

## Лекція № 2

**Дисципліна:** Основи екології

**Тема:** РОЗВИТОК ПРОДУКТИВНИХ СИЛ ТА АНТРОПОГЕННИЙ  
ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

**План лекції:**

1. Демографічні проблеми і можливості біосфери.
2. Основні джерела антропогенного забруднення.
3. Забруднення та їх класифікація

**Література:**

**основна:**

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології. – К.: Либідь, 2004
2. Федоренко О.І., Бондар О.І., Кудін А.В. Основи екології. – К.: Знання, 2006
3. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища. – К: Знання, 2000
4. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів:Світ, 2001

**додаткова:**

1. Заверуцька Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології. – К.: Каравелла, 2006
2. Запольський А.К., Салюк А.Т. Основи екології. – К.: Вища школа, 2001
3. Корж О.П., Домбровський К.О. Екологічний підказувач. – Запоріжжя, 2006
4. Білявський Г.О., Падун О.І., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. – К.: Либідь, 1995

## **Демографічні проблеми і можливості біосфери**

В ХХІ столітті навколишнє середовище нашої планети неухильно погіршується внаслідок антропогенного впливу. Люди вже не спроможні адаптуватися до цих швидких глобальних змін. Крім того, постала проблема демографічного вибуху і обмеженості природних ресурсів та життєвого простору земної кулі.

Існує багато свідчень локальних, регіональних та глобальних змін в біосфері. Одним з найважливіших показників цих змін є зростання і соціалізація населення.

Протягом останніх 150 років населення Землі зростає дуже швидкими темпами. Про це свідчать факти, адже на початку нашого літочислення кількість населення Землі сягала 230 млн. осіб. Тільки близько 1830 року вона досягла 1 млрд. осіб, у 1890 році вона становила 1,6 млрд. Однак у 1930 році на Землі було вже більше 2 млрд. осіб, а через 30 років (у 1960 р.) досягла 3 млрд. і вже через 16 років (1975) — 4 млрд. осіб. Наприкінці 1999 року чисельність населення планети сягнула 6 млрд. чол., а у першій половині ХХІ ст., за передбаченням футурологів, наблизиться до 11 млрд. осіб.

Отже, щорічно чисельність людей на Землі зростає, а природні ресурси, за допомогою яких можна забезпечити життя цього населення, підвищити його якість катастрофічно зменшуються. Невпинно збільшується кількість бідних і знедолених у світі, незважаючи на темпи розвитку економіки, відбувається катастрофічне виснаження всіх природних ресурсів. Нині суспільство неспроможне вирішувати не лише глобальні, але й регіональні екологічні й соціальні проблеми.

Провідні вчені світу вважають, що головними заходами, які допоможуть зберегти нашу цивілізацію та біосферу, є відродження та збереження розмаїття природи й біоугруповань у обсягах, які забезпечують стійкість довкілля. Ми маємо прагнути до гармонізації взаємовідносин людського суспільства та природи. А це можливо лише за умови зміни свідомості людства, вдосконалення соціоекологічного мислення.

### **Демографічні проблеми України**

Останнім часом демографічна ситуація в Україні вкрай несприятлива. Той факт, що з 1991 року серед населення України смертність перевищила народжуваність, а в 1993 році природний спад досяг вже 180 тис. чоловік, говорить сам за себе. В 1964 році жінки народжували в середньому двох дітей. Вже в 1989 р. цей показник становив 1,9 дитини (в містах — 1,8, а в селах — 2,3). Загалом рівень народжуваності в Україні є незадовільним і не може забезпечувати навіть простого відтворення.

Крім того, специфіка демографічних процесів (зменшення народжуваності, зростання смертності, деформація статево-вікової структури населення та інше) призвела до того, що знизилась загальна чисельність найбільш продуктивної групи населення. І це не епізодичне явище, а, на жаль, сталий процесу.

