### 2.3.4. Основні джерела забруднення довкілля

Існує надзвичайно велика різноманітність джерел забруднення внаслідок діяльності людини.

Основними джерелами антропогенного забруднення навколишнього природного середовища є:

* паливно-енергетичний комплекс;
* промислові підприємства (металургія, видобувна, хімічна наф­топереробна, цементна, целюлозно-паперова промисловості тощо);
* агропромисловий комплекс і тваринницькі ферми;
* транспортні засоби;
* військовий комплекс;
* гірнича промисловість;
* хімічне та механічне забруднення Космосу;
* урбанізація, розвиток міст;
* тютюновий дим;
* вплив магнітних іонізаційних та електричних полів, шумове та вібраційне забруднення.

Коротка характеристика впливу джерел забруднення на стан довкілля подана в таблиці 2.3.4.1.

Таблиця 2.3.4.1

**Вплив джерел забруднення на стан навколишнього   
природного середовища та здоров’я населення**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № з/п | **Джерело  забруднення** | **Характеристика впливу** |
| 1. | **Паливно -енергетичний комплекс** |  |
|  | **ТЕС** | Виробництво електроенергії на ТЕС супроводжується виділенням: великої кількості тепла; СО2  (парниковий ефект); оксидів S, N, що сполучаючись з водою, утворюють відповідно H2SO4, HNO3 (кис­лотні опади). Особливо небезпечним для людства є: частки неспаленого палива, що містять речовини, здатні викликати рак (канцерогени), невеликі  сільсь­кі та районні котельні, у яких відсутні фільтри тощо |
|  | **АЕС** | Паливно-енергетичний цикл АЕС передбачає добування уранової руди і вилучення з неї урану, переробку сировини на ядерне паливо (збагачення урану), використання палива в ядерних реакторах, транспортування, обробку і захоронення радіо актив­них відходів. Отже, забруднення середовища починається вже з видобутку самої руди, поряд з якою видобувають слаборадіоактивний щебінь та пісок. Саме вони є чинниками раку легенів. Кількість радіоактивних відходів зростає на стадії збагачення уранової руди (твели), що є дуже високорадіоактив­ною. Існує також проблема зберігання і перевезення відпрацьованих твелів. Радіоактивні матеріали мають особливість надавати радіоактивності всьому тому, що стикається з ними, а це – і машини, і контейнера, і механізми, навіть одяг робітників, що обс­луговують усі процеси. Ось і виникає ще одна проб­лема – захоронення усього цього, бо воно є і буде небезпечним для людства ще багато років.  Небезпечними є і самі АЕС, які після 25–30 років роботи треба консервувати на деякий час. Радіацією уражується все: земля, житло, транспортні засоби, речі тощо. У результаті аварій, хоч і не значних, на атомних електростанціях в атмосферу викидається значна кількість радіоактивних речовин, які потім у сукупності з дощем потрапляють на землю, воду, підземні річки, фітоценоз, через який отримує частину радіоактивності і зооценоз – звідси, біосфера в цілому. Особливо небезпечними для організмів є радіонукліди 90Sr та 137Cs. Щодо здоров’я людей, то найбільш швидко передаєть­ся радіоактивне  забруднення через відповідні продукти харчування: наприклад, ґрунти – рослини – тварини – молоко (м’ясо).  Отже, ядерна енергетика наносить згубний процес біосфері; змінюється склад хімічних речовин та накопичуються у навколишньому природному середовищі дуже небезпечні види опромінення |
|  | **ГЕС** | Гідроелектростанції, поряд з ТЕС і АЕС, зовсім не забруднюють повітря шкідливими викидами, але це не свдчить, на жаль, про їх позитивний вплив на нав­колишнє середовище. Справа в тому, що території, які належать цим станціям, підпорядковані – є затопленими. Загалом, це рівнини, які, в свою чергу, могли бути корисними в агропромисловому плані. У місцевостях, що прилягають до водосховищ, має місце зміна рівня ґрунтових вод, заболоченість територій і виведення з дії знач­них площ сільськогосподарських земель. Впливають ГЕС і на мешканців річок, особливо на планктон та мальків |
| 2. | **Промисловість** | Головними забруднювачами промислових підприємств є: чорна і кольорова металургія, хімічна промисловість, цементні заводи та підприємства, що спалюють паливо тощо.  Для підприємств чорної металургії також властиві викиди в атмосферу різних шкідливих речовин (пилу, сірчистого ангідриду, оксидів карбону,  силіцію, мангану, фосфору, сполук арсену, свинцю, парів ртуті, рідкісних металів, ціанідної кислоти та оксидів Fе, які у вигляді диму потрапляють у повітря – «лисячі хвости»).  