

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ  
Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни «Основи охорони праці, безпека життєдіяльності та екології»

обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**Технічне обслуговування і ремонт повітряних суден і авіадвигунів**

**за темою № 5 – Розвиток продуктивних сил та антропогенний вплив на довкілля.**

**Харків 2021**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 23.09.2021 р. № 8

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 22.09.2021 р. № 2

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
Харківського національного університету  
внутрішніх справ з технічних дисциплін  
Протокол від 22.09.2021 р. № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 30.08.2021 р. № 1

**Розробники:**

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, Дрогомерецька Г.В.
2. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, Дерябіна І.О.

**Рецензенти:**

1. Викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. – Тягній В.Г.
2. Доктор технічних наук, доцент Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського – Сукач С.В.

### План лекції:

1. Зростання масштабів виробництва та його вплив на довкілля.
2. Основні джерела антропогенного забруднення.
3. Забруднення та їх класифікація
4. Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем.
5. Урбанізація та її негативні наслідки.
6. Проблеми забруднення повітря та водойм в урбанізованому середовищі.
7. Здоров'я людей в урбанізованому середовищі.
8. Проблеми відходів людської діяльності.
9. Відходи як джерело енергії.

### Рекомендована література:

#### Основна

1. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: Навчальний посібник. – К.: Каравела, 2006. – 368 с.
2. Борщук Є.М., Загорський В.С. Екологічні основи екології: Навчальний посібник. – Львів: «Інтелект-Захід», 2005. – 312 с.
3. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: навчальний посібник. – 4-те вид., випр. і доп. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – 316 с.

#### Допоміжна література

4. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум. Л.: Лібра, 2006.
5. Колотило Д.М. Екологія і економіка: навчальний посібник. – Вид. 2-ге, доп. і перероб. - Київ: КНЕУ, 2005.-576 с.
6. Ісаєнко В.М., Чумак А.А., Кононко І.В. Екологія людини: навчальний посібник. – Київ: Видавництво Національний авіаційний університет «НАУ-друк», 2009. – 184 с.

#### Інформаційні ресурси в Інтернеті

7. <http://portal.rada.gov.ua> Офіційний сайт Верховної Ради України.
8. <https://mepr.gov.ua> Офіційний портал Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України

### Текст лекції

#### 1. Зростання масштабів виробництва та його вплив на довкілля

На початку ХХІ ст. деякі стійкі й добре відомі тенденції, наприклад, такі як зростання кількості населення, поступове підвищення температури на планеті, падіння рівня ґрунтових вод, скорочення посівних площ на душу населення,

зменшення площ лісів, втрата рослинних та тваринних видів та ін., починають формувати майбутнє цивілізації.

Зокрема, передбачуване зростання населення протягом наступного півстоліття може безпосередніше вплинути на розвиток економіки, ніж будь-яка інша тенденція, поглиблюючи майже всі інші екологічні і соціальні проблеми.

*Швидке зростання населення Землі* отримало назву демографічного вибуху. Це явище важко спостерігати на прикладі України, де кількість населення зменшується, і навіть Західної Європи, де воно зростає дуже повільно, але його добре ілюструють дані демографічної статистики Китаю, країн Африки, Латинської Америки, півдня Азії, де населення зростає величезними темпами.

На початку XX ст. на Землі жило 1,5 млрд чоловік. У 1950 р., незважаючи на втрати у двох світових війнах, населення зросло до 2,5 млрд, а потім стало щорічно збільшуватися на 70-100 млн осіб. У 1993 р. населення Землі досягло 5,5 млрд осіб, тобто подвоїлося порівняно з 1950 р., а в 2000 р. перевищило 6 млрд. Ще більше зростали потреби людини.

Демографічний вибух супроводжувався вилученням у природи величезних територій під житлові будинки та установи, автомобільні та залізничні дороги, аеропорти, пасовиська та ріллю. Сотнями квадратних кілометрів вирубувались тропічні ліси. Степи та прерії через надмірний випас худоби перетворилися на пустелі.

Водночас із демографічним вибухом відбулася науково-технічна революція. Людина опанувала ядерну енергію, ракетну техніку та вийшла в космос. Виникла реактивна швидкісна авіація, що руйнує озоновий шар атмосфери. Людина винайшла комп'ютер, створила електронну техніку та синтетичні матеріали. У десятки разів збільшилася кількість автомашин, що забруднюють відпрацьованими газами атмосферу міст. У сільському господарстві, крім добрив, широко застосовуються різні отрути - пестициди, змивання яких забруднило поверхневі води Світового океану. Отже, **першопричинами екологічних проблем були демографічний вибух та науково-технічна революція.**

Демографічний вибух та науково-технічна революція призвели до колосального збільшення використання природних ресурсів. Сьогодні в світі щорічно видобувається 3,5 млрд т нафти і 4,5 млрд т кам'яного та бурого вугілля. За таких темпів споживання стало очевидним вичерпання багатьох природних ресурсів у найближчий час. Водночас відходи гігантських виробництв стали все більше забруднювати навколишнє природне середовище.

Тобто два основні наслідки демографічного вибуху та науково-технічної революції такі:

- виснаження природних ресурсів;
- забруднення навколишнього природного середовища.

***Виснаження природних ресурсів.***

З часу виникнення технічної цивілізації на Землі вирубано близько 1/3 площі лісів, пустелі різко прискорили свій наступ на зелені зони. Зокрема, пустеля Сахара просувається на південь зі швидкістю 30 миль на рік.

Найбільш дефіцитним ресурсом є прісна вода, потреба в якій постійно зростає. Хоча на перший погляд води на земній кулі багато (71% усієї поверхні планети зайняті водою), води, придатної до споживання, тобто прісної, є всього 2%. З них майже 80% становить вода, яка знаходиться в льодовиках. Значна кількість прісної води зосереджена в поки мало освоєних районах (сибірські річки й озера, басейн Амазонки), а в більшості промислово розвинутих районів води вже відчутно не вистачає, і дефіцит її з кожним роком зростає. Особливо багато води потребують порівняно молоді галузі промисловості, пов'язані зі штучним синтезом речовин.

Наприклад, на виробництво 1 т штучного шовку потрібно 1500 т води, а на виробництво капрону - 2500 т. Багато води потребує кольорова металургія, целюлозно-паперова промисловість і теплоелектростанції. Одним з найбільших споживачів води стало зрошене землеробство. На виробництво тільки 1 т зерна потрібно 300-500 м<sup>3</sup> води.