Що ж стосується окремо міста й села, то тут спостерігається різниця. Для населення, що проживає у місті, від'ємний показник вперше зареєстровано у 1992

році, сільське населення цей критичний бар'єр пододало на 10 років раніше. На це мають вплив соціально-економічні умови, у першу чергу, незадовільний стан медичного обслуговування. Тільки на інфекційні недуги щороку хворіють 10-12 млн. осіб, тобто кожний п'ятий житель України. Темпи зростання смертності від інфекційних хвороб в 1,2 рази перевищують відповідні показники загальної смертності. Високі темпи смертності зумовлені також захворюванням на туберкульоз, який називають хворобою бідності і який викликаний нинішнім станом соціально-економічного розвитку, низьким життєвим рівнем переважної більшості населення. Значно підвищився рівень захворюваності сільських жителів, які здебільшого не звертаються до лікувально-профілактичних закладів. Близько 20% батьків, у яких хворіють діти, за медичною допомогою не звертаються у зв'язку з віддаленістю житла від медичного закладу, високою ціною транспортних перевезень та ін. Не звертаються за медичними послугами і близько 16% міських родин з причин браку коштів на ліки, низького рівня медичного обслуговування тощо.

Фахівці стверджують, що здоров'я майбутньої людини формується ще до її народження. За статистичними даними, хвороби системи кровообігу серед вагітних жінок за останні 10-12 років почали реєструватися вдвічі частіше, хвороби нирок — у п'ять разів, анемії — майже в дев'ять разів частіше. А це негативно позначається на стані здоров'я майбутніх дітей.

Погіршується стан здоров'я школярів, зокрема тих, які навчаються в спеціальних школах. Це зумовлено як зростанням навчального навантаження на дітей, так і погіршенням соціально-економічного становища. До речі, за даними медико-санітарних служб, не кращий стан здоров'я і педагогів, що зумовлено збільшенням навантаження у професійній діяльності. Характерними для них є розлади нервової системи у зв'язку з відсутністю постійного режиму дня, необхідних фізичних навантажень, велике нервово напруження, спостерігається порушений обмін речовин.

Останнім часом у медицині з'явилося поняття *децелерація* — зниження темпів росту й розвитку підростаючого покоління. Особливо помітне погіршення стану здоров'я тих, хто навчається. Кількість здорових дітей за період навчання лише з 1 до 8 класу зменшується в чотири рази, серед студентів за час навчання чисельність хворих зростає в 3,6 рази. А хвора нація неспроможна вирішувати широкомасштабні питання економічного, соціального і духовного розвитку

Незадовільний стан здоров'я населення України зумовлений також нездоровим способом життя, нераціональним харчуванням

Нині за середньою тривалістю життя населення Україна посідає 57-ме місце у світі серед чоловіків і 45-те — серед жінок. У межах нашої держави найменша тривалість життя спостерігається серед населення південних областей України, де люди живуть у середньому на 5-10 років менше ніж у західних. Загальновизнано, що хвора нація неспроможна ефективно вирішувати питання економічного, соціального

і духовного розвитку. Особливо треба наголосити на прямій залежності життя людей в Україні від стану навколишнього середовища.

### **Основні джерела антропогенного забруднення**

Основними джерелами антропогенного забруднення довкілля є:

- Виробники енергії (ТЕС, АЕС, ГРЕС, котельні);
- Усі промислові об'єкти;
- Екстенсивне, перехімізоване сільське господарство;
- Військова промисловість та військові об'єкти;
- Транспорт.

Ці джерела забруднюють середовище токсичними речовинами, теплом, вібраціями, шумами, шкідливими фізичними полями.

Промисловий комплекс за інтенсивністю впливу на довкілля посідає провідне місце. В промисловості України головними причинами, що призвели до загрозливого стану довкілля, є:

- застарілі технології виробництва та обладнання;
- висока енергомісткість та матеріаломісткість;
- високий рівень концентрації промислових об'єктів;
- несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією екологічно небезпечних виробництв;
- відсутність належних природоохоронних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення тощо);
- низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів;
- відсутність надійного правового та економічного механізмів, які стимулювали б розвиток екологічно безпечних технологій та природоохоронних систем;
- відсутність належного контролю за охороною довкілля.