Хімічна промисловість, у свою чергу, характеризується великою кількістю викидів шкідливих речовин. Але, порівняно з металургією, хімічна промисловість надає менше викидів. Основні – це СО2,  оксиди нітрогену, SО3, NH3, пил від неорганічних виробництв, сульфідна кислота, органічні речовини, СS2, сполуки хлору, флуору тощо. Заводи з виробництва целюлози, очищення нафти відрізняються викидами в атмосферу гидкопахучих газових відходів. Характерним є й те, що всі ці забруднювачі  повітряного басейну під час хімічних реакцій можуть створювати великі концентрації високотоксичних речо­вин. Викиди на нафтопереробних заводах відбуваються в основному за рахунок недостатньої герметичності обладнання.  До числа небезпечних речовин антропогенного  походження відносять також хімічні речовини по боротьбі з шкідливими організмами – пестициди. Особливо токсичні фосфорорганіч­ні сполуки, які при фотолізі в атмосфері утворюють продукти ще більш токсичні, ніж вихідні сполуки.  До джерел забруднення повітря також відносять і виробництво цементу та будматеріалів. Основними технологічними процесами цих виробництв є процеси подрібнення і термічна обробка шихт,  напівфабрикатів та продуктів у потоках гарячих газів, що пов’язано з викидами пилу в атмосферне повітря |
| 3. | **Агропромисловий комплекс  та тваринницькі ферми** | Джерелом забруднення атмосфери в сільських населених пунктах є тваринницькі ферми (птахові), промислові комплекси з виробництва м’яса, пестициди, що використовуються у сільському господарстві тощо. У районі розміщення приміщень для утримання худоби та птиці в атмосферу можуть проникнути та розповсюдитися на значні відстані аміак, сірковуглець та інші дурнопахучі гази.  До джерел забруднення пестицидами відносять сховища, про­травку зерна, а також поля, на які, в тому числі, наносять пестициди та мінеральні  добрива, а також льоноочисні заводи |
| **4.** | **Транспортні  засоби** | Сучасний транспорт не лише суттєво забруднює усі природні компоненти, а й споживає у величезних кількостях кисень атмосфери. Один потужний літак, наприклад, за годину польоту спалює кілька десятків тонн кисню. Автомобільний транспорт, який ще й досі застосовує двигуни внутрішнього згорання, забруднює своїми вихлопами повітря. Саме завдяки автомобілям забруднюється на 70–80 % повітряний басейн у містах. На відстані 100–200 метрів обабіч шосейних доріг ґрунти і рослинність забруднені шкідливими хімічними речовинами понад усі допус­тимі норми. Потужними забруднювачами атмосферного повітря є тепловози, літаки та вертольоти. Водний транспорт, у свою чергу, є серйозним джерелом забруднення поверхневих вод, у які надходять горючі рідкі матеріали, мастила, побутові відходи тощо.  Викидні автомобільні гази містять понад 220 токсич­них речовин (СО, СО2, оксиди нітрогену, ацетат свинцю, альдегіди, кетони, вуглеводні, сажу, сірчистий ангідрид тощо). При малих швидкостях руху, коротких відстанях пробігу, численних гальмуваннях і розбігах, зупинках кількість шкідливих викидів збільшується. У викидах бензинових двигунів переважають оксиди С, N, вуглеводні, та у дизельних двигунах – оксиди нітрогену, сажа. Вживання зрідженого газу, як джерела автопалива, істотно знижує токсичність таких газів |
| **5.** | **Військовий  комплекс** | Виникнення тоталітарних режимів і зумовлене цим різке зростання політичного та ідеологічного протистояння у світі викликало у XX столітті нестримну гонку озброєнь, що супроводжувалося виготовленням у непомірних масштабах знарядь масового знищення. Уже сама військова індустрія стала надпотужним джерелом забруднення і руйнування біосфери нашої планети. Величезні шкідливі відходи підприємств військово-промислового комплексу, відчуження значних територій під військові об’єкти, бази та полігони, масштабні руйнування навколишнього природного середовища під час військових дій – ось неповний перелік негативного військового впливу на природу у мирний час.  Під час воєн руйнівний вплив зростає у сотні, тисячі разів. Яскравим прикладом є ірансько-кувейтська війна, під час якої було висаджено у повітря нафтові термінали і підпалено нафтові свердловини, що призвело до екологічної катастрофи не лише регіонального, а й глобального масштабу. Необхідно пам’я­тати, що ще й досі у світі існує загроза ракетно-ядерної війни, яка здатна знищити не тільки нашу цивілізацію, все що досягнуло людство, а і взагалі все живе на Землі |