Загалом на господарсько-побутові потреби вилучається 10% річкового стоку планети. У деяких районах Індії, Китаю, США рівень підземних вод в останні роки суттєво знизився. В окремих місцях для поливу треба використовувати вже не дощові, а підземні води. В районі Пекіна рівень підземних вод знизився на 50 м порівняно з рівнем 50-х років. Одна з найбільших річок Китаю, Хуанхе, вже не доходить до Жовтого моря, за винятком окремих найвологіших років. Досить велика ріка Колорадо в США не щороку добігає до Тихого океану. Амудар'я та Сирдар'я в Росії давно вже не впадають в Аральське море, котре через це майже пересохло. Нестача води різко погіршила екологічне становище в багатьох регіонах. Стан ускладнюється тим, що велика кількість природних вод забруднюється промислово-побутовими відходами - 16% від річного стоку. Усе це врешті-решт потрапляє у Світовий океан, який і без того забруднений.

Також викликає занепокоєння справа з іншим природним ресурсом, який донедавна вважався невичерпним, - киснем атмосфери. Здавалося б, його дуже багато в атмосфері -  $1,5 \cdot 10^{15}$  т. Але, спалюючи продукти фотосинтезу минулих епох - викопне паливо, люди зв'язують вільний кисень у сполуки. Орієнтовно в надрах Землі міститься  $6,4 \cdot 10^{15}$  т викопного палива, на спалювання якого знадобилося б  $1,7 \cdot 10^{16}$  т кисню, тобто більше, ніж його міститься в атмосфері.

Таким чином, задовго до вичерпання запасів викопного палива люди повинні перестати їх спалювати, щоб не задихнутись самим і не знищити все живе.

До того ж, слід ураховувати, що при зростаючих темпах споживання кисню темпи його відтворення зеленими рослинами невпинно знижуються, через те що виробництво і збільшення населення наступають на природу, відбираючи у неї все нові зелені площі для будівель й угідь. Кожні 15 років площа відчужених людьми у природи земель подвоюється. Зелені рослини витісняють не тільки будовами, але й зростанням забруднень. Особливо згубно діє забруднення на фітопланктон, який

вкриває суцільним шаром водну поверхню планети. Вважають, що він відтворює близько 34% кисню атмосфери.

І ще один факт. Різко скоротилися рибні запаси. З 1950 р. по 1989 р. світовий улов виріс з 19 до 89 млн т, після чого приросту вже не було. Унаслідок цього за останнє десятиріччя вживання риби на душу населення скоротилося на 11%.

Ми зупинилися на проблемі відновлюваних природних ресурсів через те, що виснаження природних ресурсів пов'язують зазвичай із невідновлюваними природними ресурсами: запасами залізних руд, кольорових металів, викопного палива, мінеральних солей тощо. Вважається, що при сучасних темпах добування запасів свинцю, олова, міді може вистачити на 20-30 років. За деякими даними, запаси нафти виснажаться за 200 років, вугілля - за 200-300 років, горючих сланців та торфу - також у цих межах.

Природа поки ще багата й щедра. При розумному природокористуванні вона може не тільки не втрачати, а й нарощувати своє багатство, але для цього не слід вбачати в природі лише джерело ресурсів для життя та виробництва.

## 2. Основні 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 місті - *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 також 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 вологообмін 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 сьогоденних 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  $34 \cdot 10^{15}$  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 ультразвук, 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" при 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.

### 3. Забруднення та їх класифікація

На жаль, забруднення стало звичним, частовживаним 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* (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Основні типи забруднення навколишнього середовища



<b>ЗАБРУДНЕННЯ :</b>		
<b>ФІЗИЧНЕ</b>	<b>ХІМІЧНЕ</b>	<b>БІОЛОГІЧНЕ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ теплове</li> <li>➤ шумове</li> <li>➤ електромагнітне</li> <li>➤ світлове</li> <li>➤ радіоактивне</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ аерозолі</li> <li>➤ хімічні речовини</li> <li>➤ важкі метали</li> <li>➤ пестициди</li> <li>➤ СПАР (синтетичні поверхневі активні речовини)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ біотичне (біогенне)</li> <li>➤ мікробіологічне</li> <li>➤ генні інженерія</li> </ul>

**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 отрує 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 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, бензопірен, 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 їм 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: щурів, 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. 3.2).

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.

Таблиця 3.2. Основні забруднювачі біосфери та їхній вплив на здоров'я людини

Забруднювач	Вплив на здоров'я людини (у значних концентраціях)
Оксид вуглецю (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 сульфуру	Подразнюють слизові оболонки очей та ротової порожнини, а також викликають респіраторні симптоми: утруднене дихання, кашель з виділенням мокротиння, задишку; хронічну обструктивну легеневу недостатність, смертність від респіраторних та серцево-судинних хвороб
Оксиди нітрогену	Викликають хронічну обструктивну легеневу 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, пологіві дефекти, затримку розвитку, діабетизм
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 частки	завислі	Викликають бронхіти, ослаблюють легеневу функцію, вірогідне скорочення середньої тривалості життя
------------------	---------	---

#### 4. 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 сульфору, 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. м<sup>3</sup>/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 (O<sub>3</sub>). 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 (нафтосховища, станції технічного обслуговування, мийки тощо).

У деяких країнах (Франція, Італія, США, Японія) кількість автомобілів вже можна зіставити з числом жителів. У США, наприклад, на 200 млн населення припадає 104 млн 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 м<sup>3</sup> на 1 т продукції. У стічних водах підприємств цієї промисловості нараховується більше 500 компонентів. Найбільшу небезпеку становлять сполуки сульфуру 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 вироби і матеріали, ще придатні за своїми технічними якостями, опиняються на звалищах.

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

вресіті-ресіті тільки один відсоток досягає мети, тобто безпосередньо впливає на шкідників сільськогосподарських культур. Решта шкодить іншим організмам, вимивається в ґрунти і водойми, вивітрюється. 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, накопичуючись 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.

### **Урбанізація та її негативні наслідки**

#### **Сутність урбанізації**

Сучасному етапу людської цивілізації притаманні стрімкі темпи урбанізації. Вони зумовлені двома факторами - демографічним вибухом другої половини ХХ ст. та науково-технічною революцією в усіх сферах. Уже сьогодні в багатьох країнах світу, особливо економічно розвинутих, питома вага міського населення досягає 85-90% і більше. Міським вважається населення, яке веде особливий - міський - спосіб життя.