За мірою і характером впливу на довкілля вирізняють паливно-енергетичний, металургійний, хімічний та будівельний комплекси.

**Паливно-енергетичний** комплекс є найбільшим забруднювачем на Землі не тільки через недосконалі технології та відсутність очищення викидів, а й через надзвичайне поширення його об'єктів.

*Видобуток вугілля*, що здійснюється підземним способом, призводить до утворення великої кількості поверхневих і побічних порід, шахтних вод тощо. Більша частина твердих відходів складається у відвали, які охоплюють величезні площі, порушуючи природний ландшафт, забруднюючи поверхневі й підземні води.

Великим забруднювачем є й *нафтогазовий* комплекс. На всіх його стадіях (видобуток нафти, виділення супутніх газів і води, збереження, транспортування, переробка) відбувається забруднення атмосфери, ґрунтів, водних об'єктів нафтою і

нафтопродуктами (*фенолом, бензолом, толуолом, етиловим ефіром* тощо). Районам, де здійснюється видобуток нафти, властиве забруднення водойм, оскільки нафта і нафтопродукти можуть знаходитися як у вигляді поверхневої плівки або емульсії, так і в розчиненому стані. Наявність у воді цих забруднювачів згубно відбивається на її якості. Негативний вплив нафтопродуктів позначається і на рибному господарстві: навіть незначні домішки нафтопродуктів у водоймах надають рибі неприємного присмаку і запаху, а у великій кількості призводять до її загибелі. Нафтопродукти у водойми надходять в основному під час розливу з нафтохранищ, аварій на нафтопроводах, залізничних перевезень, а також внаслідок змиву дощовими і талими водами з промислових територій, на яких видобувають і переробляють нафту. Оскільки за термічної обробки вуглеводневих сполук виділяються канцерогенні речовини, нафто- і газопереробні заводи забруднюють ними довкілля.

*Теплові електростанції* нині є найпоширенішими на земній кулі. Здебільшого вони працюють на вугіллі, торфі, горючих сланцях, мазуті, природному газі. Природний газ є відносно найчистішим видом палива

Забруднення атмосфери тепловою енергетикою нині досягає значних масштабів. Найпоширенішими забрудненнями є *оксиди сірки та азоту, дрібнодисперсний пил, чадний і вуглекислий газ*. Вугілля різних родовищ містить від 50 до 500 мг *ртуті* на кожну тонну. Сучасна електростанція потужністю 1 млн кВт, що працює на вугіллі, спалює за добу близько 1000 т вугілля і викидає до 1 кг ртуті.

Продуктами згоряння вугілля, торфу і сланців є також *жужіль і зола*, уловлювання, складування і зберігання яких вимагає великих витрат, оскільки з господарського використання вилучаються земельні ресурси. За один день на електростанції потужністю 1 млн кВт утворюється понад 1000 т жужелю й золи, для розміщення яких за висоти відвалу 8 м необхідно щонайменше 1 га на рік.

Основними компонентами відходів є *двоокис кремнію, окис алюмінію, частки палива, що не перегоріли*. В окремих районах концентрації ТЕС накопичено мільйони тонн жужелезольних відходів, хоча вони є сировиною для будівельних матеріалів (бетонних блоків, панелей, шляхового покриття, силікатної цегли тощо). За кордоном використання золи й жужелю становить: у США — 20%, у Великобританії — до 60%, у Франції — 72%, у Фінляндії — 84%.

З-поміж негативних наслідків роботи ТЕС на викопному вугільному паливі слід особливо зважати на небезпеку забруднення біосфери *радіоактивними речовинами* в обсягах, які набагато перевищують можливі радіоактивні викиди за нормальної експлуатації атомних електростанцій. Річ у тім, що після спалювання вугілля в золі, в тому числі і в леткій, залишаються практично всі ізотопи уранорадієвої й торієвої родини, що містяться у вихідному вугіллі. З димом ТЕС часточки золи падають у довкілля.

