

ТЕМА 1. ВСТУП. ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.

План.

1. Поняття про техносферу та техногенез.
2. Види забруднення навколишнього середовища.
3. Найбільш поширені забруднювачі довкілля.
4. Джерела токсичного забруднення води.
5. Екологічні нормативи та стандарти якості навколишнього середовища.

На межі тисячоліть виникло розуміння ролі екологічних знань і екологічної освіти для підтримання рівноваги біосфери, яка порушується під впливом антропогенної діяльності. З цих позицій важливою науково-технічною дисципліною, яка визначає способи та засоби досягнення екологічно розумного компромісу між людиною і природою, є **екотехнологія** – розділ екології, який вивчає питання еволюції природного середовища під впливом технічної діяльності людини.

У сучасному суспільстві різко зростає важливість ролі екотехнології та екологічної інженерії, які мають на меті оцінювати ступінь шкоди, завданий довкіллю різними галузями виробництва, розробляти і вдосконалювати інженерно-технічні засоби захисту навколишнього середовища, розвивати основи створення замкнених та безвідхідних технологічних циклів і виробництв із мінімізацією або й повним виключенням негативного впливу на довкілля.

Вважається, що *першу екологічну кризу*, причиною якої було різке похолодання клімату, людина пережила приблизно 3,5 млн років тому. Що стало причиною таких змін клімату невідомо, але перші пралюди, австралопітеки, програли боротьбу за ресурси тропічного лісу (на думку М. М. Мойсеєва, 1998) і змушені були освоювати нову для себе екологічну нішу – савану. Це змусило їх підняти на задні лапи, що звільнило передні, які з часом перетворились на руки. *Друга екологічна катастрофа* відбулася на початку палеоліту і носила вже техногенний характер – вона була пов'язана з використанням кам'яної сокири і внутрішньовидовою боротьбою. Етапи техногенезу завжди супроводжувались черговими екологічними кризами, з яких поки що людство знаходило виходи шляхом відповідних екологічних революцій.

На шлях, який посилює конфронтацію з біосферою, предки сучасної людини вступили близько 1,5-3 млн років тому, коли вперше запалили вогнище. Практично з цього моменту шляхи людини і біосфери почали розходитись, почалося їх протистояння. Але найбільш суттєво вплив людини на довкілля почав відчуватись із появою землеробства і тваринництва (сільськогосподарського виробництва) в епоху голоцену – майже 10000 років до н.е. Це стало початком неперервних антропогенних змін у біосфері через трансформацію біогеохімічних циклів – як великого, геологічного, так і малого, біологічного. Із появою сільськогосподарського виробництва людство вийшло з чергової екологічної кризи, розширило свою екологічну нішу і продовжило розростатися чисельно, поширюючись планетою і витісняючи багатьох мешканців природного середовища. Цей процес суттєво активізувався після “революції машин” у XVIII столітті і надзвичайно загострився в середині XX століття, поступово перетворивши біосферу на **техносферу**.

Техносфера – це штучно перетворений простір планети, що знаходиться під впливом виробничої діяльності людини та її продуктів. Техносфера є складовою частиною біосфери, яка з часом може перетворитись у ноосферу, що за теорією В. І. Вернадського має стати основою метою сучасного суспільства. Однак, на сьогодні, господарська діяльність людини зумовила деградацію та вичерпування природних

ресурсів, що призвело до трансформації сформованих протягом багатьох мільйонів років матеріальних та енергетичних потоків на планеті. Особливо швидко посилюється вплив людства на природні комплекси у зв'язку з розвитком технічної і технологічної діяльності людини – цей процес називають **техногенезом**. Іншими словами, **техногенез** – це нинішній етап еволюції біосфери, обумовлений технологічною діяльністю людини, наслідком якої є порушення біотичного кругообігу речовин і природної рівноваги екологічних систем.

