

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Н.М. Притула

ЕКОЛОГІЯ

Навчальний посібник
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності «Готельно-ресторанна справа»,
освітньо-професійної програми «Готельно-ресторанна справа»



Запоріжжя
2022

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Н.М. Притула

ЕКОЛОГІЯ

Навчальний посібник
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності «Готельно-ресторанна справа»,
освітньо-професійної програми «Готельно-ресторанна справа»

Затверджено
вченою радою ЗНУ
Протокол № ____ від ____

Запоріжжя
2022

УДК 504 (075.8)

П 772

Притула Н.М. Екологія : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Готельно-ресторанна справа», освітньо-професійної програми «Готельно-ресторанна справа». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2022. 167 с.

Навчальний посібник містить теоретичні відомості з курсу «Екологія», питання для самоконтролю, практичні та тестові завдання, глосарій, використану й рекомендовану літературу. У запропонованому посібнику подано теоретико-методологічні основи і понятійний апарат навчальної дисципліни «Екологія». Його використання сприятиме формуванню у здобувачів вищої освіти цілісної системи екологічних знань.

Навчальний посібник розроблено для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Готельно-ресторанна справа», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Готельно-ресторанна справа».

Рецензент

Н.В. Воронова, кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної та прикладної екології та зоології

Відповідальний за випуск

О.Ф. Рильський, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ПОНЯТТЯ ПРО ЕКОЛОГІЮ.....	7
ТЕМА 1. ПОНЯТТЯ ПРО ЕКОЛОГІЮ ЯК НАУКУ.....	7
ТЕМА 2. АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	30
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. НАУКОВІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ ЛЮДИНИ.	44
ТЕМА 3. ЕКОТРОФОЛОГІЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ ЛЮДИНИ.....	44
ТЕМА 4. ШКІДЛИВІ ЧИННИКИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЛЮДИНУ.....	76
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ.....	111
ТЕМА 5. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛОБАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ.....	111
ТЕМА 6. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ БІОСФЕРИ І ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДЕЙ.....	122
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ЕКОЛОГІЯ І ЗДОРОВ'Я.....	131
ТЕМА 7. СУЧАСНА ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ ТА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ І СВІТУ.....	131
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.....	148
ГЛОСАРІЙ.....	159
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	165
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	166

ВСТУП

Навчальний посібник з дисципліни «Екологія» розроблено для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Готельно-ресторанна справа» освітньо-професійної програми «Готельно-ресторанна справа» з метою засвоєння цілісних та узагальнених екологічних знань, розвитку екологічного мислення та свідомості, екологічної культури, що ґрунтуються на бережливому ставленні до природи; набуття уявлення про взаємозв'язок усіх процесів у природі та відповідальності людини за стан Біосфери. Основна увага при вивченні дисципліни має бути спрямована на набуття уявлення про фундаментальні основи сучасної екології, виховання свідомого ставлення до довкілля та застосування отриманих знань для визначення напрямів раціонального використання та охорони довкілля.

На сьогодні екологія являє собою величезне поле знань. Екологічні закони пронизують і господарську діяльність, і побутову, і виробничу. Сучасний розвиток екології, з одного боку, дає ключ до вирішення багатьох проблем, пов'язаних зі станом живої природи, а з іншого боку, показує, наскільки складні, дорогі та трудомісткі шляхи їх реалізації. Захист і відновлення навколишнього природного середовища стає все більш відчутним критерієм виживання людства. Порушення екологічних законів можна зупинити тільки піднявши на належний рівень екологічну культуру кожного члена суспільства через вивчення основ екології. Екологічне виховання і екологічна освіта – невід'ємна складова процесу формування особистості в ХХІ столітті. Засвоєння курсу «Екологія» має важливе значення у підготовці здобувачів вищої освіти спеціальності «Туризм», освітньо-професійної програми «Туризм» для грамотного та успішного вирішення складних питань при здійсненні професійної діяльності з урахуванням прямих і численних непрямих наслідків для природи.

Екологічна складова сьогодні визначає рівень добробуту людини, стан її здоров'я, які є змістом якості життя, що в свою чергу є змістом якості трудового капіталу та визначає в останні роки темпи і характер економічного розвитку галузей суспільства. Найважливішою умовою ефективного розвитку суспільства є взаємодія людини та навколишнього середовища, урахування екологічних наслідків науково-технічного прогресу.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Екологія» є: набуття здобувачами освіти уявлень щодо основних закономірностей та принципів існування організмів у природі, організації та функціонування екосистем та біосфери; засвоєння системи світоглядних знань щодо основних тенденцій розвитку екологічних особливостей природокористування; розкриття глобальних екологічних проблем людства та набуття навичок їх вирішення з науково-обґрунтованих позицій; виховання в собі необхідності дотримання природоохоронного законодавства та правил екологічної етики.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студентам необхідно досягти таких компетентностей: здатність вчитися і оволодівати сучасними

знаннями; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; навички здійснення безпечної діяльності; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; виконувати самостійно завдання, розв'язувати задачі і проблеми, застосовувати їх в різних професійних ситуаціях та відповідати за результати своєї діяльності; діяти у відповідності з принципами соціальної відповідальності та громадянської свідомості.

Посібник розроблено з метою організації аудиторної та самостійної роботи студентів, а також забезпечення контролю рівня засвоєння знань. Матеріал подано в обсязі, який визначений робочою програмою навчальної дисципліни «Екологія».

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ПОНЯТТЯ ПРО ЕКОЛОГІЮ

ТЕМА 1. ПОНЯТТЯ ПРО ЕКОЛОГІЮ ЯК НАУКУ

Мета: розкрити основні положення екології: її предмет, об'єкт, основні завдання, методи; окреслити структуру сучасної екології як науки; дати характеристику законів мінімуму та екологічної толерантності; розкрити поняття біологічних ритмів.

План

1. Предмет, об'єкт, завдання, методи та структура сучасної екології.
2. Поняття про середовище існування та його типи.
3. Екологічні чинники та їх класифікація.
4. Закон мінімуму (Лібиха) та толерантності (Шелфорда).
5. Біологічні ритми та їх значення.

•Основні поняття: екологія; методи екології; середовище існування; форми співіснування організмів; екологічні чинники; біологічні ритми; фотоперіодизм.

1. Предмет, об'єкт, завдання, методи та структура сучасної екології як науки

На сучасному етапі розвитку суспільства екологія вирішує коло проблем і користується методами, матеріалами, принципами, які виходять далеко за межі суто біологічних наук. Більшість із учених-екологів вважає, що екологія сформувалася в принципово нову інтегровану дисципліну, яка поєднує всі природничі, точні, гуманітарні й соціальні науки.

Не дивно, що так воно відбулося, оскільки в ідеалі визначення екології звучить так: **Екологія** – це наука про взаємовідносини живих організмів між собою та навколишнім середовищем.

Сучасна екологія є однією з головних фундаментальних наук, своєрідною філософією виживання людства. Останнім часом у всьому світі започатковані найрізноманітніші напрями екологічних досліджень, метою яких є забезпечення фахівців необхідною для прийняття рішень екологічною інформацією у всіх сферах діяльності.

Провідним у вивченні екологічної науки є *принцип системності* – це загальнонауковий філософський принцип, в основі якого – поняття про систему. Один із засновників теорії систем Л. Барталанфі (1973) визначив систему як цілісну сукупність елементів, що знаходяться у взаємозв'язку так, що їхнє незалежне існування неможливе. Принцип системності виявився ефективним при вивченні біологічних та екологічних систем. Справді, в природі все пов'язане з усім, тому поняття системи втрачає конкретність і будь-який набір об'єктів може розглядатися як система.

Методологічною основою системного підходу в екології є три головні положення:

1. Будь-яка екологічна система від організму до біосфери являє собою внутрішньо погоджену, організовану цілісність, що функціонує як одиничне ціле за рахунок взаємодії компонентів цієї системи. Рівень цілісності біологічних та екологічних систем буває різним і може коливатися. Системи можуть бути досить крихкими або, навпаки, жорстко детермінованими, але та чи інша цілісність залишається фундаментальною властивістю будь-яких систем.

2. Біологічні та екологічні системи динамічні, вони змінюються в тій чи іншій амплітуді, зберігаючи свою цілісність навіть при помітних складі та характері взаємодії компонентів, що їх складають.

3. Системи природи, що нас оточує, мають здатність до розвитку, самоорганізації та ускладнення. Відповідно до теорії систем вони поділяються на три види:

а) відкриті системи, які обмінюються з навколишнім середовищем речовиною та енергією;

б) закриті системи, які обмінюються з навколишнім середовищем тільки енергією;

в) ізольовані системи, повністю ізольовані від середовища.

Очевидно, що екологія має справу з відкритими системами. Серед усіх напрямків екології можна виділити дві всеохоплюючі дисципліни: *теоретичну екологію і практичну екологію*.

Теоретична екологія включає в себе глобальну екологію, екологію живих організмів, яка розвивається за такими напрямками, як екологія людини, екологія тварин, екологія рослин, екологія мікроорганізмів, палеоекологія, ландшафтна екологія, біоіндикація, теорія штучних екосистем, радіоекологія тощо.

Практична екологія представлена науками про соціально-економічні чинники впливу людини на довкілля (екологічна освіта, екологічне право, екологія і економіка, національна екополітика, екологічний менеджмент) і науками про техногенні чинники забруднення довкілля (енергетична екологія, промислова екологія, транспортна екологія, військова екологія, космічна екологія).

Об'єктів вивчення екології або її галузевих підрозділів безліч, як і в будь-якій іншій науці. Ці об'єкти своєрідні за внутрішньою структурою та функціями. Але в таких наборах об'єктів можна виділити цілісний об'єкт, що лежить в основі утворення інших екологічних об'єктів. В екології таким *об'єктом є екосистема*. Живі організми представлені в екосистемах особинами. Екологія вивчає широке коло об'єктів, але дослідження живого – її центральне завдання.

Пізнання явищ життя дозволяє сформулювати декілька важливих принципів, пов'язаних з існуванням та функціонуванням живої матерії. Отже:

✓ Принцип дискретності стверджує, що жива матерія не існує як континуальна маса, вона завжди розчленована на дискретні одиниці. Ними є особини рослин та тварин.

✓ Принцип найпростішої конструкції свідчить, що з усіх можливих конструкцій біосистем в природі реалізується найпростіший за організацією варіант. Можливо, це є результатом мінімізації витрат речовини та енергії на формування даної біосистеми.

✓ Принцип адекватності конструкції показує, що біологічні системи відповідають за своєю конструкцією та функціями тому абіотичному середовищу, в якому вони мешкають.

✓ Принцип структурно-функціональної єдності свідчить про наявність відповідності структури функціям та навпаки.

✓ Принцип біологічної ієрархії полягає в наявності в природі біосистем різних рангів та можливості їхнього впорядкування у форму структурних ієрархій, коли кожний вищий член ієрархії базується на нижчих членах цієї ж ієрархії.

✓ Принцип найменшої взаємодії з середовищем поки що залишається дискусійним, але здається досить правдоподібним, оскільки живі організми завжди володіють механізмами захисту від флуктуацій навколишнього середовища. Чим краще захищена жива матерія від непередбачених коливань абіотичних чинників, тим вона стійкіша.

✓ Принцип якісної неоднорідності засвідчує те, що будь-яка біосистема складається з компонентів, якісно не схожих між собою.

✓ Принцип зворотних зв'язків стверджує, що біосистеми самопідтримуються та саморегулюються за рахунок наявності в них різноманітних зворотних зв'язків.

✓ Принцип еволюції полягає в незворотних змінах живих організмів.

✓ Принцип адаптації проявляється в наявності сукупності морфологічних, фізіологічних та популяційних особливостей живих організмів, що забезпечує існування того чи іншого виду в певних умовах середовища.

Інша форма елементарних об'єктів в екології – це абіотичні компоненти, що входять до складу екосистем та біосфери. Залежно від підходу до вивчення природи може бути сформовано декілька різних видів ієрархії. Основними ланками екологічної структурної ієрархії є організми, популяції та екосистеми. Аналіз різних видів біологічної ієрархії засвідчує, що рівень організованості біологічних та екологічних систем знижується в міру підвищення їхнього місця в ієрархії. На нижчих ланках ієрархії системи жорстко організовані, на вищих – все більш і більш крихкі.

Головний предмет дослідження в екології – вивчення особливостей та розвитку взаємозв'язків між організмами, їхніми угрупованнями різних рангів, екосистемами й неживою компонентою екосистем, а також дослідження впливу природних і антропогенних чинників на функціонування екосистем і біосфери в цілому.

Виходячи з цього, *основними завданнями екології* є:

1. Вивчення з позицій системного підходу загального стану сучасної біосфери планети, причин його формування та особливостей розвитку під впливом природних та антропогенних чинників (тобто вивчення закономірностей формування, існування та функціонування біологічних систем усіх рівнів у взаємозв'язку з атмосферою, літосферою, гідросферою, техносферою).

2. Прогноз динаміки стану біосфери в часі і просторі.

3. Розробка шляхів гармонізації взаємовідносин людського суспільства й природи, збереження здатності біосфери до самовідновлення та саморегулювання з урахуванням основних екологічних законів і загальних законів оптимізації взаємозв'язків суспільства і природи.

Екологія – це комплексна наука. Вона використовує широкий арсенал різноманітних методів, які можна поділити на три основні групи:

1. Методи, за допомогою яких збирається інформація про стан екологічних об'єктів: рослин, тварин, мікроорганізмів, екосистем, біосфери.

2. Методи обробки отриманої інформації, згортання, стиснення та узагальнення.

3. Методи інтерпретації отриманих фактичних матеріалів.

Будь-яке екологічне дослідження починається зі спостережень, відмітною рисою яких є невтручання спостерігача в процеси, що відбуваються. Такі спостереження можуть здійснюватися, так би мовити, неозброєним оком, що було характерним для екології першої половини ХХ століття.