| **6.** | **Гірничодобувна промисловість** | Розвиток промисловості та її енергетичної складової вимагає постійного забезпечення мінеральною сировиною. Це викликало необхідність у збільшенні масштабів видобутку корисних копалин, зокрема горючих – нафти, вугілля, газу. При видобуванні та перероблюванні мінеральної сировини відбувається інтенсивне забруднення поверхневих та підземних вод, ґрунтів і атмосферного повітря. При цьому часто повністю руйнуються природні екосистеми на значних територіях та акваторіях. Кар’єри механічно знищують цілі природно-територіальні комплекси. З природного кругообігу вилучаються величезні площі родючих земель під промислові об’єкти, гідровідстійники, відвали та терикони, які є небезпечними забрудниками різних природних компонентів |
| 7. | **Хімічне  та механічне  забруднення  Космосу** | Кожний запуск космічної ракети супроводжується не тільки потужним викидом в атмосферу відпрацьованих газів, а й підвищенням температури уздовж траси польоту, порушенням структури атмосфери, її складу, щільності. Чим вище залітає ракетний корабель, тим сильніше він впливає на навколишній простір, який на висотах сотень кілометрів є дуже розрідженим. Викиди ракет – це вода, оксиди нітрогену, сполуки хлору, інертні гази, вуглеводні. Ці викиди змінюють склад малих атмосферних компонентів на великих висотах, у межах іоносфери (змінюють її структуру, склад і особливості, зривають роботу радіостанцій). Великий вплив мають і маневри супутників. Викиди космічної апаратури – це оксиди нітрогену, сульфуру, водяна пара, лужні метали. У Космос було запущено тисячі штучних супутників Землі, більшість з яких вже давно не працюють, але і досі продовжують рухатися навколо Землі. Також навколо Землі рухаються тисячі ракет-носіїв і безліч уламків ракетоносіїв, штучних супутників і продуктів їх діяльності. Створилась цілком реальна загроза згубних зіткнень з цим космічним мотлохом нових надзвичайно дорогих космічних апаратів, у тому числі пілотованих.  Більшість цих забруднень викидали космічні апарати колишнього СРСР, оскільки вони виходили з ладу швидше за американські чи європейські. США вже змушені були організувати спеціальну службу контролю руху цього космічного бруду, щоб уникнути зіткнень своїх космічних апаратів з ним. Іноді деяким пілотованим кораблям приходилося змінювати орбіту терміново, щоб уникнути зіткнення з великими техногенними тілами, а це може призвести до великих непередбачених наслідків |
| 8. | **Урбанізація,  розвиток міст і проблема відходів** | Специфічною рисою сучасної цивілізації став процес концентрації населення у великих містах. Починаючи з 1950 р., процес урбанізації різко  активізувався. Кількість людей, що живуть у містах, збільшилась майже у 3 рази. Очікують, що у майбутньому міське населення сягне 90 %, а сільське – 10 %. Наслідком урбанізації є виникнення гігантських житлових і промислових районів з населенням у мільйони і десятки мільйонів людей. Якщо до 1800 р. містом-мільйонером людей був лише Лондон, а на тепер – 100 і більше (у тому числі кілька мегаполісів з населенням понад 10 мільйонів осіб – Мехіко, Токіо, Сан-Паулу, Нью-Йорк, Шанхай, Москва тощо). Іноді щільність населення на планеті сягає астрономічних цифр – понад 150 тис. осіб/км2, що створює нестерпні умови для існування людей, викликає масові фізичні та психічні захворювання (наприклад, райони Делі, Калькутта). Міське середовище виявляє комплексну шкідливу дію на здоров’я населення внаслідок забруднення атмосферного повітря, дефіциту сонячного проміння, води, а також стресових факторів, зумовлених напруженим ритмом життя, скупченістю населення, недостатністю зелених насаджень.  Атмосферне повітря населених пунктів постійно забруднюється і за всіма параметрами докорінно відрізняється від повноцінного природного повітря, яке є чистим і стимулює процеси. Найбільш поширеною шкідливою домішкою повітря є монооксид карбону СО. Завдяки вдиханню його наступає швидка втомлюваність, головний біль, запаморочення, порушення сну, роботи серця, ослаблення пам’яті тощо. Оксид С створює з гемоглобіном крові стійку сполуку – карбоксигемоглобін, що блокує транспорт кисню в організм. З тих елементів, що є забрудниками повітря, виникненню раку легенів, крім бензпірену, сприяють молібден, арсен, цинк, ванадій, кадмій.  У містах швидко зростає кількість захворювань на кон’юнктивіт, екзему, фарингіт, ларингіт внаслідок забруднення атмосфери СО, СО2, оксидами N, NН3, вуглеводнями, SО2, SО3, НСОН, аерозолями Н2SO4, фторидами, поверхнево-активними речовинами тощо, які викликають отруєння, а крім того, знижують імунобіологічні властивості організму. Захворюваність на пневмонію, інфаркт міокарда, алергічні хвороби, бронхіальну астму також пов’язані із заб­рудненням повітря.  