Початком техногенезу можна вважати відкриття людиною вогню як джерела енергії. Застосування вогню значно розширило екологічну нішу людини і зробило її унікальною істотою на планеті. Активне перетворення біосфери в техносферу пов'язано з активізацією діяльності людини та появою таких факторів негативного впливу на довкілля, як:

- 1) розвиток гірничо-видобувної, металургійної, хімічної промисловості тощо;
- 2) інтенсифікація та хімізація сільського господарства;
- 3) бурхливий розвиток усіх видів транспорту;
- 4) розробка нових видів озброєння та освоєння космічного простору;
- 5) теплова та атомна енергетика;
- 6) подальший розвиток машинобудування.

Внаслідок техногенезу катастрофічно збільшилося забруднення всіх компонентів довкілля – атмосферного повітря, води, ґрунтів та харчових продуктів. Людство вже втратило можливість виробляти продукцію промисловості, сільського господарства і продукти харчування, не завдаючи негативного впливу на довкілля. Використання ресурсів біосфери для забезпечення повсякденних потреб призводить до їх вичерпування, зміни природних ландшафтів, зникнення багатьох видів живих організмів та забруднення довкілля відходами діяльності людини, обсяги яких також катастрофічно зростають.

Забруднення – це внесення у навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних хімічних і біологічних речовин, агентів (або внесення в надлишковій кількості будь-яких уже відомих речовин), яке призводить до негативних наслідків для людей чи природних систем і яких природа не здатна позбутися самоочищенням.

Забруднювальна речовина – фізичний чи інформаційний агент, зокрема, біологічний вид, що потрапляє у навколишнє середовище або виникає в ньому у кількостях, які перевищують межі звичайного вмісту і яких природа не здатна позбутися шляхом самоочищення. Таким чином можна зробити висновок, **забруднення** – це негативне явище (природного або антропогенного походження), яке робить об'єкти навколишнього середовища частково або повністю небезпечними для людей чи природних систем, а **забруднювальна речовина** – агент, який породжує забруднення.

Забруднювальні речовини, що потрапили в атмосферне повітря чи води Світового океану, здатні переміщуватися на значні відстані. Більшість з них хімічно та біологічно активні й здатні взаємодіяти з живою речовиною. Під час вивчення сучасних процесів в екосистемах або у біосфері загалом **забруднення довкілля класифікують** за:

- *походженням* – на природні, антропогенні;

Природні забруднення – спричинені будь-якими природними явищами без впливу людини (виверження вулканів, повені, селевий потік, вивітрювання ґрунтів, розкладання рослин і тварин тощо).

Антропогенні забруднення – викликають несприятливі зміни навколишнього середовища, спричинені людською діяльністю.

- *видом* – матеріальні, енергетичні;

Матеріальні забруднення – вид забруднення, яке об'єднує механічні, хімічні та частково біологічні.

Енергетичні забруднення – фізичні забруднення з енергетичними властивостями.

- *впливом* – механічні, хімічні, фізичні, біологічні;

Механічні забруднення – привнесення в екосистему різних чужорідних для неї предметів, відходів, сміття, абіотичних наносів тощо, які порушують її природне функціонування без фізико-хімічних наслідків.

Фізичні забруднення – привнесення в екосистему джерел енергії (тепла, світла, шуму, вібрації, гравітації, електромагнітного, радіоактивного випромінювання тощо), яке проявляється у відхиленні від норми її фізичних властивостей.

Хімічне забруднення – привнесення в екосистему чужорідних для неї хімічних елементів і сполук у концентраціях, що перевищують фонові.

Біологічні забруднення – спричиняють появу в природі (як правило у результаті антропогенної діяльності) нових різновидів живих організмів, патогенів та збудників хвороб, а також спровоковане людиною катастрофічне розмноження окремих видів (наприклад, внаслідок необгрунтованої інтродукції, порушень карантину тощо).

- *характером* – умисні, супутні, аварійні, випадкові;

Умисні забруднення – цілеспрямовані антропогенні зміни стану довкілля: протизаконні викиди й скиди шкідливих відходів виробництва у водні об'єкти, повітря та ґрунт, знищення лісів, пасовищ, браконьєрство, утворення кар'єрів, неправильне використання земель, природних вод тощо.