Як міждисциплінарна наука екологія широко застосовує *метод експерименту*. Його суть полягає в тому, що до екосистеми свідомо вноситься звичайно якась одна зміна, і через деякий час зіставляються результати спостережень на контрольній (вона обов'язкова) та експериментальній ділянках екосистеми. Але такі класичні однофакторні експерименти в екології мало реальні. Тут більш придатні багатфакторні експерименти, коли змінюються значення одразу багатьох чинників, а стан екосистеми в кінці експерименту оцінюється за багатьма її параметрами.

Екологія широко використовує результати стихійних експериментів, що «ставить» сама природа або ж – вони є наслідком виробничої діяльності людини. Так, відоме виверження вулкану Кракатау, що відбулося наприкінці ХІХ століття, знищило все живе на ряді островів Південно-Східної Азії. Ці острови були використані для вивчення природного ходу заростання та заселення вулканічних покладів.

Чимало корисної інформації додає вивчення масових вирубок лісу, створення великих водосховищ і т. ін. У результаті спостережень та експериментів у розпорядженні еколога накопичується сукупність наукових фактів. Але за науковий факт не можна приймати результати будь-якого спостереження. Певним джерелом фактів для еколога є літературні дані та службова інформація. У зв'язку зі складністю екологічних систем щодо їх вивчення часто використовують *моделювання*. Як модель може виступати матеріальна копія об'єкта екології, звичайно, до певної міри спрощена.

Наприклад, акваріум можна розглядати як модель ставка. На таких моделях отримують немало корисної інформації, але в цілому їх значення в екології порівняно обмежене.

На сучасному етапі розроблено багато методів збору інформації про стан біосфери, що є одним з найголовніших завдань екології. Контроль сучасного стану біосфери в цілому чи в межах її окремих складових, збір екологічних даних у межах окремих континентів, їх частин або акваторій, порівняльний аналіз екологічної інформації з різних регіонів земної кулі метою визначення динаміки екологічних ситуацій і можливих біосферних змін здійснюється за допомогою екологічного моніторингу навколишнього середовища – системи режимних довгострокових безперервних спостережень за станом довкілля. Найважливішими засобами його є дистанційні екологічні дослідження. Вони дають змогу здійснювати зондування земної поверхні у видимому, інфрачервоному, мікрохвильовому діапазонах або з використанням лазерної техніки. Комплексний моніторинг довкілля повинен забезпечити і своєчасне передбачення екологічної катастрофи, зменшити її силу або відвернути. Від його якості залежить ефективність рішень, що приймаються урядами усіх країн.

Система контролю за навколишнім середовищем включає три основних види діяльності:

- 1) спостереження і контроль – систематичні спостереження за станом навколишнього середовища;
- 2) прогноз – визначення можливих змін у природі під впливом природних і антропогенних чинників;
- 3) керування – заходи щодо регулювання стану навколишнього середовища.

В оцінці стану навколишнього середовища поряд із дистанційними важливу роль відіграють наземні методи дослідження: геофізичні, геохімічні та індикаційні. *Геофізичний метод* передбачає вивчення процесів надходження і перетворення речовини й енергії в геосистемах і екосистемах. Спостереження проводяться у стаціонарних і в напівстаціонарних умовах, на площадках або профілях із застосуванням різної вимірювальної апаратури згідно зі спеціальною програмою. Визначаються елементи радіаційного, теплового і водного балансів, досліджується тепло- і водообмін між компонентами природного середовища і їх вплив на продуктивність екосистем. Порівняння структури балансів зміненої і непорушеної територій дозволяє виявити напрямки і ступінь змін.

Геохімічний метод полягає у вивченні функціонування природних систем за допомогою аналізу міграції хімічних елементів. Вивчається надходження елементів природним шляхом і в результаті господарської діяльності людини, виявляється інтенсивність їх водної і повітряної міграції, розглядається біологічний кругообіг елементів і його зміни під впливом техногенезу. Аналіз охоплює усі середовища: повітря, атмосферні опади, поверхневі і ґрунтові води, геологічний субстрат, ґрунти і рослини. Геохімічний метод дає можливість визначити закономірності змін хімічного складу навколишнього середовища,

спроможності природних систем до самоочищення, виявити напрямки потоків забруднюючих речовин.

Індикаційний метод ґрунтується на можливості визначення стану одного об'єкта за іншим. Головну роль тут відіграє біоіндикація, а головним біоіндикатором є рослинний покрив. Останній дозволяє виявляти зміни за чотирма ознаками: фізіологічно, морфологічно, фітоценотично і флористично. Таким чином, комплексний екологічний моніторинг довкілля є джерелом необхідної інформації для прийняття управлінських рішень щодо природоохоронних заходів і вироблення стратегії гармонізації співіснування природи і суспільства.

Сучасна екологія включає п'ять основних розділів. Розділи екології склалися з неоднаковою повнотою, за об'ємом вони дуже різноманітні.

1. *Біоекологія*, або загальна екологія – «класична» екологія, що сформувалася в рамках біології. Вона вивчає взаємодії організмів і надорганізмених систем усіх рівнів між собою та з навколишнім середовищем. У біоекології виділяють чотири розділи: аутоекологія (екологія організмів), демоекологія (екологія популяцій), синоекологія (екологія біоценозів, біогеоценозів, екосистем), глобальна екологія (біосферологія, вчення про біосферу). Нині в окремий розділ екології виділяють екосистемологію, яка вивчає екосистеми в усій їхній різноманітності, у тому числі й біогеоценози. У цьому випадку синоекологію вважають такою, що вивчає угруповання видів (біоценози).

2. *Спеціальна екологія*, або екологія окремих груп організмів (наприклад, екологія рослин, тварин тощо).

3. *Геоекологія* – географічна екологія.

4. *Екологія людини*.

5. *Прикладна екологія*: інженерна та промислова екологія; сільськогосподарська екологія; біоресурсна та промислова екологія; кому

На сьогодні при узагальненні всіх наукових напрямків та течій універсальна екологія (макроекологія) поділяється на 2 взаємопов'язаних напрямки: теоретичну і практичну (прикладну).

Теоретична екологія базується на вивченні і розробці екології живих організмів. Основу її складають: вчення про екологічні чинники (аутоекологія), вчення про популяції (демоекологія), вчення про екосистеми (синоекологія).

Практична (прикладна) екологія об'єднує три великих розділи:

Геоекологія (вивчає геоекосистеми – територіальні одиниці, що контролюються людиною і являють собою ділянки ландшафтної сфери).

Соціоекологія (вивчає соціоекосистеми – взаємодію природи і суспільства). До її складу входить: психоекологія, урбоекологія, екологія народонаселення, природоохоронне законодавство та міжнародне співробітництво по охороні біосфери

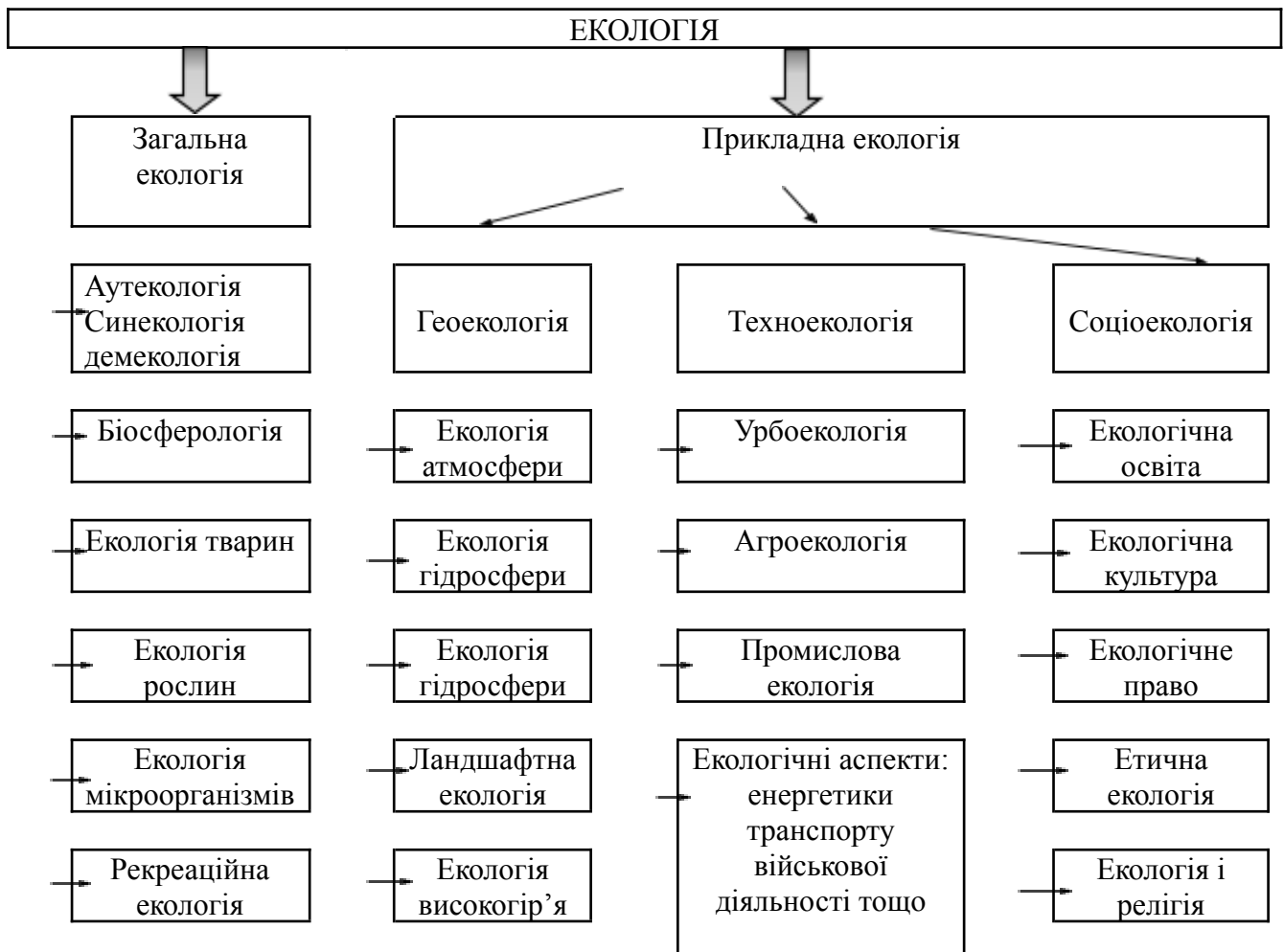
Техноекологія (вивчає техноекосистеми – створені внаслідок впливу на навколишнє середовище техногенних чинників: екологія енергетики,

промисловості, агроекологія, екологія транспорту, екологічна експертиза, екологія військової діяльності) (рис. 1).

Аутекологія вивчає взаємозв'язки представників виду з оточуючим його середовищем. Вона, головним чином, вивчає межі стійкості виду і його ставлення до різних екологічних чинників: тепла, світла, вологи, родючості і т. д., а також досліджує дію середовища на морфологію, фізіологію і поведінку організму, розкриває загальні закономірності дії чинників середовища на живі організми.

Синекологія аналізує стосунки між особинами, що належать до різних видів даного угруповання організмів, а також між ними і довкіллям. У тридцяті роки сформувалася популяційна екологія – *демекологія*, яка вивчає структуру виду: біологічну, статеву, вікову, етіологічну. Описує коливання чисельності різних видів і встановлює їх причини.

Екологію за розмірами об'єктів вивчення поділяють на географічну або *ландшафтну екологію*, об'єктами вивчення котрої є крупні геосистеми, географічні процеси, та на *глобальну екологію* – вчення про біосферу Землі. Стосовно предметів вивчення екологія поділяється на екологію: мікроорганізмів, грибів, рослин, тварин, людини, сільськогосподарську, прикладну, інженерну та загальну екологію – теоретичну і узагальнюючу дисципліни.



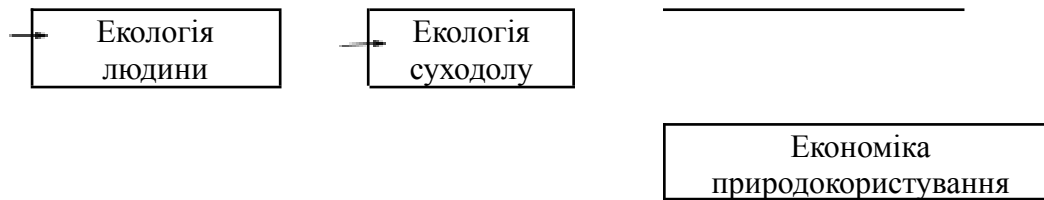


Рисунок 1 – Структура екології

Прикладна екологія – дисципліна, що вивчає механізми руйнування біосфери людиною, способи запобігання цим процесам, та розробляє принципи раціонального використання природних ресурсів без деградації життєвого середовища. Прикладна екологія базується на системі законів, правил та принципів екології та природокористування.

Залежно від конкретного предмета вивчення розрізняють також ряд галузей екології:

- ✓ за видами діяльності (промислова екологія, сільськогосподарська екологія, екологія міста, радіоекологія тощо);
- ✓ за типами екосистем (екологія суходолу, екологія лісу, екологія прісних вод, екологія океану тощо);
- ✓ за об'єктами дослідження (екологія рослин, екологія тварин, екологія мікроорганізмів тощо);
- ✓ за методами вивчення (хімічна екологія, географічна екологія, фізіологічна екологія, математична екологія тощо)

2. Поняття про середовище існування та його типи

Розрізняють чотири основні середовища існування: наземно-повітряне, водне, ґрунт, а також організми інших істот.

Наземно-повітряне середовище існування. Характеризується різноманіттям умов існування. Основними абіотичними чинниками, що впливають на живі організми, є освітленість, температура, вологість, газовий склад атмосфери.

Освітленість. Виділяють три основні ділянки сонячного світла, які відіграють певну роль у житті організмів: ультрафіолетові промені, видимі промені, інфрачервоні промені.