У комплексі проблем сучасного міста велике  значення має проблема шуму, а також цілий ряд пов’язаних з ним захворювань та спектрів дій: швидка втомлюваність, роздратованість, послаблення уваги, зниження працездатності, слуху, сповільнення психічних реакцій – нарешті неврозу, ішемії,  гіпертонії, гастриту, виразку шлунка, хвороби залоз внутрішньої секреції тощо. Вплив вібрацій та електромагнітних полів радіочастотного діапазону призводить до виникнення захворювань неспецифічного характеру.  Нові джерела енергії, небачені обсяги промислового виробництва, зокрема, сталеварного, коксового, хімічного, автотранспорт, теплоелектроцентралі викидають у повітря і водойми відходи, які вже не спроможні переробити природні саморегульовані екосистеми.  Існує ще одна глобальна проблема: місто поглинає колосальну кількість органічної маси, знятої з ґрунту, яка не повертається до нього у вигляді екскрементів, а спалюється на звалищах, нагромаджується у вигляді сміттєвих гір, зливається каналізаційними водами або піднімається в атмосферу. Чимало шкоди міській екосистемі завдає спалювання листя. У природі міста порушується основний геохімічний цикл – повернення поживних елементів у ґрунт,  звідки вони мали б поглинатися фітоценозом. У результаті постійного руйнування верхній шар землі (гумус) порушується, а разом з ним і структура ґрунтового покриву. Найгірше ґрунт справляється з твердими і токсичними відходами. Внаслідок промислових викидів у ньому нагромаджується надмір-на кількість хімічних сполук, що згубно діють на організми тварин і людей. Це зокрема: Нg, Аs, Си, Рb, Р, Мn тощо. Довкола промислових підприємств нерідко утворюються зони, що містять ґрунти сильно забруднені подібними елементами. У ґрунт пот­рапляють і канцерогенні речовини: сажа, продукти спалювання, нафтопродукти |
| **9.** | **Забруднення  повітря  тютюновим димом** | Ученими підраховано, що людина, яка курить цигарки, вдихає повітря, яке у сотні тисяч разів перевищує ГДК шкідливих речовин. Вдихати тютюновий дим у декілька разів шкідливіше, ніж вихлопні гази автомобіля безпосередньо з вихлопної труби. У тютюновому димі, крім слабкого наркотику (нікотину), міститься близько 200 особливо отруйних речовин – чадний газ, бензпірен (сильний канцероген, що спричиняє рак) і багато інших.  Протягом останніх років тютюн став на багато отруйнішим, ніж у ХІХ ст., через те, що тютюнові листки характеризуються надзвичайною гігроскопічністю і активно поглинають з повітря шкідливі домішки, аерозолі, кількість яких дедалі збільшується |
| **10.** | **Шумове та  вібраційне  забруднення  навколишнього середовища** | До акустичних забрудників довкілля відносять шумові, інфразвукові та вібраційні забруднення. Шум – одна з форм фізичного (хвильового) забруднення природного середовища, що виникає внаслідок коливних змін тиску повітря. Пристосуватися до шуму організм людини практично нездатний, тому регулювання і обмеження шумового забруднення навколишнього середовища – важливо і обов’язково. Природний шумовий фон становить 30–60 дБ. До нього в сучасних умовах додаються виробничі і транспортні шуми, рівень яких сягає більше 100 дБ, створюючи акустичні перенавантаження. Звуки з частотою, вищою за 20 000 Гц, називають ультразвуками. Вони не сприймаються люди­ною як звуки, але мають негативний вплив на стан здоров’я людини. Хвилі з частотою 20 Гц організм людини сприймає як вібрацію. Джерелами вібрації необхідно вважати різні промислові та транспортні машини (мотори, станки, вентилятори, насоси тощо) |
| **11.** | **Магнітні  іонізаційні та електричні поля** | Електромагнітні забруднення проявляються в основ­ному в атмосфері. Відомо, що навколо провідника із струмом виникають одночасно електричне та магніт­не поле. При змінному струмі ці поля пов’язані і розглядаються як єдине електромагнітне поле. У промисловості широкого розповсюдження набули електричні поля високої частоти.  Електромагнітне поле високих та надвисоких частот має властивість розповсюджуватись у просторі з швидкістю, що приблизно дорівнює швидкості світла. Джерелами електромагнітного забруднення навколишнього простору є генератори струму  високих (3\*104 - 3\*106 Гц), ультрависоких (3\*106 – 3\*1011 Гц) та надвисоких (3\*108 - 3 1011 Гц) частот, високочастотні установки нагрівання матеріалів, установки радіо і телевізійних центрів зв’язку.  Крім того, електромагнітне поле має здатність вик­ривлюватися (деформуватися) у просторі під дією металевих предметів інших установок та споруд (особливо в умовах населених пунктів). Електромаг­нітне поле, особливо надвисоких частот, має негативний вплив на організм людини та роботу інших систем. Так, при наявності зовнішніх електромагнітних полів можуть утворюватися наведення в освітлювальній мережі, системах зв’язку, металевих предметах, батареях центрального опалення |