Виникнення і постійне збільшення площі і чисельності населення міст, набуття сільськими поселеннями міських ознак, підвищення ролі міст у соціально-економічному розвитку суспільства, формування міського населення, яке веде специфічний спосіб життя, а також "міських" популяцій рослин і тварин становить сутність процесу, який називається *урбанізацією* (від лат. urban-us - міський). Отже, *урбанізація означає процес зростання міст і міського населення та підвищення їхньої ролі в соціально-економічному та культурному житті суспільства.*

Міське середовище (урбанізоване середовище) включає в себе природні і штучні компоненти, а також людей та їхні соціальні групи.

На сьогодні найбільш урбанізованими (не враховуючи таких міст-держав, як Сінгапур і Гонконг) є Велика Британія (92% населення проживає в містах), Кувейт (91%), Ізраїль (90%), Австралія (85%), Швеція (83%). Найменші показники урбанізації (7-10%) характерні для країн Африки і Південної Азії. В Україні на сьогодні кожен два жителі з трьох проживають у містах.

На межі XX і XXI ст. населення Землі, за даними ООН, досягло 6 млрд осіб. При цьому темпи росту населення різко збільшилися у другій половині XX ст. До цього ж періоду належить стрімке зростання міського населення, чисельність якого на межі століть досягла 3 млрд осіб, що становить половину населення Землі.

Частка великих міст з населенням в 1 млн осіб і більше становить близько 30% від загальної чисельності населення міст промислово розвинутих країн, а в тих, що розвиваються, - менше 10%. Зараз у світі налічується близько 100 міст із населенням більше 2 млн осіб. Кількість великих міст збільшується у всіх країнах світу.

Особливістю сучасного етапу урбанізації є зростання міст, злиття близько розташованих міст і населених пунктів в єдиний гігантський міський комплекс - мегаполіс. їхніми прикладами є Великий Нью-Йорк, Бостон і Вашингтон, які утворили гігант з населенням більше 30 млн осіб; так званий "дельта-поліс" в трикутнику Амстердам - Брюссель - Кельн з чисельністю населення близько 50 млн чоловік, Велика Калькутта (30-40 млн чоловік), Йокогама - Кобе - Нагоя - Осака - Токіо, які займають площу розмірами 50х70 км, з населенням близько 60 млн та ін. В Україні схожі міські об'єднання сформувалися в Донбасі: Горлівка - Донецьк - Макіївка, Краматорськ - Константи́нівка - Слов'янськ тощо.

### **Ресурсоспоживання міст**

Городяни відчують потребу не тільки в території, але й в інших життєво важливих ресурсах і продуктах, таких як вода, їжа, енергія і т. ін. Нарощування споживання загострює екологічні проблеми урбанізації.

Природною потребою людини є *повітря*. Місто з населенням 1 млн осіб потребує близько 3 млн т кисню на рік. Навіть при інтенсивному озелененні території міста та наявності власних водоймищ (кисень в атмосферу постачає також фітопланктон) міські можливості відтворення кисню значно нижчі. Потребу в кисні може задовольнити рослинність та водойми неурбанізованого простору, загальна площа яких в 20-30 разів перевищує територію міста.

Потреба мільйонного міста у *воді* оцінюється в 400-500 млн м<sup>3</sup>/рік. На території міста не може утворитися така кількість поверхневого стоку, а запасів підземних вод зазвичай недостатньо. Місто отримує воду з річок, водосховищ та озер, басейн яких у кілька разів перевищує його власну територію.

Місто потребує велику кількість *їжі*. *Добова* потреба людини в ній становить від 1 до 2 кг. Для мільйонного міста необхідно щоденно завозити та виробляти на місці близько 2 тис. т харчів, або 35 залізничних вагонів на день. Для виробництва такої кількості їжі необхідно в середньому близько 0,2 га сільськогосподарських угідь на людину, або близько 2 тис. км<sup>2</sup> для мільйона громадян, що в 10 разів перевищує площу самого міста.

Місто потребує значну кількість *енергії*: для мільйонного міста - 10 тис. т, або більше ніж 150 вагонів умовного палива щодня. Встановлено, що зростання використання енергії на виробничі та комунальні потреби випереджає ріст міського населення. Різкий підйом у вживанні енергії збігається з піком цивілізації. Основні джерела енергії для міста - це теплові, атомні та гідравлічні електростанції. Ресурси

невідновлюваних (нафта, вугілля, газ) та відновлюваних (вода) джерел енергії не безмежні.

Сучасне місто має потребу в *рекреаційних ресурсах*, тобто в місцях та спорудах для відпочинку городян (зелені зони, сквери, парки, водойми тощо), що становить від 10-15% до 50-60% від його загальної території. Однак цієї площі недостатньо для рекреації: площа рекреаційних зон повинна в 5-10 разів перевищувати власну територію міста.

Таким чином, територія, яка б забезпечувала мінімально необхідні потреби міста в повітрі, в 20, а в воді, їжі та рекреації - в 10 разів має перевищувати територію самого міста.

## 1. Проблеми забруднення повітря та водойм в урбанізованому середовищі

Місто - це, по суті, частина біосфери, природного середовища. Міські поселення включають природні компоненти - ґрунти, повітря, воду, флору та фауну певної території, і в їх оточенні та у взаємодії з ними протікає життєдіяльність міської людини. Причому в процесі життєдіяльності в місті людина все інтенсивніше змінює й перетворює природні компоненти навколишнього середовища, забруднює їх викидами в атмосферу та водойми, від екологічного стану і чистоти яких залежать життя та здоров'я міського жителя.

Урбанізацію неможливо розглядати без зв'язку з розвитком виробництва, зокрема, важкої індустрії, енергетики, хімічної промисловості та ін. Сучасні великі міста - це центри зосередження багатогалузевої промисловості, розгалуженої транспортної мережі в густозаселених житлових масивах.

