

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ
СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Основи охорони праці, безпеки життєдіяльності та
екології»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***272 Авіаційний транспорт
(Аеронавігація)***

за темою № 9 - Розвиток продуктивних сил та антропогенний вплив на довкілля. 9.2. Екологічні наслідки урбанізації. Проблеми відходів людської діяльності

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 №7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
Харківського національного університету
внутрішніх справ з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 №7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник:

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Дєрябіна І.О.

Рецензенти:

- 1. к.т.н., с.н.с, професор циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ Тягній В.Г.*
- 2. завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д. т. н., професор Тамаргазін О.А.*

План лекції

1. Урбанізація та її негативні наслідки.
2. Проблеми забруднення повітря та водойм в урбанізованому середовищі.
3. Здоров'я людей в урбанізованому середовищі.
4. Проблеми відходів людської діяльності.
5. 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.

Текст лекції

1. 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 збільшились 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 - Константинівка - 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 м³/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. км² 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, невпорядкованих 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 видалаються 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 смітєвозів, 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, смітєзбиральники - 75, смітєпроводи - 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 невинно 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 (перегнівання) 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 CO₂, 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 звільнятися. 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 лущайки 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.