Супутні забруднення – поступові зміни стану атмосфери, гідросфери, літосфери й біосфери в окремих районах, регіонах і планети загалом в результаті антропогенної діяльності – опустелювання, висихання боліт, зникнення малих річок, поява кислотних дощів, парникового ефекту, руйнування озонового шару тощо)

Аварійні забруднення – виникають внаслідок надзвичайних ситуацій, порушення технологічних процесів на виробництві або пошкодження споруд та устаткування у результаті природних явищ.

Випадкові забруднення – виникають внаслідок аварійних викидів токсичних газів тощо) або скидів (стічних вод) промисловістю, сільським та комунальними господарствами тощо.

- *поширенням* – локальні, регіональні, глобальні.

Локальне – забруднення невеликого району, населеного пункту, транспортної магістралі тощо.

Регіональне – забруднення, яке спостерігається в межах значного простору, але не охоплює усю планету.

Глобальне – забруднення, яке виявляється в будь-якій точці планети вдалині від його джерела.

Класифікувати *забруднювальні речовини* складно через їх велику кількість і різноманітність. Умовно їх можна об'єднати в такі головні групи:

- *за видом* – механічні, хімічні, фізичні, біологічні;
- *за часом взаємодії з довкіллям* – стійкі, нестійкі, середньої стійкості;
- *за способом впливом на біоту* – прямої та непрямої дії;
- *за характером* – первинні, вторинні.

Механічні забруднювальні речовини – це різні тверді частинки або предмети (викинуті як непотрібні, відпрацьовані, невикористані) на поверхні Землі, в ґрунтах, воді та в космосі (пил, уламки космічних апаратів).

Хімічні забруднювальні речовини – тверді, газоподібні й рідкіречовини, хімічні елементи та сполуки штучного походження, які надходять у біосферу й порушують природні процеси кругообігу речовин та енергії.

Фізичні забруднювальні речовини – теплові, електромагнітні, шумові, вібраційні та радіаційні поля.

Біологічні забруднювальні речовини – патогенні мікроорганізми, збудники хвороб тощо.

Стійкі забруднювальні речовини – це такі, які довго зберігаються в природі (пластмаси, поліетилен, деякі метали, скло, радіоактивні речовини з великим періодом напіврозпаду тощо).

Нестійкі забруднювальні речовини – це такі, які швидко розкладаються, розчиняються, нейтралізуються в природному середовищі під впливом різних факторів і процесів.

Середньої стійкості забруднювальні речовини – негативний вплив яких відбувається певний термін часу, а потім зникає.

Первинні забруднювальні речовини – утворюються безпосередньо під час природних та техногенних процесів.

Вторинні забруднювальні речовини – утворюються під час фізико-хімічних процесів, які відбуваються в навколишньому середовищі. Наприклад, фреони (хімічно інертні гази біля поверхні Землі) – досягнувши поверхні озонового шару утворюють іон хлору, у результаті фотохімічної реакції під впливом ультрафіолетового випромінювання, який спричиняє руйнування озонового екрану планети.

До основних забруднювальних речовин відносять:

- гази, газоподібні речовини, аерозолі, пил, які викидають в атмосферу об'єкти енергетики, промисловості й транспорту;
- радіоактивні, електромагнітні, магнітні й теплові випромінювання;
- шум та вібрації;
- промислові стоки “збагачені” шкідливими хімічними сполуками, комунальні й побутові відходи;
- хімічні речовини (передусім пестициди та мінеральні добрива, що у величезній кількості використовують в сільському господарстві), нафтопродукти.

До найпоширеніших і найнебезпечніших забруднювальних речовин належать діоксид азоту, бензол; пестициди, нітрати, дифеніли, соляна кислота, важкі метали тощо.

Механічні забруднювальні речовини це різні тверді частинки або предмети, викинуті як непотрібні, відпрацьовані або невикористані. До небезпечних механічних забруднювальних речовин відносять і космічне сміття, основна небезпека якого пов'язана із можливістю зіткнення його компонентів з космічними апаратами. За роки космічної ери на навколоземних орбітах було зареєстровано понад 20 тисяч космічних об'єктів штучного походження розміром понад 10 см. Крім того, накопичилося 50-70 тис. часток розміром 1-2 см. Кількість ще дрібніших частинок оцінюється десятками мільйонів. У найближчий час видалення фрагментів космічного сміття вважається проблематичним і потребує значних економічних витрат.