### 2.3.5. Глобальні екологічні проблеми сучасності

Інтенсивне забруднення атмосфери внаслідок антропогенної діяльності призвело до глобальних екологічних криз, пов’язаних з потеплінням планети, появою кислотних дощів та руйнуванням озонового шару. Крім того, до глобальних екологічних проблем відносять: забруднення вод Світового океану, проблему побутових та промислових відходів, ресурсозбереження або раціонального природокористування.

**Парниковий ефект (глобальне потепління).** Потепління планети відбувається в основному внаслідок забруднення атмосфери парниковими газами – переважно оксидами карбону і меншою мірою метаном СН4, оксидами нітрогену, водяною парою Н2О, фторхлорметанами – фреонами (СFCl3, СF2Сl2 та ін.) тощо. У земній атмосфері оксид карбону (IV) та деякі інші гази діють подібно до скла в парнику: вони пропускають сонячне світло, але затримують теплоту розігрітої сонцем поверхні Землі, що зумовлює розігрівання поверхні планети. Це явище дістало назву «парникового ефекту». Загальний вміст «парникових» газів в атмосфері становить (частини на мільйон): вуглекислого газу – 355; метану – 1,75; оксидів нітрогену – 0,31; фторхлорвуглеців – 0,001. Річне зростання концентрації цих газів в атмосферному повітрі становить, %: оксиду карбону (IV) – 0,5, оксидів нітрогену – 1,0, метану – 0,7, фторхлорвуглеців – 0,3. За останні 50 років кіль-кість викидів оксиду карбону (IV) збільшилася на 38 %. Збільшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері спричинює також інтенсивне вирубування лісів. Вважають, що в другій половині   
XX ст. температура Землі збільшувалася за кожні 10 років на 0,3°С. За даними підрахунків ООН, до 2100 р. температура збіль­шиться на 3°С. Це може призвести до танення льодовиків Антарк­тики, Арктики та гірських, що зумовить підняття рівня вод Світового океану на 2–3 метри і затоплення багатьох прибережних районів. Можуть зникнути під водою густонаселені міста і навіть цілі країни. Найстрашніші наслідки – це вирування патогенних мікроорганізмів (вірусів, бактерій тощо). Як бачимо, щороку виникає їх велика кількість, на боротьбу з якими витрачається велика кількість коштів і це призводить до великих збитків (як, наприклад, пташиний грип).

