, планів та заходів у галузі народного господарства і природних ресурсів вимогам захисту навколишнього середовища від шкідливих впливів.

Токсикологічна характеристика технологічних процесів вимагає обґрунтування рекомендацій щодо такої зміни виробництва, щоб зменшити кількість шкідливих напівпродуктів або побічних з'єднань або виключити їх, і медико-технічних вимог до планування виробничих приміщень, апаратури, санітарно-технічного устаткування, в тому числі очисному або розсіює, і – в разі потреби – до індивідуальних засобам захисту. В основі цього лежить встановлення *гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин у різних середовищах.*

У повітряному середовищі:

ГДКр.з - *гранично допустима концентрація речовини в повітрі робочої зони*, мг/м³. Ця концентрація при щоденній (крім вихідних днів) роботі в межах 8 год або іншій тривалості, але не більше 41 годин на тиждень, протягом усього робочого стажу не повинна викликати в стані здоров'я теперішнього і наступного поколінь захворювань або відхилень, що виявляються сучасними методами дослідження в процесі роботи. Робочою зоною вважається простір висотою до 2 м над рівнем підлоги або майданчика, на якій знаходяться місця постійного або тимчасового перебування працюючих;

ГДКм.р - *гранично допустима максимальна разова концентрація речовини в повітрі населених місць*, мг/м³. Ця концентрація при вдиханні протягом 20 хв не повинна викликати рефлекторних (у тому числі субсенсорних) реакцій в організмі людини;

ГДКс.д - *гранично допустима середньодобова концентрація токсичної речовини в повітрі населених місць*, мг/м³. Ця концентрація не повинна надавати на людину прямого або непрямого шкідливого впливу при необмежено тривалому вдиханні.

У водному середовищі:

ГДКв - *гранично допустима концентрація речовини у воді водойми господарсько-питного та культурно-побутового водокористування*, мг/л. Ця концентрація не повинна спричинювати прямого чи непрямого впливу на органи людини протягом усього його життя, а також впливати на здоров'я наступних поколінь і не повинна погіршувати гігієнічні умови водокористування;

ГДКв.р - *гранично допустима концентрація речовини у воді водойми, що використовується для рибогосподарських цілей*, мг/л;

Інтегральні показники для води:

БПК – *біологічна потреба в кисні* - кількість кисню, використаного при біохімічних процесах окислення органічних речовин (виключаючи процеси нітрифікації) за певний час інкубації проби (2, 5, 20, 120 діб), мг O₂/л води (БПКП - за 20 діб, БСК5 – за 5 діб);

ХПК – *хімічна потреба в кисні*, визначається біхроматним методом, тобто кількість кисню, еквівалентну кількості витрачається окиснювача, необхідного для окислення всіх відновників, що містяться у воді, мг O₂/л води.

По відношенню БПКП/ХПК судять про ефективність біохімічного окислення речовин.

У ґрунті:

ПДКГ - *гранично допустима концентрація речовини в орному шарі ґрунту*, мг/кг. Ця концентрація не повинна викликати прямого і непрямого негативного впливу на здоров'я людини, а також на здатність ґрунту до самоочищення;

ГДКпр (ДОК) - *гранично допустима концентрація (Допустима залишкова кількість) речовини в продуктах харчування*, мг/кг.

Якщо величина ГДК в різних середовищах не встановлена, діє тимчасовий гігієнічний норматив ТДК (ОБРВ) – тимчасово допустима концентрація (орієнтовно безпечний рівень впливу) речовини. Тимчасовий норматив встановлюється на певний термін (2-3 роки).

Різні речовини можуть чинити подібний несприятливий вплив на організм. Наприклад, існує ефект сумачії для діоксиду азоту і формальдегіду, фенолу і ацетону, етанолу та цілої групи органічних речовин. Для токсичних речовин безпечна концентрація визначається співвідношенням

$$C/ГДК \leq 1,$$

де *C* - фактична концентрація речовини в середовищі.

Припустимо, що в повітрі концентрація фенолу $C_f = 0,345$ мг/л, ацетону $C_{ac} = 0,009$ мг/л, а $ГДК_f = 0,35$ мг/л, $ГДК_{ac} = 0,01$ мг/л. Таким чином, для кожної з речовин зазначене співвідношення менше 1:

$$C_1 / ГДК_1 < 1; \quad C_2 / ГДК_2 < 1.$$

Але оскільки ці речовини мають ефект сумачії, то загальне забруднення фенолом і ацетоном перевищить гранично допустиме, оскільки

$$C_1 / ГДК_1 + C_2 / ГДК_2 = 0,986 = 0,9 > 1,886 > 1.$$

Таким чином, сума відносин концентрацій до ГДК речовин, що володіють ефектом сумачії, не повинна перевищувати одиниці.

Для більш повної оцінки якості середовища порівняно недавно стали використовувати інший критерій – ГДЕН – *гранично допустиме екологічне навантаження*, для води – це ГДС – гранично допустимий скид, г/с; для повітря – ГДВ – гранично допустимий викид, г/с. Ці величини характеризують навантаження, яке спричинює підприємство на навколишнє середовище в одиницю часу, і повинні обов'язково входити в екологічний паспорт (або інший подібний документ) підприємства.

Недоліком викладеної вище схеми критеріїв оцінки якості середовища є розрізненість природоохоронних функцій різних міністерств і відомств, а також часто дуже різні значення ГДК в різних країнах.