Ультрафіолетові промені. Майже повністю поглинаються озоновим шаром (утворюється з кисню під дією космічного опромінення). За допомогою ультрафіолетового випромінювання в організмі тварин у шкірі здійснюється біосинтез вітаміну Д. Ці промені найкраще сприймають очі більшості комах.

Видима ділянка спектру. Мають хвилі завдовжки 0,41-0,74 мкм. Припадає понад 50 % сонячного випромінювання. Важлива для тварин як просторова орієнтація. У рослин і деяких прокариот визначає процеси фотосинтезу.

Інфрачервоні, або теплові промені. Хвилі завдовжки понад 0,75 мкм. Джерело теплової енергії для живих організмів (поглинається водою). Особливе значення має для холоднокровних організмів (плазуни, комахи, амфібії) –

використовують підвищення температури тіла. Сприяють здійсненню рослинами транспірації.

За вимогами до освітлення рослини поділяються на екологічні групи:

1) світлолюбні види (геліофіти) – надають перевагу освітленим відкритим місцям, добре ростуть лише за умов повного сонячного освітлення, мають розсічені листові пластинки, високе стебло, добре розвинену стовпчасту паренхіму (береза, сосна).

2) тіньовитривалі рослини – краще ростуть за умов високого освітлення, але адаптуються і до різного рівня затінення (дуб, липа, бузок).

3) тіньолюбні рослини – не зустрічаються на відкритих, освітлених місцях, листки темно-зелені, стовпчаста паренхіма відсутня, або погано розвинена (плаун булавоподібний, смерека).

Тварини по відношенню до світла поділяються на нічних та денних. Денні тварини мають добре розвинений зір, здатні розрізняти кольори. Активні у світлу частину доби. Переважно яскраво забарвлені. Нічні тварини – активні вночі. Мають великі очі. Деякі тварини живуть в умовах, де світла майже немає (у печерах, у ґрунті тощо). В них редукуються органи зору (у крота) або втрачаються зовсім (протей).

Температура. Впливає на температуру тіла організмів, визначає швидкість обміну речовин. Оптимальні межі для більшості живих істот: +10-+30 °С. В неактивному стані можуть переносити від -200 °С до +100 °С. Наприклад, спори бактерій нетривалий період здатні переносити температуру до +180 °С.

Анабіоз (від грецьк. *анабіозис* – повернення до життя) – це стан організму, коли відсутні помітні прояви життєдіяльності внаслідок значного гальмування процесів метаболізму. В цьому стані втрачається води до 75 %. За сприятливих умов поновлюються процеси життєдіяльності.

За відношенням до температури розрізняють види холодостійкі та теплолюбні.

Холодостійкі – це види, для існування яких оптимальною є низька температура. До них відносять деяких бактерій, лишайники, мохи, деяких членистоногих тощо. Мають певні пристосування до існування. Наприклад, рослини, що мешкають у тундрі, високо в горах, мають низьке стебло, цукор клітинного соку для зниження точки замерзання цитоплазми. Деякі комахи в гемолімфі мають речовини, що сприяють поглинанню тепла. Хребетні тварини мають жировий прошарок, який сприяє збереженню тепла.

Теплолюбні (термофіли) – види, для існування яких оптимальними є високі (до +80 °С і вище) температури. Це деякі бактерії, ціанобактерії, членистоногі гарячих джерел.

Терморегуляція – здатність організмів підтримувати стале співвідношення між виробленням тепла (теплопродукцією) або поглинанням із середовища існування та втратами теплової енергії. Терморегуляція поділяється на хімічну та фізичну. Хімічна терморегуляція – вироблення тепла збільшується у відповідь на зниження температури довкілля (наприклад, скорочення м'язів). Фізична терморегуляція. Виникає внаслідок змін рівня тепловіддачі

(потовиділення, регуляція капілярів шкіри, положення волосяного покриву).

Тварин поділяють за рівнем теплопродукції на *теплокровних* (гомойотермних) і *холоднокровних* (пойкілотермних). Теплокровні тварини. Відносять птахів і ссавців. Мають добре розвинений механізм терморегуляції, що дозволяє підтримувати температуру тіла відносно сталою. Холоднокровні тварини. Відносять безхребетних, риб, амфібій, плазунів. Мають нижчий рівень процесів метаболізму. Температура тіла залежить від температури довкілля.

На зв'язок у тварин пропорцій і розмірів тіла з температурними і кліматичними умовами вказує *правило Бергмана*: із двох близьких видів теплокровних, що відрізняються за розмірами, більший проживає у більш холодному кліматі.

Правило Аллена: у багатьох ссавців і птахів Північної кулі відносні розміри кінцівок та інших виступаючих частин (вуха, дзьоби, хвости) збільшуються в напрямі до півдня і зменшуються в напрямі до півночі (для зменшення тепловіддачі в холодному кліматі) (рис. 2). Найпівденніший і добре пристосований до пустельного життя представник родини собачих – фенек – при довжині тіла 30-40 см має вуха довжиною 15 см. Тоді як у лисиці, що мешкає в помірному поясі, вуха набагато менше. І зовсім невеликі вуха має песець, місцем існування якого є тундра.



1 – фенек

2 – лисиця

3 – песець

Рисунок 2 – Правило Аллена

Організми виробили ряд адаптацій до економного споживання вологи, підтримки її на сталому рівні для існування в наземно-повітряному середовищі. Так, для життя в умовах посушливого клімату рослини мають кореневу систему, яка проникає на велику глибину або добре галузиться. Рослини пустель та напівпустель втратили або майже втратили листя (кактуси). Листкові пластинки покриваються товстим шаром соскоподібних речовин, перетворюються на колючки, лусочки, здатні потовщуватись і накопичувати вологу (алоє, молодило). Стебла можуть бути потовщеними та зберігати, накопичувати вологу, виконують фотосинтетичну функцію (кактуси) замість листків. У сезон самих високих температур, посухи дерева та кущі можуть скидати листя.

Вищі рослини по відношенню до вологи поділяються на:

1. вищу водяну рослинність – рослини, що повністю або частково

ростуть у воді (елодея, ряска, латаття);

2. вологолюбні рослини – ростуть в умовах надмірної вологи – на болотах, вологих ґрунтах (росичка, зозулин льон);

3. посухостійкі рослини – ростуть у посушливих місцях, можуть переживати тривалі сухі періоди (ковила, типчак, кактуси);

4. рослини, що займають проміжне положення між посухостійкими та вологолюбними – ростуть в умовах достатньої вологи, можуть витримувати сухі періоди (ясен, клен, дуб).

По відношенню до вологи тварин поділяють на:

1. вологолюбних – живуть у сирих вологих місцях – під камінням, біля водойм, на болотах тощо (мокриці, земноводні);

2. сухолюбних – живуть у посушливих місцях, пустелях, напівпустелях (пустельні комахи, павукоподібні, плазуни);

3. посухостійких – переважна більшість тварин.

Тварини отримують вологу трьома основними шляхами: з їжі, під час пиття, при розщепленні речовин, переважно жирів (ендогенна вода).

Покриви (луски, кутикула) дозволяють утримувати воду в організмі, не втрачати її. Комахи мають спеціальні залози у стінках задньої кишки. З їх допомогою вбирають воду з неперетравлених решток їжі. Тварини посушливих місць активні переважно вночі, коли температура повітря зменшується. За високих температур тварини на період посухи можуть впадати в діапаузу.

Діапауза (від грецьк. діапаузис – перерва, зупинка) – це період тимчасового фізіологічного спокою тварин, коли в них затримуються зріст, розвиток, знижується рівень метаболізму.

По відношенню до кількості кисню у повітрі розрізняють анаеробні організми та аеробні. Аеробних переважна кількість. Використовують кисень, видихають вуглекислий газ. Анаеробні організми – це найпростіші та паразити.

Водне середовище існування. Значно відрізняється від наземно–повітряного. У водному середовищі більший тиск, густина, у воді є певний склад солей. Мешканці водойм називаються гідробіонтами. Вони виробили цілий ряд пристосувань до водного середовища.

Середня глибина світового океану – 3,76 тис. м залежно від глибини в ньому виділяють зони: *пелагіаль* (від грецьк. пелагос – море) – товща води, *бенталь* (від грецьк. бентос – глибина).

Організми товщі води включають планктон та бентос.

Планктон – організми, що не здатні протистояти течіям, невеликі чи дрібні за розмірами. Розносяться течіями на значні відстані. Пристосування планктону такі: зменшення щільності тіла, зменшення поверхні тіла, наявність газових вакуолей, накопичення жиру тощо. Планктон складається з бактерій, ціанобактерій, водоростей, радіолярій, форамініфер, личинок кісткових риб, медуз, дрібних рачків тощо.

Нектон – організми активно рухаються, добре плавають, це залежать від течій, мають обтічну форму, вкриті слизом тощо. Нектон включає: більшість видів риб, головоногих молюсків, китоподібних.

Перифітон – організми, які покривають поверхні (споруд, кораблів тощо), оселяються на різних субстратах товщі води. Перифітон складається з вусоногих ракоподібних, черевоногих і двостулкових молюсків, водоростей, деяких видів риб, губок тощо.

Нейстон – мешканці на межі водного і наземно-повітряного середовища. Населяють поверхню плівки води. Наприклад, клопи-водомірки.

Бентос – організми, що живуть на дні чи в його товщі. Пристосувалися до великого тиску, це ракоподібні, риби, голкошкірі, круглі, багатощетинкові черви.

Основними чинниками, що впливають на життя гідробіонтів, є світло, сольовий склад води, вміст кисню, густина, течії, температура.

Температура досить стала на глибинах (від $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Значно менші коливання температури навіть у поверхневих шарах завдяки високій ємності водного середовища. Кожний тип водойм має свій температурний режим.

Фотосинтезуючі рослини не проникають у воді глибше 250 м. Освітленість зменшується в напрямку збільшення глибини. На проникнення світла впливають прозорість, пора року тощо. Світло не проникає на глибину 1,5 тис. м. Глибоководні організми здатні до вироблення світла за рахунок окислення переважно ліпідів. Таке явище називається біоломінесценція.

Сольовий склад води досить сталий. Він вимірюється у проміле (‰) – десятій частці проценту (1 ‰ – відповідає вмісту 1 г солей на 1 л води). Солоність води океану становить 34-35 ‰. До умов високої солоності пристосовані лише деякі організми (рачки – артемії). Мешканці прісних водойм виробляють пристосування для виведення зайвої води (скоротливі вакуолі в найпростіших).

Кисень у воду виділяється рослинами та надходить з наземно-повітряного середовища. Зі збільшенням глибини вміст кисню зменшується. Глибоководні мешканці пристосовуються до низького вмісту кисню.

Густина води забезпечує тиск, який підвищується в напрямку більшої глибини. На кожні 10 м глибини тиск підвищується на 1 атмосферу. Лише добре пристосовані окремі організми мешкають на великих глибинах.

Переміщення водних мас включають приливи, відпливи та течії. Переміщення води сприяє поширенню організмів, міграціям. Деякі організми пристосувались до швидких течій (форель, личинки мошок).

До пересихання водойм пристосовуються мешканці тимчасових водойм, або тих водойм, що періодично пересихають. Такі організми вимушені за короткий період швидко збільшити кількість собі подібних, пристосуватись до перенесення несприятливих умов (яйця, цисти). Є гідробіонти (комахи, малощетинкові черви, деякі риби), які в несприятливий період зариваються у ґрунт, втрачають більшість вологи та можуть тривалий час знаходитись у такому стані. Дводишна риба лусковик заривається на глибину до 1 м., та утворює навколо себе захисну капсулу з часток мулу і секрет у слизових шкірних залоз.

Ґрунт як середовище існування. Ґрунт – це верхній родючий шар літосфери (твердої оболонки Землі), що складається з материнської породи та гумусу. Це

більш стабільніше середовище існування, ніж наземно-повітряне. Ґрунт має систему порожнин, які заповнені водою або повітрям. Вологість завжди вища, ніж у наземно-повітряному середовищі. За умовами існування для дрібних організмів наближується до водного середовища.

На глибині понад 2 м не відчуються коливання температур. Тому наземні організми в несприятливі пори року зариваються у ґрунт.

Ґрунти відрізняються за механічним (розміри ґрунтових часток) та хімічним (співвідношення органічних речовин до неорганічних) складом. Розміри ґрунтових часток визначають величину ґрунтових шпар: чим більші частки, тим більший діаметр шпар. Чим краще шпари розвинені, тим глибше проникають повітря і вода, тим легше тваринам проникати у глибину.

Рослини скидають листя, сприяють утворенню підстилки, яка інтенсивно переробляється мешканцями ґрунту. Верхній шар ґрунту містить гумус. Гумус, забарвлений у темні кольори, визначає родючість.

Для тварин ґрунту характерні переважно вертикальні міграції (дощові черв'яки, кліщі).

Склад ґрунтового повітря значно відрізняється від атмосферного. Надходить кисень з повітря. У повітрі ґрунту підвищений вміст вуглекислого газу, низький вміст кисню (зменшується з поглибленням у ґрунт). Деякі тварини пристосувалися до дихання всією поверхнею тіла (кліщі, дощовий черв'як).

У ґрунті містяться підземні частини рослин, переважно корені. На поверхні ґрунту живуть водорості, гриби, лишайники, ціанобактерії.

Ґрунтові бактерії проникають вглиб на кілька метрів. Живуть як автотрофи (хемосинтетики), так і гетеротрофи. Навколо коріння рослин утворюють бактеріоризу. У ґрунті мешкає переважна більшість представників мінералізують рештки організмів.

У товщі ґрунту живе невелика кількість ґрунтових водоростей. Вони мають дуже малі розміри та є автотрофними організмами.

Ґрунтові гриби – гетеротрофні організми, що живуть у ґрунтах різних типів.

У ґрунті мешкають тварини – представники різних систематичних груп (найпростіші, комахи, круглі, кільчасті черви, членистоногі, павукоподібні, ракоподібні, хребетні). Серед тварин є види, які постійно мешкають у ґрунті (круглі черви, кліщі), або у певний період свого життя (личинки), або живуть і у ґрунті, і у наземно-повітряному середовищі (мурашки). Багато тварин зимує у ґрунті (комахи, гризуни).