Отже, небажані зміни екологічної обстановки у великих містах відбуваються внаслідок посилення тиску на природне середовище з боку зростаючих масштабів виробництва, енергетичного комплексу, а також забруднення цього середовища викидами промислових підприємств, об'єктів енергетики та автотранспорту, побутовими відходами, стічними водами, пилом і т ін. В усіх компонентах міського природного середовища (повітря, вода, земля, флора та фауна) нині відбувається постійне та інтенсивне накопичення забруднювачів, у тому числі шкідливих і токсичних. **Сьогоднішнє місто вбиває середовище свого природного існування.**

До найважливіших змін міського середовища належить *погіршення якості атмосферного повітря*. У багатьох великих містах України, зокрема, в Дніпродзержинську, Єнакієвому, Керчі, Кривому Розі, Лисичанську та ін. викиди шкідливих речовин в атмосферу досягають 1 т і більше на рік з розрахунку на душу населення. Кожний четвертий міський житель нині мешкає в одному з 15 міст з критичним рівнем забруднення атмосферного повітря. У викидах промислових підприємств, об'єктів енергетики міститься багато шкідливих речовин, зокрема, оксидів сульфуру, оксидів нітрогену, чадного газу, фенолів та інших забруднювачів залежно від специфіки промислового виробництва міста.



Якщо викиди від стаціонарних джерел (об'єкти енергетики), хоч і повільно, але все ж таки зменшуються, то викиди відпрацьованих газів автомобілів збільшуються. У деяких містах, зокрема, в Києві, шкідливі викиди в атмосферу від автотранспорту значно перевищують викиди від стаціонарних джерел забруднення. Це результат, з одного боку, швидких темпів зростання кількості автомобілів, а з іншого - надто низького рівня технічного обслуговування автотранспортних засобів, слабкого контролю за дотриманням екологічних стандартів тощо. Зростання кількості автотранспорту супроводжується збільшенням обсягу забруднюючих речовин з викидних труб: оксидів карбону, вуглеводнів, оксидів нітрогену, сажі. Але найбільшу небезпеку, окрім оксидів нітрогену, становлять сірчані та свинцеві сполуки. їхній вміст у міському повітрі набагато вище. Місто не пристосоване до такої кількості автотранспорту. До того ж, довжина пробігу автомобілів без зупинок між світлофорами становить лише 400-600 м. Унаслідок цього середня швидкість руху в центрі міста і на великих автомагістралях знижується до 12-20 км/год, а це збільшує витрати палива в 3-4 рази. Відповідно збільшуються і викиди забруднюючих речовин. Автотранспорт призводить також до специфічних форм забруднення. При русі стираються шини, і тисячі тонн гуми у вигляді пилу потрапляють у повітря. Автотранспорт - головний винуватець звукового дискомфорту в місті. У середньому рівень шуму на вулицях Києва досягає 85 Ба при нормі 55 дБа.

На сьогодні питома вага автотранспорту в забрудненні повітря центральної частини великих міст досягає 70% і більше.

З метою захисту повітряного басейну від викидів автотранспорту вживають таких заходів:

- створюються об'їзні автошляхи для пропуску транзитного потоку;
- будуються транспортні розв'язки на двох і більше рівнях;
- формуються зони провітрювання і пішохідні зони;
- обмежується в'їзд вантажного автотранспорту в центральну частину міста;
- ремонтується і реконструюється проїзна частина;
- ставляться підвищені вимоги до роботи автотранспортних двигунів і якості палива.

Погіршення якості атмосферного повітря негативно впливає на городян. Людина за добу споживає близько 25 кг повітря. Навіть якщо відносний вміст забруднювачів у повітрі невеликий, їхня сумарна кількість, яка потрапляє в організм при диханні, може виявитися токсичною.

Міста також є потужними джерелами *забруднення водного басейну*. Ще з давніх часів міські поселення виникали на берегах річок та озер, які були джерелом водопостачання, а також зазвичай дуже зручним транспортним шляхом. Водночас річки використовувалися для видалення рідких і твердих відходів життєдіяльності людей та домашньої худоби, що призводило до їхнього забруднення. Це обмежувало можливості розташованих нижче за течією поселень користуватися цією водою для пиття. Річки ставали носіями збудників інфекційних захворювань,

таких як холера, дизентерія, черевний тиф та ін. Пройшли тисячоліття, доки люди навчилися запобігати забрудненням водойм, очищати і знезаражувати стічні води.

Сьогодні **основними антропогенними джерелами забруднення водойм урбанізованого середовища є:**

- промислові (випускання виробничих стічних вод, забруднені території підприємств, звалища промислових відходів);
- комунальні (випускання господарсько-побутових стічних вод, території населених пунктів, звалища побутових відходів);
- транспортні (транспортні засоби, автодороги, трубопроводи). Отже, **міські стічні води** - це суміш господарсько-побутових стічних вод міста і виробничих стічних вод. Останнім часом значну роль у забрудненні міських водойм почав відігравати забруднений поверхневий стік з урбанізованих територій і територій промислових майданчиків. Найвищий рівень забруднення поверхневого стоку спостерігається на території великих торговельних центрів, автомагістралях з інтенсивним рухом транспорту, територіях промислових і автотранспортних підприємств, непорядкованих будівельних майданчиках.

Основними транспортними джерелами забруднення є наземний та водний транспорт. Забруднювачі від наземних видів транспорту потрапляють у водойми з поверхневим стоком з території міста, від водного транспорту - безпосередньо у водойми. У процесі експлуатації суден у воду потрапляють феноли, сполуки свинцю, ароматичні вуглеводні, основним забруднювачем є нафтопродукти.

Відходи життєдіяльності людини, вода, яку використали для побутових потреб і в технологічних процесах, а також дощові і талі води з міської території видаляються через систему водовідведення та подаються на міські очисні споруди. При відсутності або перевантаженні міських очисних споруд у водойми вимушено скидають неочищені або недостатньо очищені стічні води, що призводить до забруднення водойм. При обмеженій продуктивності міських очисних споруд дощові і талі води частково або повністю скидаються у водойми без очищення, разом з ними може скидатися й частина міських стічних вод, які містять нафтопродукти, солі важких металів, мінеральні речовини тощо.

Міські поселення, насамперед великі агломерати, характеризуються такими рівнями антропогенних навантажень на навколишнє середовище, що воно значною мірою деформується, набуває якісно нових рис, аж до зміни мікрокліматичних факторів і фізико-хімічних властивостей середовища.

Гідрометеорологічні спостереження свідчать, що температура повітря в межах міських територій у середньому на декілька градусів вища, ніж у сільській місцевості. Над містами, особливо великими, частіше випадають атмосферні опади, бувають також смоги - густі тумани, змішані з димом, кіптявою та викидними газами. Прозорість атмосфери в містах набагато менша, ніж за їхніми межами або в сільських населених пунктах. Тумани, а також запиленість повітря помітно зменшують проникнення до земної поверхні ультрафіолетового проміння. До того ж, часто виникають такі негативні явища, як рух до центральної частини міста

повітряних потоків, що несуть сюди забруднені промислові викиди підприємств, розташованих за межами міста.