*Гідроелектростанції* традиційно вважають екологічно чистими. Проте будівництво дамб на річці обумовлює зміну *властивостей екосистем ріки*. З

проточної системи ріка перетворюється на ланцюг водосховищ, де змінюються всі фізичні, хімічні, біологічні властивості. Це вже зовсім інша екосистема. На мілководних ділянках розмножується велика кількість *паразитів риби* (гельмінти та ін.), *руйнуються нерестилища*. Під час нересту гине сила-силенна риби, особливо коли на дамбах відсутні рибопропускні пристрої або їхня потужність недостатня.

Будівництво ГЕС на гірських, бурхливих річках приводить до менших змін в екосистемі ріки.

На Дніпрі п'ять штучних водосховищ *затопили* 700 тис. га земель. Крім прямого затоплення земель, де пропали не тільки луки, але й рілля і лісові площі, постійно підтоплені та зруйновані від *перетворення берегів землі*. Змінюється вся *структура* підземної частини гідросфери, її *грунтових вод*. Разом із сезонними та багаторічними змінами рівня води у водосховищах коливається і рівень підземних вод. А тому в надзвичайних умовах перебуває і вся земля навколо водосховища через *підтоплення, осушення, промерзання, зсуви тощо*.

У штучних водосховищах складаються сприятливі умови для явища, що його вчені назвали «біологічним вибухом» або «*цвітінням*». Це — інтенсивне поширення одноклітинної синьо-зеленої водорості. Вони швидко відмирають, спливаючи на поверхні водосховищ величезними полями гниючих біологічних решток, і забирають із води кисень, що призводить до масової *загибелі іхтіофауни*.

Отже, гідравлічні електростанції не можуть бути достатньою альтернативою тепловим.

Які ж особливості характерні для *атомної* енергетики? Всього їх у світі експлуатується близько 400 атомних реакторів, до того ж приблизно в 10 країнах зосереджено 90 % загальної їх потужності. Серед цих країн Франція, де АЕС виробляють понад 71 % електроенергії, Швеція — 12, Німеччина — 31, Японія — 23, Великобританія — 19, США — 16, Канада — 13, Україна — 40 %. Після катастрофи на ЧАЕС у ставленні до ядерної енергетики сталися значні зміни. Китай, Німеччина, Франція, Великобританія в основному зберегли свою політику, спрямовану на розвиток ядерної енергетики. Деякі країни обрали вичікувальну позицію — Австралія, Австрія, Данія, Люксембург, Норвегія, Швеція, тоді як ряд держав зовсім відмовилися від них (Фінляндія, Італія, Швейцарія, Нідерланди та ін.).

Проблеми атомної енергетики обумовлені насамперед надійністю роботи енергоблока. У кожному 1000-мегаватному реакторі міститься стільки радіоактивного матеріалу, скільки могло б утворитися після вибуху тисячі бомб, подібних до хіросімських.

Під час ядерної катастрофи на ЧАЕС 26 квітня 1986 р. стався найбільший радіоактивний вибух. Попри те, що під час аварії загинула тільки 31 людина, віддалені наслідки чорнобильської катастрофи дадуться взнаки: приблизно 28 тис. випадків ракових захворювань у всьому світі, причому половина з них — поза

межами України, Білорусі та Росії. У 2000 р. Чорнобильську АЕС виведено з експлуатації

Кожний ядерний реактор виробляє близько 215 — 230 кг плутонію. Період його напіврозпаду — 24 000 років. У природних умовах він існує в дуже незначних концентраціях. Це — одна з найнебезпечніших для живого організму токсичних речовин: поглинання одного його мікрограма може виявитися смертельною.

Нині 44 % всієї електроенергії було вироблено в Україні на атомних станціях. За кількістю реакторів та їх потужністю Україна посідає восьме місце у світі та п'яте — в Європі.

Підприємства з *видобування та переробки уранових руд* знаходяться у Дніпропетровській, Миколаївській та Кіровоградській областях. Характерним для уранопереробки є те, що майже всі її відходи — відвали шахтних порід, скиди та викиди (рідкі, газоподібні) є джерелами радіаційного забруднення навколишнього природного середовища. В них містяться природний уран, торій-232, продукти розпаду уранового та торієвого рядів, у тому числі і радіоактивний газ радон.