У багатьох тварин утворилися певні адаптації до пересування у ґрунті. Наприклад, риючі кінцівки (у крота, вовчка, жуків), скорочення м'язів (у дощового черв'яка), різці, голова (у сліпака) тощо. Дрібні тварини пристосувалися до пересування у воді, що заповнює шпари (найпростіші).

Живі організми як середовище існування. Живі організми завжди мають певні просторові та функціонально залежні угруповання. Між ними формуються відповідні залежності та взаємовідносини. Такий взаємозв'язок виникає перш за все на основі харчових потреб (зв'язків) і способів добування

енергії, необхідної для життєвих процесів. Між організмами виникає конкуренція: міжвидова та внутрішньовидова.

Усі форми співіснування різних видів називають *симбіозом* (від грецьк. сим – разом, біос – життя). Ґрунтується на трофічних та просторових взаємозв'язках. Може бути обов'язковим (облігатним), якщо неможливе існування одного без іншого, або необов'язковим (факультативним), коли організми можуть існувати як поруч, так і окремо.

Усі взаємовідносини між живими організмами можна поділити на негативні, позитивні та нейтральні.

До розряду негативних взаємовідносин належить *хижацтво*. Хижаки – це організми, які ловлять свою жертву, умертвляють і поїдають. Серед ссавців типовими хижаками є кошачі, вовк, горностаї, куницеви тощо. До однієї з форм хижацтва можна віднести канібалізм. Це живлення хижаків (хижі клопи, комахи, павуки, хижі риби та ін.) особинами свого виду.

Антибіоз – це форма антагоністичних взаємовідносин видів, при якій різні речовини, що виділяються мікроорганізмами, грибами або вищими рослинами, пригнічують або затримують розвиток інших видів (антибіотики, рідкі та газоподібні фітонциди).

Паразитизм. Це симбіотичні негативні взаємовідносини, за яких один організм (паразит) живе за рахунок іншого (хазяїна). Серед паразитів розрізняють ендопаразитів, які живуть в тілі свого хазяїна і живляться його тканинами або вмістом травного тракту (паразитичні черви, малярійний плазмодій) та ектопаразитів, що живуть переважно на шкірі хазяїна і мають достатню рухомість, щоб переходити від одного хазяїна до іншого (комари, кліщі). Залежно від тривалості контакту паразитів з організмом хазяїна розрізняють паразитизм обов'язковий (постійний), коли паразит перебуває в організмі протягом основного періоду свого розвитку (малярійний плазмодій, деякі плоскі черви, паразитичні амеби, з рослин – повитиця, заразиха) і більш розповсюджений необов'язковий паразитизм (гриби-паразити рослин і тварин, плодожерка, комахи, аскариди, нематоди, хвороботворні бактерії). Паразитизм зустрічається серед різних організмів: тварин (комахи, молюсків), бактерій, грибів (трутовик, сажки) і рослин (повитиця). Внутрішньоклітинними паразитами є віруси.

Паразитизм – це антагоністичні взаємовідносини. Хазяїн за допомогою захисних, імунних реакцій намагається позбутися паразита. Паразит намагається послабити, нейтралізувати дії хазяїна. Паразит і хазяїн розвиваються протягом еволюції разом. Така еволюція називається *коеволуцією*. Загибель хазяїна веде до загибелі паразита, тому еволюція відбувається в такому напрямку, щоб завдати організму хазяїна менше шкоди. У процесі пристосування до паразитичного життя в паразитів виробляється ряд адаптацій. У паразитів відбувається спрощення будови тіла, втрачаються певні органи та навіть системи органів. Наприклад, у червів стьожковиків відсутня травна, кровоносна, дихальна системи. Для прикріплення в тілі хазяїна у паразитів з'являються гачечки, присоски тощо. Найбільш розвиненою є статева система,

характерна велика плодючість (закон великої кількості яєць).

Багато паразитів має складні життєві цикли, які супроводжуються зміною поколінь, хазяїв та середовищ існування. Хазяї, у яких паразити розмножуються статевим шляхом, називаються остаточними. Хазяї, в яких паразити розвиваються, розмножуються нестатевим шляхом, називаються проміжними (комар у малярійного плазмодія). У природі паразити регулюють надмірне зростання чисельності популяції хазяїв.

У природі існує міжвидова взаємодопомога. Вона відіграє велику роль у боротьбі за існування. Прикладом можуть бути птахи, які попереджають (сороки) про небезпеку великих копитних, знищують личинок-паразитів під шкірою буйволів, очищують пащу крокодилів від п'явок. У рослинному світі це взаємозв'язки ентомофільних рослин і комах-запилувачів.

Коменсалізм – симбіотичні позитивні взаємовідносини між організмами різних видів. Один вид (коменсал) використовує житло або їжу іншого (хазяїна). Коменсалізм проявляється у формі квартиранства або нахлібництва.

Квартиранство – це використання коменсалом для оселення в організмі хазяїна. Приклади квартиранства – рослини епіфіти (орхідеї, водорості, лишайники). Коменсали живуть у нірках великих морських червів, мурашниках, термітниках, норах гризунів, гніздах птахів, використовуючи їх як місце проживання з більш стабільним і сприятливим мікрокліматом.

Нахлібництво – використання залишків їжі, здобичі хазяїна. Приклади – середземноморський краб і актинії (краби живляться залишками їжі актиній). Коменсали є в багатьох морських тварин: дрібні рибки в порожнині голотурій, мальки ставриди під колоколом медуз і в мантийній порожнині каракатиць. Іноді коменсали – і квартиранти, і нахлібники одночасно. В гніздах птахів, норах гризунів живуть постійні співмешканці, які використовують мікроклімат сховища та їжу, що там знаходиться.

Мутуалізм – це позитивний симбіоз, співіснування різних видів, від якого вони отримують користь. Мутуалізм розрізняють за ступенем сполучення партнерів і за їх харчовою залежністю одного від іншого. Прикладами харчозумовлених симбіонтів є симбіоз бульбочкових бактерій із бобовими, мікориза деяких грибів із коренями дерев. Близькі до мутуалізму взаємовідносини грибів із водоростями в лишайниках. Але, як виявили останнім часом, гриби пригнічують розвиток водоростей.

3. Екологічні чинники та їх класифікація

Екологічні чинники – це всі компоненти довкілля, що впливають на живі організми та їх угруповання. Екологічні чинники поділяються залежно від природи та особливостей дії на абіотичні, біотичні та антропогенні.

Абіотичні чинники є компонентами та властивостями неживої природи. Вони впливають на живі організми прямо чи опосередковано. Це такі чинники, як: температура, освітленість, газовий склад повітря, солоність, вологість тощо.

Біотичні чинники – це всі форми взаємодії між організмами в популяції. Організми взаємодіють між подібними собі – внутрішньовидові зв'язки та з особинами інших видів – міжвидові зв'язки.

Антропогенні чинники – це зміна людиною середовища існування під впливом інтенсивної господарської діяльності. Діяльність людини впливає або прямо, або опосередковано на живі організми.

Екологічні чинники (сила тяжіння, солоність морської води, склад газів атмосфери тощо) можуть залишатися незмінними упродовж тривалого часу (стала інтенсивність дії фактора) чи змінюватись (температура, вологість, освітленість) протягом доби, сезонів, року (мінлива інтенсивність дії фактора).

Зміни екологічних факторів бувають:

- періодичними (залежно від часу доби, пори року, положення Місяця відносно Землі);
- неперіодичними (землетруси, урагани),
- тривалими (зміни клімату, площ суходолу тощо).

Більшість видів у живій природі не досягає такої чисельності, яка загрожувала б їм повним знищенням власних ресурсів. Їхнє життя протікає під постійним впливом різних факторів, що змінюють силу впливу й що змушують пристосовуватися до них. Екологічні чинники по-різному впливають на організми. Однак у дії всіх факторів є щось спільне, що спричиняє цілком закономірні відповідні реакції, які можна передбачити і відобразити кількісно. Цим загальним законам підкоряється й людина, як біологічна істота.

Зміни екологічних факторів бувають: *періодичними* (залежно від часу доби, пори року, положення Місяця відносно Землі), *неперіодичними* (землетруси, урагани), *тривалими* (зміни клімату, площ суходолу тощо).

Більшість видів у живій природі не досягає такої чисельності, яка загрожувала б їм повним знищенням власних ресурсів. Їхнє життя протікає під постійним впливом різних факторів, що змінюють силу впливу і що змушують пристосовуватися до них. Екологічні фактори (температура, світло, тиск, концентрація солей, вміст кисню тощо) по-різному впливають на організми. Однак в дії всіх факторів існує щось спільне, що викликає цілком закономірні відповідні реакції, які можна передбачити і відобразити кількісно. Цим загальним законам підкоряється і людина як істота біологічна.

Живі організми пристосовуються до умов середовища. На них діє не окремий фактор, а цілий комплекс. Тому організми пристосовуються до всього комплексу екологічних факторів. Сукупність умов, у яких мешкають певні особини, популяції, угруповання організмів називається *середовищем існування*.

Пристосування організмів до умов середовища існування називаються *адаптаціями*. Адаптації виробляють усі організми, які існують на планеті. Вони існують доти, доки не змінюються умови довкілля. Тому адаптації непостійні.

Основні закономірності впливу факторів на організми:

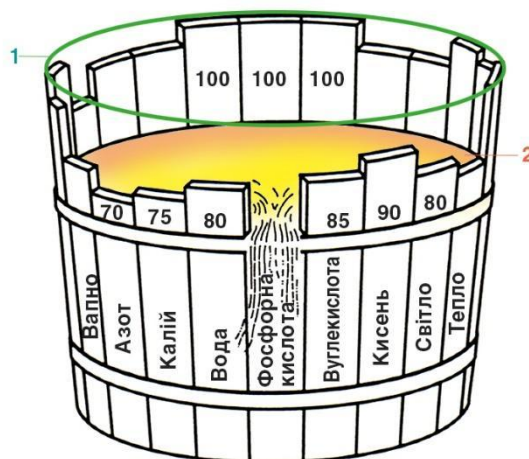
1) правило екологічної індивідуальності – не існує двох близьких видів, подібних за своїми адаптаціями. Наприклад, кріт – риє ґрунт кінцівками, а сліпак – різцями;

2) правило відносної незалежності адаптації – добра пристосованість організмів до певного чинника не означає такої самої пристосованості до інших. Наприклад, річкові раки живуть на дні та живляться живими організмами та рештками, але дуже чутливі до забруднення води;

3) закон оптимуму – кожен фактор позитивно впливає на організм лише в певних межах.

4. Закон мінімуму (Лібиха) та толерантності (Шелфорда)

Вперше питання мінімальної кількості необхідної речовини досліджував Ю. Лібих, який в 1840 р., ще задовго до появи самого терміну «екологія», на основі вивчення мінерального живлення рослин досліджував залежність їх росту від тих чи інших хімічних елементів або речовин. На основі своїх досліджень Ю. Лібих вивів так званий *закон мінімуму*: ріст рослин залежить не стільки від наявності всіх речовин, скільки від мінімальної кількості певної речовини, відсутність якої, у свою чергу, призводить до затримки росту. Компенсація нестачі одного елемента іншим не проходить. Речовиною, яка знаходиться в мінімальних кількостях, регулюється урожай і визначаються величина і сталість його в часі (рис. 3).



1 - максимально можливий урожай;
2 - фактичний урожай

Рисунок 3 – Бочка Лібиха, модель закону мінімуму Лібиха

З часом до цього закону вносили певні доповнення, але вони не змінювали суті самого закону (температура, час і т.д.), а значно ускладнювали застосування встановленої закономірності. Окрім того, з часу встановлення Ю. Лібихом цієї закономірності вченими було відзначено, що вона при застосуванні на практиці потребує уточнення. Ю. Одум для застосування закону мінімуму пропонує користуватись допоміжними принципами, яких, на його думку, має бути два.

Перший допоміжний принцип – обмежуючий принцип: закон Лібиха можна застосовувати без уточнень тільки до умов стаціонарного стану, коли притік

енергії та речовин регулюється її виток, тобто система перебуває у стані рівноваги. Ю. Одум звертає увагу на те, що система характеризується динамікою, і тому введення обмежуючого принципу обмежить похибки, які виникають при довготривалих дослідженнях екосистем.

Другий допоміжний принцип стосується взаємодії факторів. Було відзначено, що в певних умовах висока концентрація або достатність певної речовини, або дія другого, не лімітуючого, фактора може змінювати потребу у мінімальній кількості речовини. Прикладом може бути заміна використання моллюсками кальцію стронцієм, або така закономірність: рослинам, які ростуть на сонці, потреба у цинку є меншою, отож цинк перестає бути лімітуючим елементом. Другий допоміжний принцип, введений Ю. Одумом, вказує на недоцільність аналізу стану системи на основі невеликої кількості елементів. Він наполягає на необхідності комплексного аналізу при будь-якому екологічному дослідженні.

Як показали дослідження Лібіха, розвиток живого організму зумовлений не тільки недостатністю того чи іншого фактора, але також і їх надлишком. Отже, кожен організм має свої межі, які коливаються між мінімумом та максимумом, тобто оптимум, котрий забезпечує існування організму. У кожного виду – свої межі. Поняття про лімітуючу роль максимуму і мінімуму та необхідність оптимальних умов для існування виду ввів В. Шелфорд (1913). Його принцип більш відомий як *закон толерантності*: природним обмежуючим чинником існування організму може бути як мінімальний, так і максимальний екологічний вплив, діапазон між якими визначає ступінь витривалості (толерантності) організму до цього чинника.

Ю. Одум (1975) вводить ряд доповнень до закону Шелфорда, які стосуються неоднорідності впливу екологічних факторів та реакції на них живих організмів:

- ✓ організмам властивий як широкий діапазон толерантності до одного фактора, так і вузький до іншого;
- ✓ організми із більшим діапазоном толерантності, як правило, широко розповсюджені;
- ✓ якщо умови існування, визначені одним екологічним фактором, змінюються за межі оптимуму, то змінюється і діапазон толерантності до інших екологічних факторів;
- ✓ у природі організми часто потрапляють в умови, далекі від оптимально встановлених у лабораторних експериментах;
- ✓ період розмноження, росту, як правило, є критичним, межі толерантності організму в цей час набагато вузьчі, ніж у дорослої особини.