Хімічні забруднювальні речовини. Сьогодні докіль забруднюють більше ніж 70 тис. хімічних сполук, що утворюються в процесі промислового виробництва, багато з яких токсичні, мутагенні та канцерогенні.

Оксид вуглецю (CO), або чадний газ, не має кольору й запаху, утворюється в результаті неповного згоряння кам'яного вугілля, природного газу, деревини, нафти,

нафтопродуктів. Якщо в повітрі міститься близько 1% CO, то це небезпечно для біоти, а 4% – є летальною дозою для багатьох видів. Токсичність CO для людини полягає в тому, що, потрапляючи в кров, він позбавляє еритроцити (червоні кров'яні тілця) здатності транспортувати кисень, настає кисневе голодування, задуха, запаморочення й навіть смерть.

Оксиди азоту (NO, NO₂, N₂O) майже в 10 разів більш небезпечні для людини, ніж CO і спричиняють утворення кислотних дощів. Вони викидаються в повітря переважно підприємствами, які виробляють азотну кислоту, нітрати, анілінові барвники, целулоїд, віскозний шовк, а також викидами автомобілів, ТЕС і ТЕЦ, металургійних заводів. З'єднуючись з водою в наших дихальних шляхах, вони утворюють азотну та азотисті кислоти, що спричинює сильні подразнення слизових оболонок, тяжкі захворювання.

Шкідливі вуглеводні (ароматичні, парафіни, нафтени, бенз(а)пірени) містяться у вихлипних газах автомобілів (недосконалість процесів згоряння бензину в циліндрах двигунів), картерних газах, випарах бензинів. Дуже шкідливі також сажа (оскільки добре адсорбує забруднювальні речовини). Етилен та інші вуглеводні становлять 35% загальної кількості вуглеводневих викидів і є однією з причин утворення смогів – фотохімічних туманів у містах-гігантах.

Діоксид сірки (SO₂) або сірчистий газ, виділяється під час згоряння вугілля, нафти з домішкою сірки, переробки сірчаних руд, горіння териконів, виплавляння металів.

Триоксид сірки (SO₃), або сірчаний ангідрид, утворюється внаслідок окиснення SO₂ в атмосфері під час фотохімічних і каталітичних реакцій і є аерозолем або розчином сірчаної кислоти в дощовій воді, яка підкислює ґрунти, посилює корозію металів, руйнування гуми, мармуру, вапняків, доломітів, спричинює загострення захворювань легень і дихальних шляхів. Нагромаджується в районах хімічної, нафтової та металургійної промисловості, ТЕЦ, цементних і коксохімічних заводів. Вкрай шкідливий також і для рослин, оскільки легко засвоюється ними й порушує процеси обміну речовин.

Сірководень (H₂S) і *сірковуглець* (CS₂) викидаються в повітря окремо й разом з іншими сірчистими сполуками, але в менших кількостях, ніж SO₂ підприємствами, які виробляють штучне волокно, цукор, а також нафтопереробними й коксохімічними заводами. Характерна ознака цих забруднювальних речовин – різкий, неприємний, подразнювальний запах. Мають високу токсичність (у 100 разів більш токсичні, ніж SO₂). В атмосфері H₂S повільно окиснюється до SO₃. Сірководень потрапляє в атмосферу також у районах діяльності вулканів. Крім того, в природних умовах сірководень є кінцевим продуктом діяльності сульфатредукуючих бактерій – накопичується на дні боліт і річок, озер і морів і навіть у каналізаційних системах. Сірководень 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). Цей газ легко поглинається слизовими оболонками очей, носа, дихальних шляхів. У значних кількостях він дуже подразнює ці органи, роз'їдає їх, призводить до запалення трахеї, бронхів, легень і навіть до смерті. Внаслідок тривалої дії незначних концентрацій сірководню виникають подразнення шкіри, сип, фурункули. Одне-два вдихання високих концентрацій цього газу викликає параліч органів дихання та смерть.