Важливою проблемою атомної енергетики є поховання радіоактивних відходів. Кожна АЕС рано чи пізно сама перетворюється на радіоактивні відходи: вік її експлуатації — 20—30 років, бо вона стає надто радіоактивною для того, щоб продовжувати її експлуатацію або ремонтувати. Після цього її необхідно демонтувати і складові заховати, або ж поховати весь комплекс під тоннами землі та бетону, перетворивши на радіоактивний мавзолей на сотні тисяч років, який до того ж вимагає постійного контролю.

Одним із найбільших забруднювачів біосфери є **металургійний комплекс**. В Україні його розвиток зумовив різке загострення екологічної ситуації.

На підприємства чорної металургії припадає близько 15% всіх промислових викидів в атмосферу *пилу*, 8-10% — викидів *діоксида сірки*, 10-15 % — загального обсягу *споживання води*, величезну кількість твердих відходів (*шлаків, шлаків тощо*).

Сучасний металургійний завод на 1 млн т виплавленої сталі викидає в навколишнє середовище: 800 тис. т шлаків, 100 тис. т — пилу, 30 тис. т — окису вуглецю, 8 тис. т — двоокису сірки, 50 тис. т — фтористого водню, 3 тис. т — оксидів нітрогену.

Нині найважливішим напрямом науково-технологічного прогресу є створення і впровадження маловідходних технологій, які дозволяють не лише зменшити забруднення довкілля, а й підвищити ефективність металургійного виробництва. Так, відходи збагачення вугілля можуть бути використані для виробництва силікатної цегли, цементу, шлакоблоків, бетону в будівництві автошляхів, для залізничного насипу тощо.

В **хімічній промисловості** найбільшу кількість твердих відходів дають виробництва мінеральних добрив і сульфатної кислоти. У процесі збагачення фосфоритів та апатитів утворюється велика кількість твердих відходів —

нефелінових «хвостів» і пилу. Понад 90 % видобутку калійних солей утворюються мільйони тонн твердих галітових відходів і сотні тисяч тонн глинисто-сольових шлаків. Тверді відходи виробництва сульфатної кислоти із сірчаного колчедану — піритні недогарки, пил і шлаки щорічно складаються сотнями тисяч тонн.

У виробництві *органічних* продуктів і виробів на їх основі найбільшою кількістю відходів відзначаються *нафтопереробка, нафтохімія та хімія органічного синтезу, виробництво гумових виробів, пластмас та інших полімерних матеріалів*. Одним із найпоширеніших відходів є *кислі гудрони* — смолоподібні в'язучі речовини, що містять сульфатну кислоту та органічні сполуки.

Практично кожне підприємство хімічної промисловості є серйозним забруднювачем довкілля. Так, нафтопереробний завод розсіює викиди *вуглеводів* у радіусі до 25 км. Завод штучного волокна викидає в атмосферу тисячі тонн *метиленхлориду та ацетону* за рік.

Всі хімічні виробництва належать до водомістких. Їх функціонування супроводжується утворенням великої кількості стічних вод із високим вмістом *хлорорганічних сполук, кислот і лужних речовин, вуглеводневих сполук*

Основним напрямом боротьби із забрудненням довкілля в хімічній промисловості є удосконалення існуючих і розроблення нових технологічних процесів.

### **Забруднення та їх класифікація**

Десь до XIII-го століття природа активно переробляла всі надходження речовин у біосферу, тобто відбувалося самоочищення. Продукти життєдіяльності всіх організмів, включаючи і людину, були переважно природного органічного походження і перетворювалися редуцентами на неорганічні сполуки, які включалися в природний колообіг речовин. Із зростанням чисельності населення значно збільшувалися його потреби, для задоволення яких людство почало залучати багато нових речовин і нові види енергії, які були не властиві природі, до яких природа не встигала адаптуватися, тобто вони не включалися в природний процес колообігу. Це призвело до накопичення їх, що стало завдавати значної шкоди екосистемам і людині.

**Забруднення** – це внесення у природне середовище або виникнення в ньому нових, не характерних хімічних і біологічних речовин, агентів, енергій, які чинять шкідливий вплив на природні екосистеми й людину і яких природа не здатна позбутися самоочищенням.