Наочно вплив оптимальних умов на ріст, розмноження та існування певних організмів можна продемонструвати на темпах розвитку і плодоношення сільськогосподарських культур залежно від температурних параметрів (рис. 4).

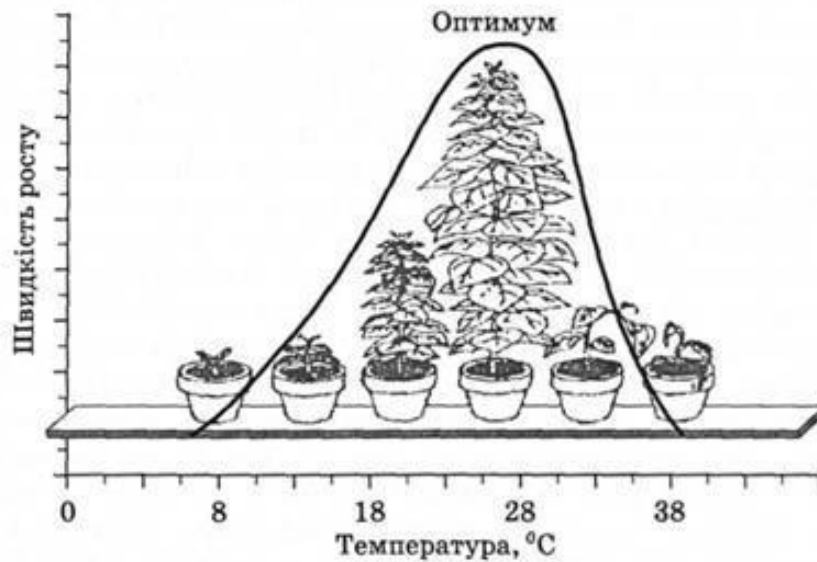


Рисунок 4 – Ріст рослини відносно до температури (Назарук, Сенчина, 2000)

Ті з них, які будуть вирощувати в оптимальних умовах, ростимуть швидше і дозріватимуть раніше за тих, які ростуть в умовах, близьких до критичних.

Для характеристики амплітуди толерантності видів в екології використовують ряд термінів. До назви екофактора, який характеризує вплив на живий організм, додаються два слова: стено- (гр. стenos) – вузький та еври- (гр. euros – широкий).

Взаємодія основних екологічних факторів може залежати від змін, які відбуваються у системі, тобто від взаємодії абіотичних і біотичних факторів. Зміна сонячного випромінювання (світло, як відомо, належить до головних кліматичних факторів) призводить до зміни освітленості земної поверхні, що, у свою чергу, може призвести до зміни фотоперіодизму в житті тварин і рослин. Зміна освітленості також може призвести до зміни температурного режиму і вологості даної системи. Підвищення вологості разом із сонячним випромінюванням може змінювати температурний режим.

Яскравим прикладом взаємодії факторів може бути ліс, де ярусність і зміна певних біотичних та абіотичних факторів добре виражені. Для Закарпаття, зокрема для гірської частини області, характерним є перевипас скота, і, як наслідок, наявне швидке порушення функціонування лісових ділянок, де гілки і листя обгризені до певної висоти, а доростання відсутнє.

В основу екологічної характеристики організмів покладено їх реакцію на вплив факторів середовища. Організм здатний вижити лише в діапазоні мінливості даного фактора, який ще називають амплітудою. Як дуже високі (максимальні), так і дуже низькі (мінімальні) значення факторів середовища можуть бути згубними для організму. Критичне значення даного фактора, вираженого в цифрах, вище або нижче якого організм не може існувати, називають критичною точкою. Між цими критичними значеннями і розташована зона екологічної толерантності (рис. 5).



Рисунок 5 – Стосунки у діапазоні екологічної толерантності

У межах зони екологічної толерантності напруженість факторів середовища є різною. Поряд з критичними точками розташовані песимальні зони, в яких активність організму значно обмежена дією зовнішніх умов. Далі розташовані зони комфорту, в яких спостерігається чітке зростання екологічних реакцій організму. В центрі знаходиться зона оптимуму, яка є найсприятливішою для функціонування організму.

Схема стосунків у діапазоні екологічної толерантності була запропонована в 1924 р. німецьким екологом і зоогеографом Р. Гессе, який назвав її валентністю екологічних факторів. Варто зазначити, що крива, яка представляє екологічну валентність у межах зони толерантності, не завжди має симетричний вигляд із оптимальною зоною, розташованою в центрі. Наприклад, для прісноводних організмів оптимум знаходиться в нижній межі вмісту солі у воді, тоді як у морських організмів — на протилежному кінці мінливості фактора в зоні толерантності, де вміст солі найвищий.

5. Біологічні ритми та їх значення

Життєдіяльність живих організмів носить ритмічний характер. Ритми, що існують у природі, можна поділити на зовнішні та внутрішні.

Зовнішні ритми пов'язані з циклічними змінами в навколишньому середовищі. Обертання Землі навколо своєї осі та Сонця, Місяця навколо Землі спричинює морські припливи та відпливи, зміни температури, дня і ночі, вологості. Це зумовлює у природі сезонні, добові зміни.

Внутрішні ритми обумовлені життєдіяльністю організмів. Сезонна періодичність найбільш виражена в північних, помірних широтах, де спостерігається добре виражена зміна сезонів, і майже не виражена у тропіках. Існування періодичних змін зумовлює виникнення адаптивних біологічних ритмів у живих істот.

Одним із важливих екологічних чинників є час. Часову залежність має ритмічність поведінки. Здатність усіх організмів відчувати час називають біологічним годинником. Формування внутрішніх ритмів пов'язане з існуванням зовнішніх, пристосуванням до тих явищ, які вони викликають.

Добові ритми зумовлені обертанням Землі навколо своєї осі. Вони характерні для живих організмів усіх рівнів організації. У рослин зміни освітленості викликають періодичність процесів фотосинтезу, транспірації, закриття та відкриття квіток тощо.

У тварин зі зміною дня і ночі пов'язана життєва активність. У зв'язку з цим їх поділяють на денних та нічних. Денні тварини (горобині, мурашки, бабки, ховрахи) активні вдень (пошуки їжі, активні рухи, підвищена інтенсивність процесів обміну речовин). Нічні тварини (котяті, пацюки, таргани) активні в сутінковий та нічний час. В організмі людини виявлено понад 100 фізіологічних функцій, які залежать від добової періодичності (дихання, частота серцевих скорочень, сон).

Сезонні ритми зумовлені обертанням Землі навколо Сонця. Виникають сезонні явища. Зі зміною сезонів пов'язані важливі життєві функції організмів: анабіоз, линяння, міграції, розмноження, розвиток, листопад тощо. Можливі прояви сезонних ритмів навіть на будову (у попелиць, дафній – розміри тіла, будова окремих частин).

Припливно-відпливні ритми зумовлені обертанням Місяця навколо Землі. Добре виражені для організмів, що живуть у прибережній зоні відкритих морів і океанів. По два припливи та відпливи відбувається протягом місячної доби (24 години 50 хвилин). До припливів і відпливів у різних тварин сформувалися різні адаптації: зміна забарвлення, розмноження, укриття у схованках тощо. Наприклад, зміни забарвлення у ваблячого краба, що мешкає на Атлантичному узбережжі.

Річні та багаторічні ритми виражені не завжди чітко. Багаторічні цикли виникають у зв'язку зі зміною сонячної активності (наприклад, масове розмноження сарани).

Фотоперіодизм – це сукупність спадкових реакцій живих організмів на зміни довжини світлового дня. Довжина світлового дня не змінюється та досить постійна в певний день року певного місяця на відміну від інших екологічних чинників (вологості, температури, тиску). Фотоперіодизм краще виявляється у організмів, що живуть в умовах чітко виражених змін сезонів. Здатність реагувати на зміну довжини світлового дня дає можливість передчасно готуватись до щорічних змін сезонів.

Серед рослин розрізняють рослини короткого та довгого дня. Рослини короткого дня (соя, тютюн) цвітуть при скороченні світлового дня, а довгого (злаки, листопадні дерева) – у період довгого світлового дня. У тварин з фотоперіодизмом пов'язані процеси міграцій, розмноження, гніздування тощо.

Фотоперіодизм впливає на функціонування екосистем у цілому. Він зумовлює сезонні зміни одних видів іншими (наприклад, цвітіння одних рослин замінюється іншими). Реакції на довжину світлового дня проявляються при

поєднанні з іншими екологічними факторами (температурою, вологістю).

Вивчення фотоперіодизму надає можливість в умовах утримання свійських тварин і вирощування культурних рослин регулювати процеси росту, розвитку, розмноження тощо. В умовах штучного освітлення взимку кури не перестають нести яйця.

? *Питання для самоконтролю*

1. Дайте визначення екології, її мети, основних завдань, об'єкта та предмета.
2. Розкрийте методи екології, їх переваги та недоліки.
3. Охарактеризуйте сучасну структуру екології. Дайте визначення сучасним екологічним наукам.
4. Дайте визначення середовища існування.
5. Охарактеризуйте наземно-повітряне середовище існування, його основні абіотичні та біотичні чинники.
6. Сформулюйте правила Бергмана та Аллена.
7. Охарактеризуйте водне середовище існування, його основні абіотичні та біотичні фактори.
8. Визначте особливості ґрунту, як середовища існування.
9. Дайте визначення формам антагоністичних взаємовідносин між організмами.
10. Як Ви розумієте термін «міжвидова допомога»? Що таке позитивні взаємовідносини між організмами різних видів?
11. Що таке екологічні чинники? Які екологічні чинники Вам відомі?
12. Сформулюйте закон мінімуму та закон толерантності.

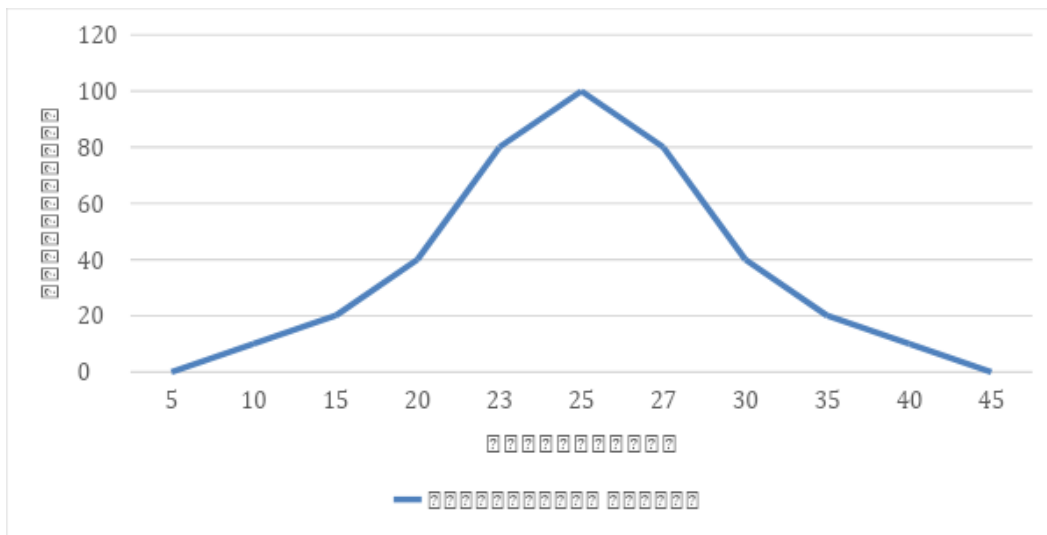
✎ *Практичні завдання*

1. Визначення оптимального та песимального значення екологічного чинника, зони толерантності та проведення порівнянні екологічної валентності модельних видів.

1.1. Розгляньте графік залежності чисельності сонечка (*Coccinellidae*) від температури навколишнього середовища:

Визначте такі параметри:

- найбільш оптимальна температура;
- діапазон температур зони оптимуму;
- діапазон температур зони песимуму;
- дві критичні точки;
- межі витривалості виду.



1.2. У кожному із запропонованих прикладів оберіть чинник, який буде лімітуючим:

а) для рослин в океані на глибині 6000 метрів: вода; температура; солоність; світло;

б) для кабана взимку в лісі: висота снігового покриву, світло, температура;

в) для рослин у пустелі влітку: вода, температура, світло;

г) для шпака взимку в лісі: світло, температура, їжа, кисень, вологість.

2. Особливості пристосування організмів до різних умов існування.

2.1. Пристосування рослин до середовища існування. Заповніть таблицю:

Таблиця 1 – Особливості пристосування рослин до умов існування

Назва рослини	Назва органу	Особливості організації	Пристосувальне значення

2.2. Пристосування тварин до середовища існування. Заповніть таблицю:

Таблиця 2 – Особливості пристосування тварин до умов існування

Середовище	Представник тваринного світу	Органи чуття	Особливість і пересування	Особливість і живлення
Водне				

Наземно-повітряне				
Підземне				
Організм				

Зробіть висновки щодо пристосувань живих організмів до умов існування.

ТЕМА 2. АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Мета: охарактеризувати особливості антропогенного впливу на навколишнє середовище. Визначити основні напрямки та наслідки основних екологічних проблем.

План

1. Основні форми, обсяги і наслідки антропогенного впливу на навколишнє середовище.
2. Екологічні проблеми народонаселення. Урбоекологічні проблеми.
3. Проблеми утилізації відходів.
4. Основи радіоекології. Екологія і космос.
5. Демографічні проблеми людства.
6. Загальносистемні закономірності взаємодії людини й природи (закономірності природокористування та охорони природи).

•Основні поняття: урбоекологічні проблеми, утилізація відходів, радіоекологія, проблема перенаселення, проблема голоду, природокористування, охорона природи.