Потепління спричинить істотну зміну клімату майже на всій планеті, що може мати негативні і навіть катастрофічні наслідки. Основні кліматичні зони змістяться на північ на 400 км. Настане потепління в зонах тундри, збільшиться посушливість у середніх широтах, де розвинене зернове землеробство (деякі штати США, Україна, Кубань, чорноземні зони Росії). Клімат тут стане напівпустельним, що призведе до значного зниження врожаїв. Це пот­ребуватиме змін в агротехніці та реорганізації сільського господарства, що, за підрахунками японського вченого Д.Утідзіми, під­вищить собівартість сільськогосподарської продукції на 10–20 %.

Збитки, заподіяні майбутнім потеплінням клімату, оцінюють приблизно в 1013 доларів. Людство не має таких коштів. А тому з метою запобігання впливу «парникових» газів на всесвітній конференції ООН у Токіо в 1998 р. було прийняте рішення про квотування викидів «парникових» газів. Це має на меті обмежити зростання викиду їх в атмосферу.

**Кислотні опади.** Оксиди сульфуру і нітрогену, що потрапили в атмосферу, окиснюються і, сполучаючись з атмосферною вологою, утворюють туманоподібні краплини сульфатної та нітратної кислот. Переносячись вітрами на значні відстані, вони згодом випадають у вигляді дощів (снігу, туманів, граду), що мають кислу реакцію. *Кислотними* називають опади, якщо значення їх рН становить менш ніж 7,0. Кислотні дощі мають значення рН частіше в межах 4,1–2,1, а в деяких випадках навіть менше як 2,1. Спостереження свідчать, що ще 100–110 років тому дощова вода мала рН = 7,0, тобто осади були нейтральними. Вперше кислотні дощі зареєстровані в Англії в 1972 р., вони були наслідком потрапляння в атмосферу оксидів сульфуру і нітрогену. Поступово індустріалізація охоплювала все більше країн, а надходження оксидів сульфуру і нітрогену безперервно збільшувалось, особливо загрозливих масштабів набувши сьгодні. Тому кислотні опади випадають всюди. У Західній Європі кислотність дощів у 1990 р. знизилася на 0,2 одиниці рН порівняно з 1989 р. В Україні кислот­ні дощі часто випадають у Сумській, Черкаській та Рівненській областях, де в повітря викидається значна кількість оксидів сульфуру і нітрогену. Україна забруднена також за рахунок транскордонного перенесення цих оксидів з країн Західної Європи.

Під впливом кислотних опадів відбувається закиснення водойм і ґрунтів, вимивання з ґрунту калію, магнію і кальцію та зменшення врожайності сільськогосподарських культур на 3–8 %, деградація флори і фауни. У закиснених водоймах гине риба і чис­ленні види комах. Внаслідок випадання кислотних дощів гинуть ліси, особливо букові, тисові та кедрові. Загибель лісів зумовлює гірські зсуви та селі. Кислотні опади прискорюють руйнування житлових будинків та архітектурних пам’яток, оздоблених мармуром і вапняком. Кислотний сніг завдає ще більшої шкоди, ніж дощ, оскільки він може накопичуватись упродовж тривалого часу, що призводить до значного закиснення ґрунту під час танення снігу навесні. Кислотність талої води в десятки разів вища від кис­лотності дощової.