**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.

**Екологічна криза** – це ситуація, що виникла в природних екосистемах у результаті порушення рівноваги під дією стихійних природних явищ або в результаті



антропогенних факторів ( вирубування лісів, зарегулювання рік, забруднення атмосфери, водойм, ґрунтів, тощо).

**Екологічна катастрофа**– це зміни необоротного характеру, що відбулися в екосистемах чи в біосфері.

Важливою умовою нормування є необхідність враховувати вміст забруднюючих речовин в природному середовищі. Основні загальнодержавні екологічні нормативи – це **гранично допустима концентрація** (ГДК) та **гранично допустимий викид** (ГДВ) речовин. Для неречовинних (світло, тепло, радіація, вібрація, шум) факторів – це **гранично допустимий рівень** (ГДР).

Важливим показником є **гранично допустиме екологічне навантаження** (ГДЕН), яке характеризує витривалість, стійкість середовища до забруднень, до руйнування екологічної системи. Окрім цього виділяють обмежуючі нормативи – **допустима остаточно кількість** (ДОК) шкідливої речовини в їжі або в урожаї під час його збору, в природному середовищі – атмосфері, воді, ґрунті.

#### **Класифікація забруднень за їх шкідливим впливом на здоров'я людини** (чотири класи небезпеки).

1. **Перший клас – надзвичайно небезпечні речовини** – речовини, ГДК яких знаходяться в межах від 0,1 мг і менше. Це, наприклад, сполуки важких металів – ртуті, свинцю, кадмію, нікелю; радіоактивних елементів – торію, урану, радію, а також органічні речовини – бензапірен, діоксин, поліциклічні вуглеводні (нафталін, фенантрен), які є канцерогенами.
2. **Другий клас - дуже небезпечні речовини**, ГДК яких знаходяться в межах від 0,1 до 1 мг. До них належать багато лікарських препаратів, наприклад більшість антибіотиків (алергени, деякі з них навіть канцерогени), кислоти, луги.
3. **Третій клас – небезпечні речовини**, ГДК яких знаходяться в межах від 1 до 10 мг. Наприклад, багато препаратів побутової хімії – розчинники фарб, емалі, синтетичні миючі засоби і навіть звичний пил на вулицях і шляхах, у побуті.
4. **Четвертий клас – речовини відносно небезпечні для нашого здоров'я**. Їх ГДК – від 10 мг і більше, але це не означає, що вони нешкідливі. Це більшість харчових продуктів, які можуть негативно впливати на здоров'я людини – сприяти виникненню алергічних реакцій.

#### **Класифікація забруднень за типом походження.**

- **Механічні забруднення** – це різні предмети а також тверді часточки різного розміру у воді, повітрі, ґрунті. Найбільшими джерелами цих відходів є гірничодобувний і гірничо-збагачувальний комплекси. Відвали в Україні займають площу близько 55 тис га, в яких знаходиться більше 20 млрд. тон промислових відходів, Щорічний обсяг побутового сміття в Україні становить близько 40 млн куб.м.

- **Хімічні забруднення** – це різноманітні сторонні шкідливі хімічні речовини (тверді, рідкі та газоподібні), які утворилися в хімічній, металургійній чи інших галузях господарства.