### **Шумове забруднення міст**

Для міського мешканця шум - річ звична. Часто ми навіть не замислюємося над його протиприродністю. Шум нас оточує скрізь: тут проходить широка автотраса, там пролітають літаки, поблизу гримають трамваї; у подвір'ях чути звуки автомобілів, що паркуються; шум сміттєвозів, вантажівок, які розвантажуються біля магазинів. У квартирах шумлять холодильники і пральні машини, на сходових клітках - ліфти. Цей перелік можна продовжити.

За своїм впливом на живий організм шум є шкідливішим за хімічне забруднення. Через нього особливо посилилася небезпека ранніх інфарктів та інсультів, у людей похилого віку прискорились процеси старіння організму. Шум стимулював різке погіршення якості навколишнього середовища, а отже, умов існування людей. Експерти вважають, що у великих містах шум скорочує життя людини на 8-12 років.

У чому ж проявляється *вплив* шуму на людину? Насамперед шум робить вагомий "внесок" у виразкову хворобу, нервові і серцево-судинні захворювання. За статистикою, один з п'яти пацієнтів психіатричної лікарні потрапив туди через вплив шуму. Ще більше вражає вплив шуму на слух міських мешканців. Якщо на 100 тисяч сільських жителів припадає 20-30 туговухих, то в містах ця цифра зростає в п'ять разів. Під впливом шуму погіршуються сон і здатність вчитися. Діти стають більш агресивними та вередливими.

Для позначення комплексного впливу шуму на людину медики винайшли термін - "шумова хвороба". Симптоми цієї хвороби: головний біль, нудота, роздратованість, які часто супроводжуються скаргами на тимчасове зниження слуху. Причин, які викликають це захворювання, багато. На шумову хворобу страждає більшість жителів великих міст, які постійно отримують понаднормові шумові навантаження. Наприклад, нормативні рівні звуку в дБа повинні складати для лікарняних палат 35 вдень і 25 вночі, для жителів кварталів відповідно 55 і 45. Однак, різні джерела техногенного шуму роблять вагомий внесок у звукове середовище міста: літаки, що низько літають, - до 100 дБа, автобуси - до 89, легкові авто - до 71, трамваї - до 90, сміттєзбиральники - 75, сміттєпроводи - 83, пральні машини - 74-76 дБа.

## **2. Здоров'я людей в урбанізованому середовищі**

Викликаний розвитком промисловості і транспорту високий рівень забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів у містах негативно впливає на здоров'я міського населення, порівняно із сільським. Наприклад, захворюваність серед жителів Києва перевищує середньодержавні показники захворюваності дорослого населення: з гіпертонічних хвороб - на 40-80%, із захворюваності верхніх дихальних шляхів - у 2 рази у дітей, із

захворюваності органів травлення - у 2-3 рази, дихання - в 2 рази, шкіри - на 27-32%. Загальна захворюваність у жителів Києва перевищує середній рівень на 25-50% (залежно від виду хвороби). У містах нижче народжуваність, ніж у селах, що дає змогу розглядати урбанізацію як фактор регулювання чисельності населення в глобальному масштабі. Серед соціальних "хвороб", рівень яких є вищим у містах, - невирішене житлове питання, злочинність, наркоманія. З цим пов'язана більша кількість самогубств у містах. Окрім того, висока щільність населення і постійна конкуренція на ринку праці роблять життя міського жителя більш насиченим стресами. Змінюється і характер соціальних контактів міських жителів. Руйнування сімейних зв'язків, звуження "ближнього кола" спілкування призводять до більшої замкненості і відчуження особистості в місті порівняно з життям "на очах у всіх" у селі, де мешканці пов'язані тісними сусідськими і сімейними стосунками.

Отже, в умовах великого міста загострюються всі проблеми життєзабезпечення людей: постачання достатньої кількості повноцінних продуктів та питної води, контроль забруднення повітря, водних ресурсів, ґрунтів, утилізація та захоронення нагромаджуваних шкідливих виробничих і побутових відходів, а також соціальні проблеми, пов'язані з різким зменшенням вільного "життєвого" простору, зростанням міст угору, появою багатьох уже вивчених і поки що невідомих захворювань, зумовлених забрудненням, збіднінням та звуженням міського середовища.

70% українців живуть у містах, і залишати їх або переселитися в нові неможливо, оскільки обмеженість території та інших ресурсів не дає змоги цього зробити. Потрібно прагнути, щоб наші міста забезпечували високу якість життя і водночас були екологічно самодостатніми, тобто якнайменше шкодили навколишньому середовищу. *Що для цього можна було б зробити?*

Енергію і ресурси в містах з їхньою інтегрованою неоднорідною структурою, яка включає житлові будинки, магазини, офіси, школи, місця для розваг та культурних заходів, парки і стадіони для відпочинку та занять спортом, можна використовувати досить ефективно. Близькість житла до магазинів та роботи дає змогу обходитись без транспорту. Більш далекі пересування в межах міста могли б здійснюватися на трамваях і тролейбусах. Скорочення багатокілометрових подорожей на автомашинах та користування електричним транспортом практично усунули б забруднення повітря. Більшу частину електроенергії, необхідну для обслуговування будинків, можна отримувати за допомогою сонячних батарей, розташованих на дахах цих будинків.

Наразі формується новий напрям у містобудуванні - підземна урбаністика, тобто розміщення нижче від рівня ґрунту гаражів, торговельних центрів, комор та ін. Такий підхід сприятиме вирішенню екологічних проблем міста.

Існує програма європейського регіонального бюро ВООЗ "Здорові міста". Одне із завдань програми - зберегти різноманіття видів рослин, збагатити їхній асортимент за рахунок інтродукції нових видів у міських умовах. Наприклад, з рідкісних та зникаючих видів у містах приживаються такі декоративні рослини:

шафран сітчастий, тюльпан дібровний, пролісок сибірський, конвалія травнева та багато інших. Є досвід використання для очищення міських водойм гарної тропічної рослини ейхорнії або водяного гіacinта. Місто також може "розквітнути" дахами, фасадами, під'їздами. Рослини можуть рости й на асфальті, якщо вони в горщиках. Квіти на балконі замість старих речей - і гарно, й корисно.