У багатьох країнах кислотні дощі завдають значних збитків. Так, у Швейцарії від кислотних дощів гине третина лісів, у Великій Британії висихають 69 % букових і тисових лісів. Від кислотних опадів особливо потерпають закриті водойми – озера й ставки. У Швеції в 4 тис. озер риба повністю зникла. В Україні за останні 45 років площа кислих ґрунтів зросла на 35–38 %. Кислі ґрунти потребують вапнування, що підвищує відповідно собівартість сільськогосподарської продукції.

**Руйнування озонового шару.** Розміщений в атмосфері на висоті 20–35 км озоновий шар є природним захисним бар’єром від проникнення на поверхню Землі жорсткого ультрафіолетового випромінювання Сонця з довжиною хвилі 325–400 нм. Цей шар має відносно невелику товщину, але надійно захищає живу речовину біосфери від згубного впливу такої радіації. Якби не існувало озонового шару,то життя на суходолі Землі було б немож­ливим, як це було на світанку його зародження.

Як уперше помітили метеорологи США (М. Моліна і Ш. Роу­ленд), останнім часом озоновий шар атмосфери зазнає руйнування. Цей небажаний і небезпечний процес інтенсивно відбувається під дією деяких хімічних речовин – хлор- і бромпохідних вуглецю (фреони), тетрахлориду карбону, метилхлороформу та ін. – в цілому завдяки *галогенорганічним речовинам*. Особливо небезпечними є фреони (CFCl3 – фреон 11, С2FCl – фреон 12, СF2С1Вг – галон 1211), які широко застосовують у техніці й побуті як холодоагенти, розпорошувачі в аерозольних упаковках тощо. Світове виробництво фреонів на початку 90-х років XX ст. перевищило 1,4 млн т за рік. Під дією ультрафіолетового випромінювання фреони розкладаються з виділенням атомарного хлору, який є ефективним каталізатором розщеплення озону на кисень. Так, один атом хлору призводить до розкладання 100 тис. молекул озону. Руйнування озонового шару спричинюють також космічна і ракетна техніка та сучасні надзвукові літаки. Викиди продуктів згоряння палива з їх двигунів розкладають озон до кис­ню та інших сполук.

Внаслідок руйнування озонового шару концентрація озону почала зменшуватися, а в деяких місцях, зокрема над Антарктидою, в ньому часто виникає «пульсівна дірка». Вміст озону в ній менший від звичайного на 40–50 %. Ця «дірка» чітко виявляється із серпня по жовтень (антарктична весна), а нині вона не затягується і влітку та має надзвичайно велику площу, що дорівнює площі Антарктиди. Внаслідок цього в країнах південної півкулі Землі спостерігається підвищений ультрафіолетовий фон. Це спричинює збільшення кількості захворювань людей на рак шкіри та катаракту. «Озонову дірку» виявлено і в північній півкулі над Антарктикою (Шпіцберген). За оцінками НАСА (США), з 1978 по 1990 рік кількість озону в озоновому шарі зменшилася на 45 %. Цей процес зменшення концентрації озону невпинно триває. Так, за спостереженнями з канадського супутника «Німбус 7», за період з 1980 по 1991 рік швидкість руйнування озону становила 0,224 % за рік. Як показали супутникові спостереження, за останні 25 років ультрафіолетове випромінювання на поверхні Землі зросло більше ніж на 11 %, а в районах Антарктиди – більше ніж на 40 %. Це призводить до зниження імунітету та збільшення частоти інфекційних захворювань людей і тварин. Як стверджує «Грінпіс», зменшення товщини озонового шару на 10 % призводить до збільшення захворювань на рак шкіри відповідно у 300 тис. людей.

З метою запобігання подальшому руйнуванню озонового шару атмосфери уряди багатьох країн підписали в 1985 р. у Відні (Австрія) Конвенцію про охорону атмосферного озону і скорочення виробництва фреонів та інших речовин, що руйнують озон.