Сполуки хлору з іншими елементами концентруються навколо хімічних заводів, які виробляють соляну кислоту, пестициди, цемент, суперфосфат, оцет, гідролізний спирт, хлорне вапно, соду, органічні барвники тощо. В атмосфері містяться у вигляді молекулярного хлору й хлористого водню.

Сполуки фтору з іншими елементами накопичуються в районах виробництва алюмінію, емалі, скла, кераміки, порцеляни, сталі, фосфорних добрив. У повітрі вони містяться у вигляді фтористого водню (HF) або пилюватого флюориту (CaF_2). Сполуки фтору надзвичайно токсичні, до них дуже чутливі комахи. Фтор нагромаджується в рослинах, далі, трофічними ланцюгами потрапляє в організми тварин і людини. Надлишки фтору призводять до швидкого псування зубів, кісток, зниження діяльності молочних залоз, некрозу нирок, пошкодження кишківника.

Свинець – токсичний метал, який міститься у вихлипних газах автомобілів. В організмі людини міститься в середньому близько 120 мг свинцю, який розподілений по всіх органах, тканинах, кістках. Із кісток він виводиться дуже повільно (десятки років). Органічні сполуки свинцю надходять в організм людини крізь шкіру, слизові оболонки, з водою та їжею, а неорганічні – дихальними шляхами. Сьогодні житель великого міста щодня вдихає близько 20 м³ повітря і отримує свинець з вихлопними газами, та їжею (до 45 мкг). В організмі людини при цьому затримується до 16 мкг свинцю, котрий проникає в кров і розподіляється в кістках (до 90%), печінці й нирках. Іноді загальна кількість свинцю в організмі городянина становить 0,5 г і більше, тоді як його ГДК в крові – 50-100 мкг/100 мілілітрів. Наявність у крові навіть незначної кількості плумбуму призводить до тяжких захворювань, зниження інтелектуального розвитку, перезбудження, розвитку агресивності, неухильності, глухоти, безпліддя, затримки росту, порушень вестибулярного апарату тощо.

Кадмій (Cd) є однією з найбільш токсичних речовин. Так, у 1956 р. в Японії було вперше зафіксовано тяжке захворювання кісток, відоме як *ітай-ітай*, викликане хронічним отруєнням людей кадмієм, що містився в рисі. Цей рис вирощувався неподалік гірничодобувного комбінату, який сильно забруднював околиці відходами з вмістом кадмію. В організм японців, котрі мешкали поблизу, щодня потрапляло до 600 мкг цієї отрути. Підвищений вміст кадмію спостерігається в морських фосфоритах, морських рослинах і кістках риби. Накопичується він у золі під час спалювання сміття на звалищах. В природне середовище кадмій надходить під час видобування й переробки металонесних корисних копалин, згорання деяких палив, спалювання побутових відходів на звалищах, а також із промисловими стічними водами.

Ртуть (Hg) – високотоксична речовина, особливо токсичні ртуті органічні сполуки. В довкіллі ртуть потрапляє з відпрацьованих люмінесцентних ламп, гальванічних елементів 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 грудних дітей. 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 трьох-чотирьох місяців.

“Нові забруднювальні речовини” або *ксенобіотики* – створені людиною сполуки, яких у природі раніше не було, за своєю фізико-хімічною структурою чужі всьому живому й не можуть перероблятися, втягуватися в біогеохімічні цикли. До таких небезпечних забруднювальних речовин належать поліхлорбіфеніли (ПХБ), полібромні біфеніли (ПББ), ароматичні вуглеводні (ПАВ) (їх виробляють понад 600 видів), нітрозоаміни та вінілхлориди (містяться в різних плівках, поліетиленових упаковках, пакетах, трубах), майже всі синтетичні пральні порошки. Більшість із цих речовин є канцерогенними, вони впливають на генетичний апарат людей.

Біологічні забруднювальні речовини. Серед біологічних чинників виробничого середовища, які можуть шкідливо впливати на організм людини, є мікроорганізми,

продукти їхнього метаболізму та мікробіологічного синтезу, макроорганізми, органічні речовини природного походження.

Енергетичне забруднення довкілля головним чином поділяється на *шумове, вібраційне, електромагнітне, теплове, радіоактивне та радіаційне*.