Окрім того, традиційне озеленення міста, а також вертикальне озеленення з використанням ліан буде не лише декоративним елементом, а й сприятиме пило- та шумозахисту приміщень.

#### **4. Проблеми відходів людської діяльності**

Міські поселення, де сконцентровані величезні виробничі потужності, спричиняють широкомасштабне забруднення біосфери. Вони виробляють матеріальні життєві блага і створюють духовні цінності. Проте поряд із цим викидають у навколишнє середовище величезну кількість відходів, часто шкідливих і токсичних, що призводить до деградації природи, погіршення її якості, відтворювальних та відновлювальних функцій, порушення екологічної рівноваги тощо. Проблема відходів - це проблема насамперед великих міст, і чим більше місто, тим ця проблема гостріша. Місця складування відходів займають величезні території. Загальний обсяг твердих відходів в Україні становить 10-11 млн т на рік. Звалищами зайнято 2600 га земель. Вважається, що в середньому їх у містах утворюється приблизно 1 тонна на одну людину за рік.

Виробнича та побутова діяльність людини неминує пов'язана з утворенням твердих відходів. Якщо газоподібні та рідкі відходи відносно швидко поглинаються природним середовищем, то асиміляція твердих відходів триває десятки і сотні років. Зокрема, помаранчева та бананова шкірки розкладаються півроку, папір та бавовна розкладається за 2-10 років, пакет від молока - до 5 років, недопалки від цигарок - до 12 років, синтетична тканина та шкіряне взуття - до 40 років, жерстяна консервна бляшанка - 90 років, алюмінієва - 500 років, поліетиленова плівка - 200 років, а скло для повного розкладення потребує 1000 років і більше.

Визначимо основні терміни щодо відходів.

**Відходи** - будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються в процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їхній власник повинен позбутися шляхом утилізації чи знищення.

**Небезпечні відходи** - відходи, що мають фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

**Поводження з відходами** - дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

**Збирання відходів** - діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи сортування відходів з метою подальшої утилізації чи видалення.

**Утилізація відходів** (з лат. отримати користь) - використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

**Реутилізація фециклізація** - отримання з використаної готової продукції шляхом її переробки нової продукції того ж чи близького їй типу (наприклад, паперу з макулатури, металу з металолому та ін.). Використання твердих побутових відходів як початкового продукту для іншого виробництва також є одним з видів реутилізації.

Класифікація відходів

Відходи поділяють на:

- *побутові* (комунальні) - тверді та рідкі відходи, які утворюються в результаті життєдіяльності людей та амортизації предметів побуту;

- *промислові* - залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які утворилися при виробництві продукції або втратили повністю чи частково початкові споживацькі властивості;

- *сільськогосподарські* - відходи, які утворилися внаслідок сільськогосподарського виробництва;

- *будівельні* - відходи, які утворюються в процесі зведення будівель, споруд (у тому числі доріг та інших комунікацій) та виробництва будівельних матеріалів;

- *споживання* - вироби та машини, які втратили свої споживацькі властивості внаслідок фізичного або морального зношення;

- *радіоактивні* - невикористані прямі та опосередковані радіоактивні речовини та матеріали, які утворюються при роботі ядерних реакторів, при виробництві і застосуванні радіоактивних ізотопів.

Відходи промислового та сільськогосподарського виробництва називають також виробничими відходами.

Зупинимось детальніше на проблемах, пов'язаних із твердими побутовими відходами.

У кожному домі утворюється велика кількість непотрібних матеріалів і виробів, починаючи зі старих газет, порожніх консервних бляшанок, пляшок, харчових відходів, паперу і закінчуючи зношеним одягом, розбитим посудом і побутовою технікою, яка вийшла з ладу. Традиційно все це викидають, чим грубо порушують один з основних екологічних законів - кругообігу речовин у природі. Ми на межі кризи: кількість сміття постійно зростає, а місця для звалищ стає все менше. Однак існують шляхи вирішення цих проблем, і в низці випадків вони успішно запроваджуються в практику.

Загальний термін для всіх названих вище матеріалів, які ми викидаємо і зазвичай називаємо сміттям, - тверді побутові відходи - непридатні для подальшого використання харчові продукти та предмети побуту.

Упродовж багатьох років кількість твердих побутових відходів невпинно зростала: як через ріст населення, так і через зміни способу життя людей, які використовують все більше обгорткових і пакувальних матеріалів. Дослідження свідчать, що склад міських твердих побутових відходів приблизно такий:

- папір, картон - 20-40%;
- харчові відходи - 21-45%;
- скло - 3-12%;
- залізо і його сплави - 10%;
- пластмаси - 1,5-5%;
- деревина - 1,5-5%;
- гума і шкіра - 1-4%;
- текстиль - 4-7%;
- алюміній - 1%;
- інші матеріали - 1-3%.

Відсоткові співвідношення морфологічного складу твердих побутових відходів досить умовні, через те що на співвідношення складових впливає багато чинників, зокрема: пора року, впорядкованість житлового фонду, кліматичні умови тощо. У складі твердих побутових відходів постійно збільшується вміст паперу, пластмас, поліетиленових плівок та інших упаковок, а також відпрацьованої побутової техніки, комп'ютерів, мобільних телефонів тощо.

Звільнення від відходів ведеться в декількох напрямках:

- складування або захоронення відходів (створення полігонів твердих побутових відходів);
- знищення відходів шляхом їхнього спалювання;
- переробка відходів (утилізація та реутилізація), в тому числі компостування;

**Полігони** - це природоохоронні споруди, які призначені для складування твердих побутових відходів та забезпечують захист від забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних та поверхневих вод, запобігають розповсюдженню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика складування цих відходів. На полігонах можлива утилізація органічної складової відходів шляхом уловлювання біогазу. Захист від забруднення ґрунтів і ґрунтових вод здійснюється шляхом обладнання спеціального протифільтраційного екрана, укладеного по всьому дну та бортам полігону, системи перехоплення, відведення та очищення фільтрату, а також системи контролю якості ґрунтових вод. Захист від забруднення ґрунтів та повітря здійснюється шляхом щоденного перекриття заповнених робочих ємностей полігонів шарами ґрунту, організації системи збирання, відводу та утилізації біогазу, обладнання робочих ємностей переносними сітками, які перехоплюють легкі фракції (папір, плівки), які розносяться вітром. Після закінчення експлуатації полігонів їх покривають ізолюючим шаром ґрунту відповідно до проекту рекультивації.