**Ядерна зима.** Надзвичайно небезпечними є забруднення атмосфери радіонуклідами, яке трапляється під час аварій на атом­них електростанціях та інших ядерних об’єктах і випробувань ядерної зброї. Особливо небезпечною, навіть катастрофічною була б ядерна війна, яка призвела б до загибелі не тільки людства, а й усього живого на Землі. Розрахунки, виконані на електронно-обчислювальних машинах американськими і російськими вченими, свідчать, що в разі ядерного конфлікту з використанням ядер­них зарядів потужністю 1 000 Мт тротилу, незалежно від місця вибуху, виникнуть величезні пожежі, які спричинять потепління на 1°С. Це супроводжуватиметься буревіями і призведе до значних руйнувань будівель та рослинного покриву. Радіонукліди течіями повітря швидко поширяться по всій земній кулі. Внаслідок пожеж і руйнування нафтових і газових свердловин в атмосферу виділиться багато «парникових» газів (оксидів карбону, метану та ін.), значна кількість пилу і сажі. Це призведе до підвищення тем-ператури ще на 4–5°С, танення льодовиків та підвищення рівня води в Світовому океані, в результаті чого будуть затоплені величезні території суходолу. Надходження в стратосферу значної кіль­кості оксидів нітрогену спричинить істотне (на 40–60 %) руйнування озонового шару. Це значно збільшить ультрафіолетове опромінення Землі. У повітря здійметься понад 5 млрд т дрібнодисперсних часточок пилу і попелу. По земній поверхні прокотяться вогняні смерчі. Пил, попіл і сажа чорною хмарою затягнуть усе небо над землею, прозорість атмосфери зменшиться у 200 разів. Настане ядерна ніч, що призведе до повної загибелі рослинного покриву біосфери. При цьому відбудеться нагрівання тропосфери й охолодження приземного шару повітря на 15–30°С упродовж першого місяця конфлікту. Локальні зниження температури сягатимуть 40...–50°С. Настане ядерна зима, що триватиме кілька місяців. Після осідання пилу і сажі атмосфера прогріється на 20–30°С вище від норми, що спричинить повені на великих площах і селі в гірських районах, які супроводжуватимуться буревіями та снігопадами, масовою загибеллю рослин, тварин і людей. Поширяться епідемії хвороб. Таким чином, локальні конфлік­ти можуть спричинити загибель людства, а можливо, і всього життя на Землі.

**Забруднення вод Світового океану**. Відомо, що вода є найважливішим компонентом біосфери, без якого неможливе існування живих організмів та розвиток жодної з галузей народного господарства. 95 % усіх життєво важливих процесів відбувається за безпосередньої участі або за наявності води. Тому, досяг­нення екологічної рівноваги у процесі водокористування за умови обмеженості ресурсів і необхідності збереження високої якості водних екосистем є найважливішим завданням сьогодення.

Інтенсивний розвиток промисловості, комунального та сільсь­кого господарства призвели до значного зростання використання чистої питної і технічної води, а також до збільшення кількості забруднених домішками відпрацьованих стічних вод, скид яких погіршує стан навколишнього середовища.

Сьогодні вода в природних гідроекосистемах вже не встигає самоочищатись, як це було 50–100 років тому. Це призвело до надмірного забруднення природних водойм, річок і озер, воду яких без попереднього очищення використовувати не можливо. Багато річок – основних джерел прісної води – фактично перет­ворилися на стічні канави, а деякі водойми – у відстійники. У зв’язку з цим дефіцит прісної і якісної питної води поступовозбільшується.

У промисловості найбільшими чинниками погіршення якості водойм є скиди стічних вод. Внаслідок проведення робіт щодо захисту водних об’єктів від забруднення і раціонального водокористування у народному господарстві урядами багатьох країн впродовж останніх років створено і освоєно нові високоефективні технологічні процеси та очисні споруди, обладнання і реагенти для очищення стічних вод. Це дало змогу скоротити забір води з природних водойм, зменшити об’єм стічних вод і їх вплив на дов­кілля. За останні десятиліття на підприємствах України побудовано велику кількість очисних споруд, проте використані технології застарілі і малоефективні. Здебільшого проводиться грубе очищення, часто методом нейтралізації, коли один вид забруднень перетворюється на інший, що не усуває повністю проблему забруднення природних водойм промисловими стоками. Проте зробленого на сьогодні недостатньо, тому що забруднення водних об’єктів триває.