Шумове забруднення – перевищення природного рівня шуму і ненормована зміна звукових характеристик на робочих місцях, у населених пунктах та інших місцях внаслідок роботи, промислових пристроїв, транспорту, поведінки людей тощо.

Вібраційне забруднення – це перевищення природного рівня механічних коливань поверхонь, на яких знаходяться робочі місця працівників або місця проживання чи відпочинку населення.

Електромагнітне забруднення – наслідки зміни електромагнітних властивостей середовища.

Теплове забруднення – результат розсіювання у довкілля теплоти, яка виділяється під час різноманітних теплових процесів, зокрема, пов'язаних зі спалюванням.

Радіоактивне забруднення – перевищення природного рівня вмісту радіоактивних речовин (радіонуклідів) у довкіллі.

Радіаційне забруднення – перевищення рівня іонізуючого випромінювання над фоновим рівнем.

Одним з найбільш шкідливих проявів антропогенного впливу на водні екосистеми та гідросферу в цілому є хімічне забруднення. Серед хімічних речовин, що надходять у водойми із стічними водами (токсикогенним стоком) та атмосферними опадами, більша частина отруйна для гідробіонтів. Речовини, які проявляють таку дію, називають токсикантами, а сам процес надходження отруйних речовин у водні об'єкти – токсифікацією.

Перелік ксенобіотиків, які надходять у водні екосистеми, з кожним роком зростає. За даними міжнародних природоохоронних організацій кількість синтезованих і виділених з природних джерел токсичних речовин вже перевищила 6 млн. і продовжує зростати щорічно приблизно на 5%. Деякі з них не тільки токсичні, але й впливають на спадковість, спричиняють виникнення пухлин та народження вродливих особин у водяних тварин. Джерела:

1. Стічні води промислових підприємств, як правило, містять цілий комплекс токсикантів різної хімічної природи.
2. Сільськогосподарський стік з полів містить, в основному, залишки пестицидів у поєднанні з мінеральними і органічними добривами.
3. Хімічні підприємства.
4. Біоциди для боротьби з так званими шкідливими, або "смітними" гідробіонтами - личинками кровососних комах (інсектициди), кліщів (акарициди), водяних макрофітів (гербіциди), водоростями-збудниками "цвітіння" води (альгіциди), молюсками (молюскоциди), "смітними" рибами (іхтіоциди). Дослідження впливу біоцидів на гідробіонтів і водні екосистеми в цілому засвідчило, що вони мають багато небажаних побічних наслідків та істотно порушують екологічну рівновагу у водоймах.
5. Природна токсичність водного середовища – токсичність, обумовлена метаболізмом самих гідробіонтів. Так, під час масового розвитку синьо-зелених водоростей ("цвітіння" води) у водне середовище надходить значна кількість токсичних метаболітів, що може призводити до загибелі зоопланктону та риб. Серед них найбільш небезпечні алкалоїди, які викликають тяжкі отруєння нервової системи у людей і тварин.

Система екологічних нормативів включає: нормативи екологічної безпеки (гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування), гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє середовище забруднювальних хімічних речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів.

Екологічні нормативи повинні відповідати вимогам охорони навколишнього середовища та здоров'я людей від негативного впливу його забруднення.

Найпоширенішою серед них є гранично допустима концентрація (ГДК) – така маса шкідливої речовини в одиниці об'єму (в мг на 1 м³ повітря, 1 л рідини чи 1 кг твердої речовини) окремих компонентів біосфери, періодичний чи постійний, цілодобовий вплив якої на організм людини, тварин і рослин не викликає відхилень у нормальному їх функціонуванні протягом усього життя нинішнього та майбутніх поколінь.

Концентрація наявних у повітрі, воді чи ґрунті шкідливих домішок на певний час на певній території називають фонову концентрацією. Контроль за якістю біосфери здійснюється зіставленням фонові концентрації з гранично допустимою:

$$\frac{C_{\Phi}}{ГДК} \leq 1.$$

За

щорічного масового використання близько тисячі нових хімічних речовин загальна їх кількість, що надходить у середовище проживання людини, перевищила 4 мільярди. Із них понад 40 тис. мають шкідливі для людини властивості. Нормативи ГДК, що затверджуються Міністерством охорони здоров'я України, встановлені для 600 речовин у повітряному середовищі, 200 – у водному та 100 – у ґрунті.

Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечності на людину поділяються на чотири класи:

I — надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть);

II — високо небезпечні (сірководень, діоксид азоту);

III — помірно небезпечні (сажа, цемент);

IV — мало небезпечні (бензин, фенол).

Що шкідливіша речовина, то складніше здійснити захист атмосферного повітря і то нижчий його ГДК. Для кожної речовини встановлюються два нормативи: максимальна разова і середньодобова.

Максимальна разова ГДК встановлюється для відвернення рефлекторних реакцій у людини через подразнення органів дихання за короткочасного впливу (до 20 хв.) атмосферних забруднень. Оскільки концентрація забруднень в атмосферному повітрі не є постійною в часі та змінюється залежно від метеорологічних умов, рельєфу місцевості, характеру викиду, разові проби повітря слід відбирати кілька разів на добу впродовж 20-30 хв.

Найвище значення забруднювальних речовин у повітрі, отримане завдяки аналізу багаторазово відібраних проб, називають максимальною разовою концентрацією.

Середньодобова ГДК встановлюється для запобігання негативного впливу на людський організм протягом цілодобового використання повітря.

Середньодобова концентрація визначається як середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 годин безперервно або з рівними інтервалами між відборами.

Для недопущення викиду в атмосферу понад нормативних об'ємів шкідливих твердих речовин розроблено норматив гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у атмосфері населених пунктів (табл. 1).

Таблиця 1

ГДК ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У АТМОСФЕРІ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Речовина	ГДК (максимальна разова), мг/м ³	ГДК (середньодобова), мг/м ³
Нітробензол	0,008	0,008
Сірчистий газ	0,5	0,05
Сірководень	0,008	0,008
Хром (шестивалентний)	0,0015	0,0015
Фосфорний ангідрид	0,15	0,05
Кіптява (сажа)	0,15	0,05
Пари сірчаної кислоти	0,3	0,1
Хлор	0,1	0,03
Чадний газ	3,0	1,0
Пари оцтової кислоти	0,2	0,06
Ацетон	0,35	0,35
Нафталін	0,003	0,003
Пеніцилін	0,05	0,002
Аміак	0,2	0,004
Пари фтороводню	0,02	0,005

Використовуються два типи ГДК: у повітрі робочої зони (ГДК р.з.) і населеного пункту (ГДК н.п.). ГДК р.з. – це концентрація, яка за щоденного 8-годинного перебування (крім вихідних днів) на роботі (не більш як 41 година на тиждень) протягом усього робочого стану не може спричинити захворювань чи відхилень у стані здоров'я людей для нинішнього та наступного покоління. ГДК н.п. враховує перебування людей цілодобово. Всі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони порівнюються з максимальними разовими (протягом 30 хв.), а в повітрі населеного пункту – із середньодобовими за 24 години.

Різні токсичні речовини можуть чинити подібний несприятливий вплив на організм. У таких випадках відбувається ефект сумарності, або синергізму. Його мають фенол і ацетон, валеріанова і капронова кислоти, озон, діоксид азоту і формальдегід та ін.

Нормування викидів забруднювальних речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих викидів цих речовин в атмосферу (ГДВ). ГДВ – це маса викидів шкідливих речовин за одиницю часу від одного або сукупності джерел забруднення атмосфери міста чи іншого населеного пункту з урахуванням перспективи розвитку промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, що створює приземну концентрацію, яка не перевищує гранично допустимі їх концентрації для населення, рослинного і тваринного світу, якщо немає більш жорстких екологічних вимог і обмежень. Одиниця виміру ГДВ грам на секунду (1 г/с) встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від цього джерела і від сукупності інших джерел з урахуванням розсіювання їх в атмосфері не створюють приземної концентрації шкідливих речовин, яка перевищить ГДК.