**Компостування** є найпростішим способом знешкодження та переробки твердих побутових відходів. Якщо на полігонах знешкодження відбувається

протягом 50-100 років, то при компостуванні цей процес триває 6-18 місяців залежно від кліматичних умов. Компостування - це складний аеробний біологічний процес, який супроводжується інтенсивним виділенням тепла. Унаслідок компостування синтезується гумус, який є основним компонентом ґрунту, який можна використовувати як органічне добриво. В основі отримання компосту лежить природний біологічний розклад (перегнивання) органічної речовини в присутності повітря. При компостуванні відходів втрачається до 20% (за вагою) органічних речовин.

**Реутилізація**, тобто вторинна переробка відходів, - очевидний вихід зі становища щодо відходів. У невеликих масштабах скло, папір і алюмінієві банки переробляються вже десятки років.

Як відомо, основна проблема переробки сміття - розділення його на фракції (папір, дерево, метал, пластик, органіка, гума, скло тощо). В Україні ця проблема залишається актуальною. Цивілізовані країни в цьому напрямі пішли далеко вперед. Зокрема, в Німеччині в будь-якому магазині зобов'язані приймати не тільки склотару, але й пластикову, а також металеву упаковку, частка переробки яких унаслідок цього різко зростає, а кількість відходів відповідно різко зменшується. В Італії на вулицях стоять баки й урни, які мають чотири секції: для скла, паперу, пластику та металу. Внаслідок переробки цих матеріалів отримують тисячі видів продукції: від будівельних матеріалів до велосипедів і електромобілів, майже всі деталі яких виготовлено з матеріалів вторинної переробки. У Швейцарії, наприклад, попередньо сортують 80% всього сміття.

Існує багато способів вторинної переробки різних типів сміття. Найчастіше застосовують такі технології:

- макулатуру подрібнюють у паперову масу (пульпу), з якої виготовляють різноманітну паперову продукцію;
- скло дроблять, плавлять і виготовляють з нього нову тару чи використовують замість гравію або піску при виробництві бетону й асфальту;
- пластмасу переплавляють і виготовляють з неї матеріал для різних огорож, настилів й інших споруд просто неба;
- метали плавлять і переробляють у різні деталі; отримання алюмінію з лому дає змогу зекономити до 90% енергії, яка витрачається для його виплавки з руди;
- харчові відходи компостують для отримання органічних добрив (див. вище);
- текстиль подрібнюють і використовують для надання міцності макулатурній паперовій продукції;
- старі покривки переплавляють та виготовляють нові гумові вироби.

Окремо зупинимось на пластику. Різноманітні види пластичного матеріалу, який називають пластмасами, або пластиками, оточують нас всюди. Просто незамінними вони виявилися для упаковки - вартість незначна, а споживчі властивості (легкість, міцність, вологонепроникність тощо) унікальні. Це викликало одну з найактуальніших екологічних проблем - проблему утилізації пластикової тари. Звичайні пластики, або полімери, практично не розкладаються в



природних умовах. Вони переповнюють контейнери, переважають на всіх звалищах, руйнують не тільки красу природи, але й деякі живі організми - як на суші, так і у водоймах. Існує альтернатива - використання біопластиків, які розкладаються. Нові пластики, які розкладаються, не шкодять довкіллю і не залишають за собою ніяких слідів, окрім води та мізерної кількості перегною й вуглекислого газу.

За визначенням Міжнародної організації стандартизації, пластики, які розкладаються, - це полімери, що розщеплюються під впливом бактерій, грибків і водоростей. Швидкість їхнього розкладання залежить від виду полімерів, типу чинників, що розкладають, концентрації каталізаторів, вологості, освітленості, температури та інших причин.

Біопластики, які розкладаються, виробляють з органічних матеріалів (целюлози, каучуку, зерна, молока) або отримують в результаті різноманітних біотехнологічних процесів (фібра, целулоїд та інші матеріали).

Досить перспективні біопластики на основі кукурудзи, які на 2/3 складаються з целюлози. Така упаковка розкладається повністю. Нещодавно була представлена плівка, виготовлена з кукурудзи, що повністю розкладається в ґрунті, перетворюючись у добриво. Матеріал, який отримують з кукурудзяного крохмалю, розкладається, як і всі продукти органічного походження, і не токсичний навіть при спалюванні. Ці матеріали вже починають використовувати для обгортання журналів, харчової упаковки в супермаркетах і в індустрії "fast food". Особливо широко їх використовують для пакування молочних продуктів і у виробництві звичайних пакетів-сумок.

Усе більше застосовується їстівна упаковка харчових продуктів з казеїну - білка, який утворюється при згортанні молока. Казеїну легко надати листову форму, а більш тонкі плівки наносяться безпосередньо на продукти, що ефективно захищає їх від пошкодження і забруднення. Харчові казеїнові плівки зберігають вологість продуктів, і їх можна використовувати для упаковки широкої гами молочних продуктів від сиру до йогуртів. Хоча сьогодні не обійтися без пластиків, які активно забруднюють навколишнє середовище, біопластики є розумною альтернативою у збереженні планети та здоров'я її мешканців.

## 5. Відходи як джерело енергії

Вміст у відходах органічної речовини дає змогу використовувати їх як паливо. Забруднення атмосфери у цьому випадку можна контролювати за допомогою певного обладнання. При спалюванні відходів відпадають труднощі, пов'язані із сортуванням та переробкою цих відходів. Недоліком цього способу є те, що отримання з відходів електроенергії не дає змогу їх компостувати, переробляти.

Перспективним є отримання енергії з біомаси, де за енергоносії використовують відходи лісових заготівель, звалища сміття, а також відходи тваринництва. В енергетичних установках, які працюють на органічних відходах,

відбувається процес анаеробного бродіння в спеціальних контейнерах, унаслідок чого виділяється біогаз - метан, який по трубах надходить у печі, де спалюється. У деяких країнах працює технологія використання біогазу звалищ. Заповнені звалища сміття засипають ґрунтом, бурять свердловини, опускають у них труби, якими метан надходить у печі енергоустановок.

Але здебільшого переважає вивезення відходів на звалища, де їх накопичується величезна кількість. Зберігання відходів на звалищах є екологічно небезпечним. Відходи містять велику кількість вологих органічних речовин, які розкладаються і утворюють небезпечний фільтрат та сморід. При висиханні продукти неповного розкладу утворюють насичений забруднювачами та мікроорганізмами пил. Унаслідок цього відбувається інтенсивне забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих та ґрунтових вод. Носіями патогенних мікроорганізмів є мухи, щури, птахи, бездомні собаки і коти. Окрім патогенних мікроорганізмів, відходи містять яйця гельмінтів (глистів), які можуть жити на звалищах упродовж декількох років. Мікроорганізми, які мешкають у твердих побутових відходах, є збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, респіраторних, шкірних та інших захворювань.