*Основні забруднювачі біосфери та їхній вплив на здоров'я людини*

<i>Забруднювач</i>	<i>Вплив на здоров'я людини (у значних концентраціях)</i>
Карбон (II) оксид (CO)	Отруйний газ, що сполучається з гемоглобіном крові, що може призвести до кисневого голодування і у зв'язку з цим погіршення гостроти зору та здатності оцінювати тривалість часу; порушення у роботі серця та легенів; головного болю, сонливості, порушення дихання і смерті від задухи
Оксиди Сульфуру	Подразнюють слизові оболонки очей та ротової порожнини, а також викликають респіраторні симптоми: важке дихання, кашель, задишку; легеневу недостатність, смертність від респіраторних та серцево-судинних хвороб
Оксиди Нітрогену	Викликають хронічну легеневу недостатність, кашель, головний біль, блювоту
Вуглеводні (бензин, метан, пентан, гексан)	Мають наркотичну дію, викликають головний біль, запаморочення
Формальдегід	Викликає подразнення очей, носа і горла, нудоту, запаморочення, рак носової порожнини
Свинець	Викликає головний біль, анемію, нервові розлади, пологові дефекти, затримку розвитку.
Ртуть	Викликає ураження центральної та вегетативної нервової системи, печінки, нирок, органів травлення
Кадмій	Викликає ушкодження нирок, анемію, хвороби легенів, високий кров'яний тиск; онкологічні захворювання, ушкодження плоду
Пестициди	Викликають рак, ушкодження печінки, ембріонів
Нітрати	Викликають задуху, запаморочення, кисневе голодування, підвищують дитячу смертність, при хімічних перетвореннях породжують канцерогенні сполуки
Радіонукліди	Призводять до онкологічних захворювань, мутацій
Тверді частки	Викликають бронхіти, послаблюють легеневу функцію.

- **Фізичні забруднення** – це забруднення біосфери різними видами енергії. До них відносяться шумове, вібраційне, теплове, світлове, інфразвукове, електромагнітне та іонізуюче.

Під шумом розуміють усі неприємні та небажані звуки або їх сукупність, які заважають нормально працювати, відпочивати і призводять до різних порушень екосистем. Рівень шумового тиску вимірюється децибелами. Звичайна розмова ведеться в межах 30 – 60 децибел. Допустима межа сили

звуку – 85 децибел, больовий поріг – 140 децибел. Постійний шум силою 70 децибел викликає розлад нервової системи, 90 децибел – порушує слух.

*Теплове забруднення* є наслідком теплових викидів переважної більшості промислових підприємств, устаткування і машин, що використовують процеси горіння, нагрівання, вибуху, тощо. Значна кількість електроенергії у вигляді теплових втрат розсіюється в навколишньому просторі. Багато теплоти надходить у довкілля від теплотрас, систем охолодження. Верхня межа витривалості організмів стосовно температурного фактора не перевищує 40 – 45°C. Підвищення температури води у водоймищах до 36° і може завдати значної шкоди існуючому біоценозу.

*Вібрації* – це тремтіння або струс. Тривалі вібрації призводять до втоми нервової системи і значних порушень багатьох функцій організму.

*Електромагнітні поля* створюють деякі види техніки. Головним джерелом електромагнітного випромінювання є радіотелевізійні та радіолокаційні станції, засоби радіозв'язку, високовольтні лінії електропередачі, а також лінії електротранспорту. Рівень електромагнітних випромінювань може бути досить високий. Мірою забруднення електромагнітними полями є напруженість поля, одиницею якої є вольт на метр (в/м). Ці поля негативно впливають на нервову систему (неврози, безсоння, імпотенція та інше).

*Іонізуюче випромінювання* за силою та глибиною впливу на організм вважається найсильнішим. Розрізняють природну та штучну радіацію. Природними є випромінювання сонця, космічне випромінювання, а також випромінювання внаслідок радіоактивного розпаду природних радіонуклідів в надрах Землі. Нині головними джерелами радіоактивних забруднень біосфери є радіоактивні речовини, які потрапляють в атмосферу під час випробувань ядерної зброї, аварій на АЕС та радіоактивних виробництвах, а також радіонукліди, що виділяються з радіоактивних відходів.

Біологічний ефект радіації зумовлений взаємодією енергії з живою речовиною, наслідком чого може бути рак, мутації. В процесі радіоактивного розпаду утворюються вільні радикали, які можуть змінювати структуру клітин і тканин організму на рівні руйнування хімічних молекул та порушення біохімічних процесів настільки, що відновлення їх стає неможливим.

- **Біологічне забруднення** – це забруднення живими організмами, коли в природних та антропогенних екосистемах з'являються не властиві їм організми, або значно збільшується чисельність якогось із існуючих видів чи популяцій живих організмів (саранча, гризуни, амброзія, мікроорганізми тощо).