1. Основні форми, обсяги і наслідки антропогенного впливу на навколишнє середовище

Негативний вплив суспільства на природне навколишнє середовище внаслідок господарської діяльності називають антропогенним. З грецької його дослівно можна перекласти як вплив, породжений людиною. Антропогенні впливи відрізняються обсягами, характером, інтенсивністю, величиною, рівнем шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю людей. При цьому всі їх прояви зводяться до чотирьох форм негативної дії.

1. Зміна компонентного складу біосфери, кругообігу речовин у природі (видобуток мінеральної сировини, нагромадження відходів, викиди та скиди забруднювальних речовин у повітряне та водне середовища).

Основним тут є викиди забруднювальних речовин у природне середовище. Під забрудненням навколишнього середовища розуміють надходження у біосферу твердих, рідких і газоподібних речовин або енергії (тепла, шуму, радіоактивних речовин) у кількостях, що безпосередньо чи опосередковано шкідливо впливають на людину, тварин і рослини. Прямими об'єктами забруднення (акцепторами) є основні компоненти природного середовища – атмосфера, вода, ґрунти, надра, тваринний і рослинний світ.

Розрізняють такі види забруднень:

- ✓ інгредієнтне забруднення – пов'язане з надходженням у природне середовище речовин, ворожих природним біогеоценозам;
- ✓ параметричне забруднення – пов'язане зі зміною якісних параметрів навколишнього середовища (підвищення рівнів шуму, радіації тощо);

✓ біоценотичне забруднення – пов'язане із зміною структурних параметрів популяцій;

✓ стаційно-деструкційне забруднення – полягає у деструктивному впливові на ареали існування популяцій у результаті використання природних ресурсів.

У територіальному аспекті забруднення поділяють на локальні, регіональні, глобальні. За силою та характером дії на навколишнє середовище забруднення бувають фонові, залпові, постійні, катастрофічні. За джерелами виникнення забруднення поділяють на промислові, транспортні, сільськогосподарські, побутові.

За походженням забруднення поділяють на:

✓ фізичне – це зміни теплових, електричних, радіаційних, світлових полів у природному середовищі, шуми, вібрації, спричинені людиною;

✓ механічне – забруднення твердими частками та предметами;

✓ хімічне – пов'язане з надходженням твердих, газоподібних чи рідких речовин штучного походження, що порушують процеси кругообігу речовин та енергії;

✓ біологічне – забруднення біологічними істотами (збудниками СНІДу, атипової пневмонії, хвороби легіонерів) або катастрофічне розмноження рослин чи тварин, переселених з одного середовища в інше людиною або випадково;

✓ термічне – при скиданні у водойми нагрітої води;

✓ радіоактивне – пов'язане з надходженням у навколишнє середовище штучних ізотопів.

Джерелами забруднювальних речовин є промислові підприємства, об'єкти паливно-енергетичного комплексу, а також викиди комунально-побутового господарства, транспорту. Значної шкоди природі завдають викиди в атмосферу і скиди стічних вод металургійних, металообробних і машинобудівних заводів. Дуже небезпечні стічні води хімічної, целюлозно-паперової, харчової, деревообробної, нафтохімічної промисловості, викиди теплових електростанцій, хімічні речовини, що використовуються у сільському господарстві. Автомобільний транспорт є основним джерелом забруднення важкими металами і токсичними вуглеводнями. Зростання обсягів морських перевезень, насамперед збільшення потоків нафтоперевезень, нарощування видобутку корисних копалин у шельфі Світового океану призвело до забруднення морів і океанів.

У країнах Європейського Союзу всі відходи поділяють на три категорії:

✓ «зелені» – безпечні;

✓ «жовті» – шкідливі, на скидання котрих потрібно отримати спеціальний дозвіл;

✓ «червоні» – дуже небезпечні, які знаходять під суворим контролем.

2. Зміна структури земної поверхні (розорювання земель, вирубування лісів, виконання меліоративних заходів, створення штучних водойм, зміни режиму стоку поверхневих вод, урбанізація, видобуток корисних копалин тощо). Епоха бурхливого промислового розвитку ознаменувалася виникненням

досі не відомого антропогенного феномена – кислотних дощів, тобто опадів з великим вмістом сірчаної кислоти з домішками кислоти азотної. Кислотними називають опади, рН яких нижче від 5,6. Їх джерело в атмосфері – гази з вмістом сполук сірки і азоту. Вони потрапляють до атмосфери як природним шляхом, так і в результаті господарської діяльності людини.

Кислотні дощі породжуються потраплянням в атмосферу оксидів сірки й азоту в результаті спалювання високосірчаного вугілля на теплових електростанціях і промислових об'єктах. Вони випадають на значній відстані (до 1000 км) від джерела первинного викиду. Світові викиди сірки й азоту становлять майже 300 млн т, зокрема у Європі – 65-70 млн т.

Складною проблемою, особливо у засушливих районах планети, стали аридизація і опустелювання. Аридизація – це процеси зменшення зволоженості значних територій і, як наслідок, зниження біологічної продуктивності ґрунтово-рослинних екологічних систем. Опустелювання – втрата місцевістю рослинності як природної, так і штучної, що може виявлятися також у формі погіршення якості ґрунтів з неможливістю їх відновлення без участі людини. Це відбувається у результаті природних змін і антропогенних чинників. Щороку площі пустель зростають на 60 тис. км², що дорівнює площі двох Бельгій. Нині площі антропогенних пустель становлять 9115 тис. км². Це майже 7 % суші, а під загрозою опустелювання ще 30 млн км².

Загострюються проблеми, пов'язані з використанням ресурсів Світового океану. В морях і океанах масштабними стали видобуток нафти (600 тис. т її потрапляє в океани) і газу, кольорових металів, будівельної і хімічної сировини. Морське рибальство нині дає до 90 млн т риби щороку, а її неконтрольований вилов у деяких регіонах призвів до виснаження цих морересурсів. Дуже небезпечні аварії нафтоналивних танкерів, а також практика поховання токсичних і радіоактивних відходів на морському дні.

Погіршення екологічної ситуації у ряді регіонів світу, деградація умов існування та розмноження призвели до знищення рослинного і тваринного світу. За історичний період на Землі зникло 94 види птахів, 63 види ссавців, причому, зникнення 86 % перших і 75 % других безпосередньо пов'язане з господарською діяльністю людини.

3. Зміна енергетичного балансу планети і буферних властивостей Землі. За останні 100 років людство збільшило у понад тисячу разів обсяги використання енергії. Внаслідок спалювання палива частка вуглекислого газу в атмосфері зросла на 25-30 %, що може у майбутньому призвести до підвищення середньої температури на 1,5-2 °С. Це спричинить так зване явище парникового ефекту, коли ефективне випромінювання Землі буде меншим, ніж отримання планетою сонячної радіації. Збільшення в атмосфері вуглекислого газу та парів води порушує тепловий баланс Землі. Нагрівання атмосфери у глобальному масштабі на 2-4 °С призведе до танення полярних льодовиків, внаслідок чого підвищиться рівень океану приблизно на 20 м і затопиться значна частина суші.

4. Знищення рослинного і тваринного розмаїття, природних місць існування і розмноження тварин і рослин, штучна акліматизація і адаптація

тварин та рослин на нових місцях існування, виведення нових сортів рослин і порід тварин тощо.

Щороку в світі вирубується 150 тис. км² лісів, за останні 60 років понад 1 млрд га лісів перетворено на сільськогосподарські угіддя. За 20 останніх років лісистість планети зменшилася на 2%. Щорічно вирубується 11,3 млн га тропічних лісів. Людство, за свою недовгу історію, знищило до 10% видів живих організмів. Темпи їх знищення становлять нині 150 видів на рік. На сьогодні зникло 120 видів ссавців та 150 видів птахів. Під загрозою знищення зараз перебуває до 2 млн живих організмів, що становить від 15 до 20% від загальної кількості рослин і тварин.

2. Екологічні проблеми народонаселення. Урбоекологічні проблеми

Протягом більшої частини людської історії зростання чисельності народонаселення було майже непомітним. Повільно воно набирало сили протягом XIX ст. і надзвичайно різко зросло після другої світової війни. Це дало привід говорити про «демографічний вибух» (рис. 9).

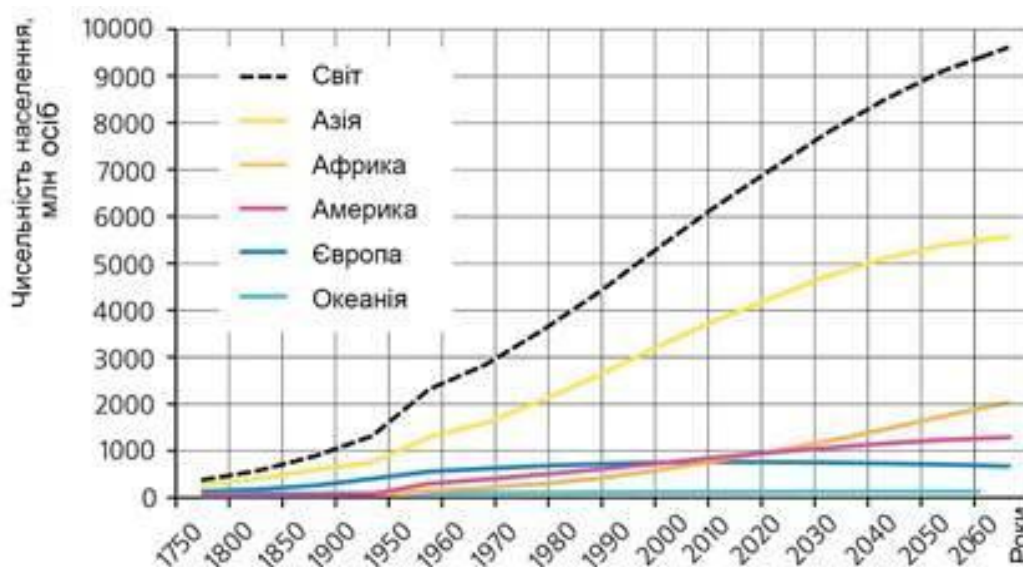


Рисунок 9 – Динаміка зростання населення світу

Головним фактором зростання чисельності населення у XX столітті стало покращення харчування та санітарно-гігієнічних умов, що запобігали виникненню багатьох епідемій, а також заходи щодо зниження дитячої смертності. Висока чисельність населення Земної Кулі виявилася новим явищем. Поряд з науково-технічною революцією вона стала головною причиною антропогенної зміни біосфери.

Згідно даних ООН, основний приріст населення припадає на країни, які розвиваються. Швидке зростання населення у цих країнах різко загострило екологічні та соціальні проблеми.

Чисельність населення слаборозвинених країн становить 3/4 від населення

планети, а споживають вони всього 1/3 загальносвітової продукції, до того ж розрив у споживанні на душу населення продовжує зростати.

Якщо умовно населення Землі «стиснути» до розміру селища з населенням у 100 осіб, а всі існуючі співвідношення сучасного людства залишилися би попередніми, то мали б таку картину:

у селищі прожило би 57 азіатів, 21 європеєць 14 представників Північної, Центральної, Південної Америки, 8 африканців;

- ✓ 70 із 100 були б «кольоровими» (не білими);
- ✓ 50% усіх багатств були б у руках б чоловік, і всі вони були б громадянами США;

- ✓ 70 чоловік не вміли б читати;

- ✓ 50 страждали б від недоїдання;

- ✓ 80 чоловік жили б у оселях, непридатних для життя;

- ✓ тільки один чоловік мав би університетську освіту.

Низька народжуваність в економічно розвинутих країнах – фактор у глобальному масштабі позитивний. Однак, і він може привести до несприятливих соціально-політичних наслідків.

Відбувається «старіння» населення. Зростання числа пенсіонерів тяжким тягарем лягає на економіку країни. Старіння населення породжує ще одну проблему. Менший динамізм більш старих вікових груп може викликати істотні розходження між поколіннями у питаннях суспільних і культурних нововведень. Внаслідок цього суспільство стане більш консервативним.

Для вирішення протиріччя в системі «людина – біосфера» потрібна нова ноосферна ідеологія, навіть «ноосферна революція». В основу взаємовідносин людини з природним середовищем повинні бути покладені нові принципи зберігаючого гуманізму, перехід до ноосферної економіки, екологізація виробничої діяльності та людської свідомості.

3. Проблеми утилізації відходів

Проблема відходів проявляється у тому, що їх утворюється надзвичайно велика кількість, при чому вони характерні низькою швидкістю розкладання, а окремі з них руйнуються тисячами років, а також втратами значної кількості промислово цінних компонентів, які містять ці відходи.

Папір, за даними Ю.А. Злобіна (1998), руйнується через 2-10 років, консервні банки за 100 років, поліетиленові матеріали за 200, пластмаси – 500, а скло потребує 1000 років.

При теперішніх темпах споживання природних ресурсів на кожного жителя планети в рік видобувається приблизно 20 т. сировини, з яких 90-98% йде у відходи. Якщо в розвинутих країнах сільськогосподарські відходи утилізували на 90%, корпуси автомашин на 98%, відпрацьовані масла на 90%, то значна частина промислових і будівельних відходів, відходів гірничодобувних і металургійних виробництв практично повністю не утилізували. Результатами цього стало нагромадження великої кількості відходів, в першу чергу

токсичних, радіоактивних. Перед людством вже давно постало питання можливості переробки відходів різноманітних галузей. Дещо в цьому напрямку робиться, але на жаль не багато. Так, наприклад, багато золотодобувних підприємств використовують як руду відвали, які накопичувалися не одну сотню років – розвиток технології добування дозволяє експлуатувати значно бідніші руди. Проте, вилучається лише мала частина цінної речовини, що не може вирішити саму проблему накопичення відходів. Сьогодні власне переробці промислових відходів піддається не більше 20 % від їх загального об'єму.