За наявності в атмосфері домішок, щодо яких визначено необхідність урахування сумісної шкідливої дії, як критерії для встановлення ГДК використовуються вимоги про виконання співвідношення:

$$\frac{C_{\Phi_1}}{ГДК_1} + \frac{C_{\Phi_2}}{ГДК_2} + \frac{C_{\Phi_3}}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_{\Phi_n}}{ГДК_n} \leq 1.$$

Нормування скидів забруднювальних речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих скидів речовин із стічними водами у водні об'єкти (ГДС).

ГДС – це маса речовин у стічних водах, максимально допустима до відведення з установленим режимом у даному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольованому пункті. ГДС встановлюється з урахуванням ГДК в місцях водоспоживання, асиміляційних властивостей водного об'єкта і оптимального розподілу мас речовин, що скидаються, між водокористувачами, які скидають стічні води. Гранично допустима концентрація домішок у воді водного об'єкта — це такий нормативний показник, який включає несприятливий вплив на організм людини і можливість обмеження чи порушення нормальних умов господарсько-питного, побутового та інших видів водокористування.

Як і для атмосферного повітря, встановлено окреме нормування якості води, хоча принцип тут інший і пов'язаний із категорією водокористування:

- 1 – господарсько-питного водопостачання населення і підприємств харчової промисловості;
- 2 – культурно-побутового призначення (для купання, спорту, відпочинку населення);
- 3 – рибогосподарського призначення — для збереження і відтворення цінних видів риби, які мають високу чутливість до кисню;
- 4 – рибогосподарського призначення для інших видів риби.

Для кожної з цих категорій встановлено нормативна якість води у місцях водокористування (табл. 2).

Таблиця 2

ГДК шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування

Назва речовини	ГДК, мг/л
Аміак (за азотом)	2,0
Амонія сульфат (за азотом)	1,0
Активний хлор	Відсутня
Ацетон	2,2
Бензол	0,5
Дихлоретан	ОДР 0,02
Залізо	0,3
Кадмій	0,001
Капролактамі	1,0
Кобальт	0,1
Кремній	10,0
Марганець	0,1
Мідь	1,0
Натрій	200,0
Нафтопродукти	0,1
Фенол	0,001
Хром (С23+)	0,5
Хром (С26+)	0,05
Цинк	1,0
Етиленгліколь	1,0

Важливими заходами щодо збереження ґрунтів є гігієнічне регламентування їхнього забруднення. Розроблено методичні рекомендації щодо встановлення ГДК хімічних речовин у ґрунтах. Гранично допустима кількість (ГДК) речовин, що забруднюють ґрунти, означає частку хімічної речовини, що забруднює ґрунти, і не справляє прямої або опосередкованої дії, включаючи віддалені наслідки для навколишнього середовища та здоров'я людини. Значення ГДК деяких хімічних речовин в ґрунтах наведено в табл. 3.

Таблиця 3

ЗНАЧЕННЯ ГДК ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В ҐРУНТАХ

Назва речовини	ГДК, мг/м ³
Ванадій	150
Кобальт (рухлива форма)	5,0
Марганець, вилучений з: – чорнозему	700
– дерно-підзолистого ґрунту:	
pH= 4	300
pH= 5,1-5,9	400
pH= 6	500
Мідь (рухлива форма)	3,0
Нікель	4,0
Ртуть	2,1
Свинець	32
Свинець (рухлива форма)	6,0
Хром	6,0
Цинк	23
Нітрати	130
Миш'як	20
Сірководень	0,4
Фосфор (суперфосфат)	200
Фториди–водорозчинна форма	10
Бензол	0,3
Ізопропилбензол	0,5
Ксилоли	0,3
Стирол	0,1
Толуол	0,3
Рідкі комплексні добрива з додаванням марганцю	80
Азотно-калійні добрива	120
Поверхневоактивні речовини	0,2

При викидах (скидах) у навколишнє середовище речовин, для яких не встановлено ГДК, органи охорони природи мають право прийняти рішення про зупинення роботи підприємства або їхніх окремих виробництв. Введення в експлуатацію нових виробництв, у викидах (скидах) яких містяться речовини без встановлених ГДК, заборонено.