Зазвичай велика частина твердих побутових відходів також вивозиться і спалюється на відкритих майданчиках. Це дає змогу зменшити обсяг матеріалу і продовжити термін роботи звалища, однак відходи погано горять. Такі звалища нещадно димлять, розповсюджуючи сморід, і слугують розсадником мух, пацюків тощо. Однак відкрите спалювання побутових і промислових відходів на міських звалищах відбувається у значних обсягах.

У деяких містах використовують печі для спалювання сміття, але без належного контролю вони стають основними джерелами забруднення повітря.

Як альтернативу найчастіше використовують захоронення (могильники). При цьому сміття просто заривають у землю або викидають і засипають землею. Через те, що відходи в цьому випадку не горять і вкриті декількома сантиметрами ґрунту, вдається уникнути як забруднення повітря, так і розмноження небажаних організмів.

Як правило, будь-яка ділянка землі, яка має природне заглиблення, стає місцем захоронення відходів. Зазвичай для цього вибирають покинуті кар'єри, траншеї, яри, заболочені низини та ін. Які ж виникають проблеми при цьому?

Проблеми, пов'язані з похованням відходів:

- вимивання речовин і забруднення ґрунтових вод;
- утворення метану;
- присадка ґрунту.

Найсерйозніша проблема - це забруднення ґрунтових вод. Коли вода проходить через необроблені відходи, утворюється особливо отруйний фільтрат, в якому поряд із залишками розкладеної органіки присутні залізо, ртуть, свинець, цинк та інші метали із заржавілих консервних бляшанок, розряджених батарейок та інших електроприладів, а також фарбники, пестициди, миючі засоби й інші

небезпечні забруднювачі. Цей фільтрат може потрапляти прямо в підземні водоносні горизонти.

Інша проблема - це утворення метану. Поховане сміття не має доступу до кисню, тому його розкладання - анаеробне, а один з продуктів його - біогаз, що на 2/3 складається з легкозаймистого метану. Утворюючись у товщі відходів, він може розповсюджуватися в землі горизонтально, проникати в підвали будинків, накопичуватися там і вибухати при запалюванні.

Нарешті, в міру розкладання відходи просідають, утворюються неглибокі заглиблення, в яких накопичується вода, а вся ділянка перетворюється на болото.

Слід також додати, що до сьогодні практикують захоронення відходів у глибоководних зонах океану та експорт в інші країни (зокрема, радіоактивні відходи).

В останні роки виникла **нова концепція поводження з відходами - Zero Waste**. Термін Zero Waste, який отримав вже достатнє розповсюдження за кордоном, має два значення: "нуль відходів" і "нуль втрат". В об'єднанні цих двох значень і полягає новий принцип ставлення до відходів виробництва і споживання.

Своїм походженням термін Zero Waste зобов'язаний індустрії. Мова йде про перенесення в сферу екології ідей тотального управління якістю, які виникли в Японії та спочатку зводилися до ідеї Zero Defects (нуль дефектів). Ця концепція передбачала розроблення методів, які дають змогу фірмі повністю виключити брак, її з успіхом використали такі виробники, як Toshiba, які змогли звести кількість відмов лише до одного на мільйон.

Японські фірми були серед перших, хто *прийняв* ідеї Zero Waste, зокрема, Honda протягом 10 років скоротила кількість відходів на 98%, а Toyota досягла нульового рівня за 11 років.

За останні роки ідеї Zero Waste дісталися муніципального рівня. У 1996 р. Канберра стала першим містом, яке встановило для себе контрольні показники Zero Waste (на 2010 р.) Приклад Канберри сприяв виникненню муніципального руху Zero Waste в Новій Зеландії. Деяким муніципалітетам штату Каліфорнія вдалося досягти виконання початкового контрольного показника - 50%-го зниження кількості відходів, і тепер вони реалізують новий етап.

У стратегічному плані центральне місце в концепції Zero Waste зберігається за інтенсивним використанням вторинної сировини і компостуванням. Однак вплив Zero Waste йде набагато далі цих підходів - Zero Waste переносить центр тяжіння з безпосередньо відходів на більш широкий проект індустріальної перебудови. Три основні завдання Zero Waste:

- "нульовий скид";
- "нульовий викид";
- зведення відходів до нуля.

#### **"Нульовий скид"**

Ця стратегія насамперед спрямована на зведення до нуля токсичності відходів. Тобто необхідно виключити викиди і скиди токсичних речовин, які не

підлягають природним процесам розкладання і здатні накопичуватися в навколишньому середовищі. Ставиться мета досягнути нульових скидів за рахунок поетапного зупинення виробництва відповідних речовин.

### **"Нульовий викид"**

Другий принцип Zero Waste - зниження до нуля шкоди, яка завдається атмосфері. Головна проблема - зменшення викидів метану зі звалищ. Її значною мірою вдасться вирішити за рахунок заборони відправлення на звалища біологічних відходів, які не пройшли санітарної обробки (компостування). І ще: як управління відходами може допомогти відновленню карбонового балансу? Під Zero Waste в цьому контексті розуміється не виключення викидів CO<sub>2</sub>, а лише:

- зведення до мінімуму втрат енергії, яка міститься в існуючих матеріалах і продуктах, і використання енергії викопного палива для процесу переробки;
- виключення з обороту карбону за рахунок повернення компостованих органічних матеріалів у ґрунти.
- зведення відходів до нуля.

Концепція Zero Waste спрямована на вирішення завдання виключення будь-яких відходів: не буде більше відходів, від яких необхідно звільнитися. Ніякі матеріали не будуть вважатися некорисними - замість цього буде підшукуватися спосіб їхнього використання. Одним із теоретиків Zero Waste - М. Браунгартом - було запропоновано концепцію "висхідного циклічного виробництва". Наприклад, через негорючість рисової лушпайки в Азії існували проблеми з утилізацією відходів від переробки рису. Браунгарт запропонував нові методи використання лушпайок - передусім як заміна полістиролу для пакування електронного обладнання, а після цього використання у вигляді вогнетривкого будівельного матеріалу.