У Великобританії повторне використання цинку становить 22% від загального обсягу використання, олова – 24%, алюмінію – 29%, міді – 32%, свинцю – 60%, заліза та сталі – 67%. У США вторинними ресурсами забезпечується 50% споживання чорних металів та свинцю, більше 40% міді та нікелю, 30% олова та титану, 24-28% алюмінію, цинку і паперу, близько 15% магнію. В Японії вторинне використовується до 60% нафтопродуктів, 40% автопокришок, 35-44% чорних металів, свинцю, гуми та паперу, 21-32% міді, цинку і алюмінію, 15% пластичних мас.

Утилізацію промислових і побутових відходів проводять у таких головних напрямках:

- ✓ складування чи захоронення. Основною вимогою до цього є досягнення безпечних умов проживання населення і недопущення їх негативного впливу. Вивіз відходів на звалища є основним методом звільнення від міських відходів, хоча від і найменш досконалий. Найбільшу небезпеку становлять звалищні стічні води, які формуються в результаті випадання опадів. Вони потрапляють у глибинні горизонти і забруднюють ґрунтові води і відповідно ріки. Крім того в наслідок гниття речовин на звалищах утворюється велика кількість летких речовин, які забруднюють повітряний простір. Особливо від цього потерпають жителі населених пунктів, які знаходяться неподалік від звалищ.

- ✓ знищення відходів шляхом їх спалення. Цей метод дозволяє позбутися значної кількості відходів. Проте, недоліком його є те, що більша кількість сміття спалюється на тих же звалищах відкритим способом. Утворюється велика кількість диму і золи, які містять шкідливі речовини. Тому тверді відходи необхідно спалювати у спеціальних печах. Але використання цього методу не набуло ще широкого запровадження – у Європі працює не більше 600 таких установок, США – 200, Японії – 2000. На даному етапі розвитку найреальніше перейти до повсюдного сортування відходів, оптимізації структури харчування і використання сучасних видів упаковки.

- ✓ очищення забруднених викидів та скидів від шкідливих речовин.

Існують різні методи очищення, але всі вони об'єднуються у кілька груп.

1. Механічне очищення здійснюється шляхом:

- ✓ подрібнення великих за розмірами часток шляхом механічного впливу;

- ✓ відстоювання забруднень за допомогою нафто- і пісковловлювачів та

інших відстійників;

- ✓ вилучення механічних часток за допомогою спеціальних решіток та інших пристроїв;
- ✓ фільтрування стоків через спеціальні пристрої або пісок;
- ✓ вилучення механічних домішок шляхом застосування центрифуг;
- ✓ розбавлення стоків чистою водою для зменшення рівня концентрації механічних речовин до екологічно безпечних для скидання у середовище.

2. Хімічне очищення – за рахунок дії хімічних реагентів шкідливі речовини перетворюються в осад і таким чином вилучаються або розкладаються. Головними з них є нейтралізація, яка здійснюється шляхом змішування кислих стічних вод з лугами або додаванням до них реагентів та окислення – метод знешкодження органічних і неорганічних шкідливих чи токсичних речовин, шляхом хлорування, озонування, додавання кисню, хлорного вапна, хлоридів кальцію та інших активних речовин.

3. Фізико-хімічне очищення – очищення методом електролізу або методом іонообмінних смол. Найчастіше застосовуються мембранні методи очищення, флотажія. При ній забруднюючі речовини (СПАВ, нафтопродукти, волокнисті матеріали) разом з бульбашками повітря спливають на поверхню, а потім їх утилізують. Іншими методами є коагуляція – процес з'єднання дрібних частинок у крупніші, сорбція – поглинання забруднень твердими і рідкими сорбентами та інші.

4. Біологічне очищення – окремі види бактерій здатні розкладати шкідливі речовини у процесі своєї життєдіяльності. Воно здійснюється в біофільтрах, аеротенках, а також і в природних умовах – на полях фільтрації, біологічних водоймах. Залежно від того, які мікроорганізми використовуються розрізняють аеробне (окислювальне) та анаеробне (відновлювальне) біологічне очищення.

4. Основи радіоекології. Екологія і космос

Застосування ядерної енергії – це нове явище, народжене бурхливим розвитком науки і техніки за останні 50 років. Її використання дає людям як великі блага, так і незчисленні лиха. Використання атомної енергії дає значний ефект, який визначається наступними факторами:

- ✓ можливість отримувати велику кількість теплової енергії при затраті мізерної кількості ядерного палива;
- ✓ генерування теплової енергії без споживання кисню повітря чи будь-якого іншого окисника.

Разом з тим, економічний ефект від її використання може бути повністю нівельований негативними результатами. Незважаючи на те, що атомна енергетика є найбільш екологічно безпечною, порівняно з усіма іншими типами електростанцій (не враховуючи сонячних, вітрових, припливних, гідротермальних, роль яких в енергетичному балансі людства навіть у віддаленій перспективі буде мізерною), ядерна енергія, може стати небезпечним джерелом забруднення навколишнього середовища, погіршення стану запасів

живих ресурсів і знищення генофонду населення постраждалих територій.

Слід зауважити, що головними джерелами радіоактивного забруднення є радіоактивні аерозолі, які утворюються внаслідок випробувань ядерної зброї, аварій на АЕС, радіоактивні відходи, а також радіонукліди, які виділяються з відходів, які вже захороненні.

На момент аварії на Чорнобильській АЕС у світі працювали 272 АЕС, ще 236 споруджували. Значну частку у виробництві електроенергії саме на АЕС виробляють Франція, США, Японія, Швеція, Росія, Україна.

Забезпечення ядерної безпеки може йти різними напрямками. Головним з них треба вважати обережну експлуатацію атомних реакторів та установок і недопущення аварійних викидів. Особливо небезпечними є експериментальні дослідження, які мали місце, в тому числі, і на Чорнобильській АЕС. В результаті аварії у навколишнє середовище було викинуто 77 кг радіоактивних речовин, 25% яких розсіялося по території України.

Важливим заходом є повна заборона випробувань ядерної зброї всіма державами у всіх природних сферах. Особливо небезпечними випробуваннями є атомні вибухи у повітряному та водному середовищах. У результаті усвідомлення цього виникла нагальна необхідність заборони розміщення на морському дні ядерної зброї і її випробувань у повітрі.

Атомну енергію, яку широко застосовують не лише в енергетиці і військовій справі, використовують ще й на морському транспорті. Найбільший ефект атомні установки дають на потужних арктичних криголамах. Будівництво таких суден, а також військових атомних субмарин ставить на порядок денний питання забезпечення їх технічної безпеки та екологічно безпечних режимів плавання.

Більше 40 років тому, з розвитком технологій по використанню енергії атому, постало ще одне питання – проблема переробки радіоактивних відходів. Головна проблема тут – технологічна складність цього процесу. Лише кілька держав мають відповідні можливості в цій галузі. Для прикладу, відпрацьоване на українських АЕС ядерне паливо переробляється у Росії, про що є відповідні договори між нашими державами.

Складною проблемою у процесі переробки радіоактивних відходів і їх складування і зберігання є дуже тривалі терміни їх дії. Так період піврозпаду урану становить 4,5 млрд. років, що майже співрозмірно усій геологічній історії планети Земля.

Екологія і космос. Бурхливий розвиток науки і техніки у другій половині ХХ століття дозволив людству покинути межі звичного середовища існування. У 1957 році на Земну орбіту було виведено перший штучний супутник, а 12 квітня 1962 року людина – радянський космонавт Юрій Гагарін – вперше на космічному кораблі пододала силу земного тяжіння і облетіла у космічному просторі нашу планету. Після цього було здійснено тисячі запусків штучних супутників і космічних кораблів, на орбіті працюють орбітальні станції, на яких постійно проживають космонавти. Людина вийшла у відкритий космос, побувала на Місяці, запустила космічні апарати для дослідження Венери,

Марсу, інших планет Сонячної системи. Проте такі успіхи пов'язані з виникненням низки проблем, які визначають не лише екологічну безпеку людства, а й загрожують знищенням усієї цивілізації, якщо ці досягнення будуть використані не за призначенням. Тому виникло питання необхідності регулювання процесів освоєння Космосу зараз і на далеку перспективу.

На орбітах навколо Землі обертається близько 3 тисяч космічних об'єктів, більшість з яких вже виконали свої завдання і давно відпрацювали свій ресурс. Тому необхідно розробити і реалізувати міжнародні програми мінімізації кількості космічних об'єктів, які втратили наукове та практичне значення. Інша справа – ліквідація «мертвих» об'єктів із космосу на сьогодні надзвичайно складна технологічно задача. Забруднення Космосу загрожує можливістю зіткнення з іншими об'єктами, в тому числі космічними апаратами, які заново запускають із Землі. Крім того, витрачаються величезні кошти на постійне спостереження за поведінкою і рухом «мертвих» космічних об'єктів.

Освоєння космічного простору може бути пов'язане з бажанням окремих держав використати його і військовій сфері. Тому з метою недопущення цього Резолюцією Генеральної Асамблеї ООН від 1984 р. заборонено розміщувати в космічному просторі та на небесних тілах будь-які об'єкти із зброєю масового знищення. Окрім цього, заборонено виводити на орбіти в космос об'єкти з хімічною, бактеріологічною, радіоактивною та іншою зброєю масового знищення і розміщувати їх на небесних тілах.

5. Демографічні проблеми людства

Високі темпи концентрації промисловості, поява дуже складних видів техніки, транспорту, комунікацій і поліпшення внаслідок цього економічного становища людини прискорило зростання кількості міст і населення, тобто урбанізації.

Урбанізація (лат. – містоформування), означає процес пригнічення природного середовища містами та мегаполісами і погіршення становища природи в цілому.

За даними ООН, у наш час у містах більшості розвинених країн мешкає до 75-80% загальної кількості населення. Щороку міське населення у світі збільшується на 4%.

Якщо до 19 ст. в містах жило всього близько 14% населення, то наприкінці XX ст. масова урбанізація стала визначати характер розподілу людської популяції на Землі. Стихійний розвиток міст може приховувати у собі багато небезпек і для городян, бо до останнього часу планування міського господарства велось без урахування екологічних чинників та їх впливу на здоров'я і благополуччя людини. Вважають, що перші люди в часи, коли вони почали опановувати вогнем і заселяти планету, представляли собою популяцію чисельністю не більше 1 млн. чол. Це було ще до переходу до землеробства. З початком землеробства і скотарства чисельність людської популяції зростає приблизно до 100 млн. чол. Після Другої світової війни на Землі в 1950 р.

мешкало 2,5 млрд чоловік. У 1982 р. загальна чисельність населення планети перевищила 5 млрд, а в 2000 р. вона вже становила більш ніж 6 млрд чол., тобто майже в 2,5 рази вище, ніж в 1950 р. Географічне зростання населення відбувається нерівномірно. За останній час особливо швидко зростало населення Китаю, Індонезії, Індії, країн Африки та Латинської Америки.

Аналіз народжуваності і смертності населення високорозвинених країн за останні 200 років виявив чіткий перехід від «примітивної» (висока народжуваність і висока смертність) стабільності до «сучасної» (низька смертність і низька народжуваність). Це явище отримало назву демографічного переходу.

Суть демографічного переходу полягає у підтримці стабільної чисельності населення за рахунок низької народжуваності і низької смертності. Демографічний перехід супроводжується переміщенням населення в міста і різкою зміною вікового складу населення – «старінням» населення.

За XIX ст. кількість міст Європи з населенням більше 100 тис. зросла з 20 до 150. На початку XX ст. нараховувалось 11 міст-мільйонерів, з яких 6 знаходилися у Європі. У 1950 році в світі було вже 83 міста-мільйонера (з них 30 у Європі), сьогодні вже майже 280 (50 – у Європі). Очікується, що у 2030 році їх буде майже в двічі більше.

У 1950 році більше 10 млн жителів було тільки у Нью-Йорку. Тепер вже 6 міст мають населення більше 20 млн.

Відсоток міського населення в окремих країнах дорівнює: Аргентина – 83%; Уругвай – 82%; Австралія – 75%; США – 80%; Японія – 76%; Німеччина – 90%; Швеція – 83%.

Крім великих міст, швидко зростають міські агломерації – мегаполіси. Найбільші мегаполіси світу сконцентрували 20–60 млн жителів.

За прогнозами ООН у XXI ст. в містах країн, що розвиваються, житиме більше 40% населення, а в найбільш урбанізованому регіоні – Латинській Америці – 80%.

Площа земель під забудовою міст кожні 5 років зростає на 20%. У Парижі на 1 км² – 25 тис. жителів; у Токіо – 17, у Лондоні – 9.

В Україні кількість населення в обласних центрах на початку XXI століття збільшилось порівняно з серединою XX століття: у Львові – у 2,3 рази; у Луцьку, Житомирі, Рівному – 4,5 – 6 разів; у Дніпропетровську, Харкові, Кривому Розі, Києві – 7–10 разів.

Поява мегаполісів означає стихійну реконструкцію великих районів землі, яка призводить до кризових екологічних ситуацій, пов'язаних з забрудненням повітряного та водного басейнів, зелених масивів тощо.

Великі міста змінюють майже всі компоненти природного середовища: атмосферу, рослинність, ґрунт, рельєф, гідрографічну сітку, підземні води і навіть клімат.

Кожне місто – це штучне середовище антропогенного походження, досить складна урбоекологічна система за своїми специфічними умовами, створеними співвідношенням природних чинників середовища (клімат, рельєф, геологічна

будова, фауна і флора) та технічних (особливості промисловості, транспортної мережі, способу життя, суспільної організації).

У сучасній урбоекосистемі виділяють природну, соціальну та технологічну підсистеми, які визначають особливості екосистеми міста.

Урбоекологія – наука, що вивчає проблеми, пов'язані з урбанізацією, та визначенням шляхів поліпшення екологічного стану сучасних міст (оптимізація урбоекосистеми).

Основні проблеми урбанізованих територій:

1. Різке зменшення природних ресурсів: продовольчих, паливно-енергетичних, мінеральних, просторових, рекреаційних.

2. Забруднення атмосферного повітря – над великими містами у повітрі у 10 разів більше аерозолів, в 25 р. більше газів, з яких 60-70% газового забруднення дає автотранспорт;

– підвищується конденсація вологи, що призводить до збільшення опадів на 5-10%;

– сонячна радіація знижена на 10-20%;

– зниження швидкості вітру, що призводить до підвищення температури, контрасти якої в межах міста можуть бути до 5-6°C;

– запиленість та загазованість (автотранспорт);

– виникнення смогів.

Наслідки цього – зниження імунітету, бронхіальна астма, алергічні реакції, хронічні бронхіти, фарингіти, ларингіти, набряк легенів, слизових оболонок, кон'юнктивіт, екзема, онкологічні захворювання тощо.

Вирішення проблеми автотранспорту – перехід на інші більш екологічно чисті двигуни та види очищеного палива, альтернативні джерела енергії, електротранспорт, використання метро.

3. Проблеми питної води. Практично всі великі міста зазнають дефіцит води. Споживання води в містах у 10 разів перевищує в сільських районах. Крім того вода у містах гіршої якості, а іноді не відповідає санітарним нормам, внаслідок відсутності відповідних технологій і коштів (очищення 70-80%). Об'єми стічних вод досягають 1 м³ за добу на 1 людину. Наслідками вживання неякісної води є підвищення захворюваності на інфекційні хвороби (холера, дизентерія, гепатит, туберкульоз тощо).

Шляхи вирішення проблеми водопостачання:

1. Охорона водозабірних територій, водосховищ,

2. Методи очищення стічних вод:

– природні – відстійники,

– хімічні – хлорування, очищення озоном;

– фізико – хімічні (електрофорез);

– фізичні – адсорбція, застосування фільтрів.

3. Впровадження оборотного водопостачання (повторне використання очищеної води на підприємствах).

4. Забруднення та зниження родючості ґрунтів.

Ґрунти урбанізованих територій – урбоземи – мають великий вміст

важких металів, більшу кислотність, переущільнені, виоптані, мало поживних речовин. Крім того забруднені побутовими відходами, залишками палива.

Розв'язанню багатьох екологічних проблем може сприяти широке використання підземного простору для розміщення об'єктів міського будівництва, що сприятиме підвищенню ефективності використання земель та покращенню санітарно-гігієнічних умов.

5. Високий рівень шуму (шумове забруднення скорочує життя на 8-12 років).

6. Дія електромагнітного поля.

7. Вібрація (транспорт, метро, будівництво).

Біоурбаністика, або аркологія – напрямок ландшафтної архітектури, який займається проблемами раціонального планування структури міста.

Тобто, це екологічна архітектура, яка займається питаннями побудови міст із максимальним урахуванням екологічних чинників, збереженням і розширенням зелених зон, оптимізації умов праці і проживання міського населення, структури міста.

Планувальна структура міста виражається у взаємному розташуванні основних функціональних зон і системах зв'язку між ними. Це основа міста. Вона визначає транспортну схему, зовнішній вигляд міста і відбивається в генеральному плані міста.

У місті є зони різні за призначенням та своїми функціями:

✓ Промислова зона – це зона яка включає промислові підприємства та культурно-побутові установи, що їх обслуговують, адміністративні заклади, вулиці, площі, зелені насадження.

✓ Селітебна зона (житлова зона) – територія, призначена для житла. Тут розміщуються мікрорайони і житлові квартали, підприємства культурно-побутового обслуговування, лікарні, вулиці, площі.

✓ Санітарно-захисна – зона, що захищає селітебні території від шкідливого впливу промисловості і транспорту.

✓ Зона відпочинку – рекреаційна зона, парки, лісопарки, спортивні споруди, дитячі майданчики.

✓ Транспортна – обладнання зовнішнього транспорту (залізничного, водного).

✓ Складська зона – територія розташування різних складських приміщень.

Велике значення набуває озеленення міських територій, розширення площі зелених насаджень, які виконують санітарну роль, уловлюють пил та знешкоджують токсичні речовини, виділяють у повітря фітонциди (тополя, черемха, бирючина, хвойні рослини).

Рослини зеленої зони (лісосмуги) здатні знижувати у повітрі міського району, порівняно з промисловою зоною, вміст сірчистого газу – на 14%, оксиду вуглецю – 37%, фенолу – 36%.

За санітарними нормами насадження загального користування – парки та інші зелені масиви – повинні займати від 8-24 м² на кожного мешканця міста, а

в житлових мікрорайонах – від 11-19 м².

Рослинний покрив міста представлений в основному штучними насадженнями – парками, газонами, алеями, квітниками, які потребують постійного догляду та піклування з боку людини. Структура антропогенних фітоценозів не відповідає зональним і регіональним типам природної рослинності. Часто використовуються породи дерев та чагарників, які не витримують антропогенного навантаження: знижується їх продуктивність та естетичний вигляд.

Наприклад: більш стійкими є тополя, ясен, клен гостролистий, шовковиця, бузок; менш стійкими виявляються каштан, липа, жовта акація.

Фітомеліорація – використання рослинності в оптимізації урбоекостистем (тобто очищення і покращення газового складу повітря, його вологості за допомогою зелених рослин).

6. Загальносистемні закономірності взаємодії людини й природи (закономірності природокористування та охорони природи)

Суспільство (соціосфера) є складовою частиною ландшафтної оболонки. Суспільство – це сукупність конкретних людей. Людина – частина природи. Фізичне і духовне життя людини нерозривно пов'язане з природою. Природа – це середовище, в якому людина живе. Життя людини можливе тільки у взаємодії з природою. Ця взаємодія проявляється в різних формах, насамперед в обміні речовин і енергії. Але людина – не тільки біологічна істота, а й суспільна. Умови її життєдіяльності залежать і від суспільного оточення. В зв'язку з цим для пояснення розвитку людини як компонента живої природи і людського суспільства одних тільки біологічних закономірностей недостатньо. Треба враховувати суспільні умови і закономірності. Між людиною і природою є не тільки біологічна, а й економічна взаємодія. Саме природа є джерелом споживчих вартостей.

Людина і природа не протистоять одна одній. Але було б помилкою стверджувати, що це гармонійне ціле. Якби вони являли собою гармонійне ціле, то не виникали б екологічні проблеми, які в сучасних умовах набувають глобального характеру. Матеріальний світ єдиний, і його складові взаємозв'язані, вони впливають одна на одну. Тому в процесі пізнання природа і суспільство мають розглядатися у взаємозв'язку і у взаємодії.

Матеріальне виробництво є конкретним виявом взаємодії суспільства і природи. В ньому особливо чітко проявляється єдність взаємодіючих частин. Відношення людей до природи змінюється з розвитком продуктивних сил. Природа і суспільство становлять єдність. Нарізне вивчення суспільства і природи не забезпечує дослідження тісної взаємодії між ними. У минулому впродовж століть вивчалися окремі компоненти природи і суспільства. Тепер людство має широкі знання про природу і розвиток суспільства. За сучасних умов необхідні наукове опрацювання екологічних проблем і практичні заходи для створення гармонійних відносин між природою і суспільством. Проте до

останнього часу були поширені погляди на цілісність «природа – суспільство» як на конгломерат частин. У географічній науці і тепер не подолана розірваність між вивченням природи і суспільства. А між тим суть сучасної географії полягає в тому, що вона вивчає в певних аспектах природу, суспільство і їх взаємодію.

Гармонія антропогенної діяльності людини і природи можлива тільки при здійсненні контролю чисельності людства; обмеженні надмірних потреб людей; раціоналізації використання природних ресурсів; використанні тільки екологічно доцільних промислових технологій, здійсненні глобального моніторингу за станом навколишнього природного середовища та ін.

Американський вчений – еколог Б. Коммонер, узагальнивши положення біоекології та вивчивши досвід людства у сфері природокористування, сформулював ряд соціально-екологічних законів, виділивши з них чотири основних: все пов'язано з усім; все повинно кудись діватися; ніщо не дається задарма; природа знає краще. Ці закони екології не охоплюють всі сторони взаємодії суспільства і природи, але, прості за формою і глибокі за змістом, вони закладають основу морального ставлення людини до природи.

Певний крок у напрямку переходу біосфери в ноосферу – усвідомлення і проголошення необхідності переходу світової спільноти на позиції сталого розвитку. Філософським обґрунтуванням розвитку системи «людина – природа» є стратегія сталого розвитку, прийнята в декларації на «глобальному саміті» в Ріо-де-Жанейро у 1992 р, Йоханнесбурзі у 2002 р. і в резолюції XXI Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку. Досягнення глобальної стійкості суспільства означає забезпечення потреб сьогодення без ризику для здатності навколишнього середовища підтримувати життя в майбутньому.

? *Питання для самоконтролю*

1. Охарактеризуйте основні форми обсяги та наслідки антропогенного впливу на навколишнє середовище.
2. Які види забруднень Вам відомі?
3. Дайте визначення екологічним проблемам народонаселення.
4. Які проблеми утилізації відходів Вам відомі?
5. Що таке радіоекологія?
6. Розкрийте взаємозв'язок природи та суспільства.

✎ *Практичні завдання*

1. Місто потребує великих кількостей їжі. Добова потреба у їжі людини становить 1-2 кг. Це 2000 тон продовольства (35 ж/д вагонів) на день для міста. У середньому, на 1 людину, необхідно 0,2 га сільськогосподарських земель. Розрахувати яка площа сільськогосподарських угідь необхідна щоб прогодувати 500 тис. міських мешканців.

2. Людина має масу тіла 70 кг, з якої 60 % становить вода. Яка площа акваторії моря здатна її прогодувати, якщо в їжу споживається риба, що

живиться водоростями (фітопланктоном). Продуктивність фітопланктону становить 600 г/м^2 сухої біомаси.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. НАУКОВІ ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

ТЕМА 3. ЕКОТРОФОЛОГІЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ ЛЮДИНИ

Мета: визначити поняття екотрофології, систематизувати знання про раціональне харчування людини, види харчових речовин. З'ясувати яку роль відіграють мікроелементи-канцерогени у здоров'ї людини.

План

1. Поняття екологічно безпечного харчування.
2. Загальні уявлення про обмін речовин та енергію.
3. Види харчових речовин. Білки. Жири. Холестерин. Вуглеводи. Вітаміни. Мінеральні речовини.
4. Вплив на людський організм мікроелементів-канцерогенів. Небезпеки харчових добавок і барвників.

Основні поняття: екотрофологія, білки, жири, вуглеводи, холестерин, вітаміни, мінеральні речовини, захворювання, пов'язані з вживанням харчових продуктів.

1. Поняття екологічно безпечного харчування

Для людини харчування – це основний (і чи не єдиний керований) чинник, що забезпечує здоров'я, нормальний розвиток, довголіття, творчий потенціал, продуктивність праці. Людина споживає дари природи, постійно змінюючи, модифікуючи їх у процесі життєдіяльності. Рівень виробництва харчової продукції визначає якість життя спільноти людей, їх працездатність, впливає на долі цілих народів.

Аналіз динаміки харчування різних груп населення України свідчить про те, що за останнє десятиліття істотно порушилася структура харчування українців. Встановлені значні відхилення від формули збалансованого харчування передусім за рівнем споживання вітамінів, хімічних макро- і мікроелементів, біологічно цінних поживних речовин рослинного походження та інших біологічно активних речовин, які виконують важливу роль у підтриманні нормального обміну речовин, структури і функцій різних органів і систем.

Одноманітне жировуглеводне харчування більшої частини населення зумовило збільшення маси тіла у 30 % жінок, 15 % чоловіків та 10 % дітей. Порушення харчового статусу дітей, значне зниження рівня харчування вагітних жінок та матерів-годувальниць у нашій державі призвело до зменшення значень середніх антропометричних показників за останні 10 років.

Спостерігається значне погіршення екологічної ситуації і забруднення харчових продуктів токсичними речовинами, що призводить до їх надходження в організм в кількостях, що перевищують допустимі рівні. До груп ризику потрапляють передусім діти, в них виникає синдром екологічної дезадаптації та екопатології.

Параметри національного здоров'я потребують системно-комплексного програмного підходу до вирішення проблеми харчування населення. Пильна увага до цієї проблеми є очевидною, тим більше, що навіть за достатнього в перспективі продовольчого забезпечення населення, враховуючи зниження його енергетичних потреб і ускладнення екологічної обстановки, повністю і своєчасно ліквідувати існуючі нині дефіцити в харчовому статусі в найближчому майбутньому буде неможливо. Проблема раціонального харчування складна і широкомасштабна. Вона – своєрідне відображення соціального добробуту країни та населення і наразі в Україні не вирішена, оскільки відсутня єдина державна політика в галузі харчування. Проте слід зазначити, що причиною порушення структури харчування населення України є не тільки низька купівельна спроможність, а й низька культура споживання, неосвіченість у галузі харчування.

Термін «екотрофологія» (грец. *ойкос* – місце проживання, *трофе* – харчування, логос – вчення, наука) вперше був застосований у Німеччині в середині 1960-х років до вчення, яке об'єднувало науки про харчування людини та економіку домашнього господарювання. В Україні цей науковий напрям став розвиватися з 2003 року, коли в Білоцерківському державному аграрному університеті на екологічному факультеті була створена кафедра екотрофології. Специфіка «української» екотрофології – це акцент на екологічній компоненті харчування людини, що більшою мірою відповідає нинішньому баченню проблем у цій галузі. Екотрофологія – це міждисциплінарний науковий напрям, який охоплює весь харчовий ланцюг і взаємодію системи харчування з навколишнім середовищем, суспільством, економікою, здоров'ям людини.

Екотрофологія навчає як створити умови, що повністю забезпечують потреби різних верств населення в раціональному і збалансованому харчуванні, адекватному національним традиціям і звичкам, віку, професії, стану здоров'я, економічному положенню та екологічній ситуації, відповідно до вимог сучасної медичної науки. Екотрофологія охоплює всю систему харчування, враховуючи його вплив на здоров'я, довкілля, соціальні та економічні аспекти життя людини, тобто передбачає інтеграцію наук, пов'язаних з харчуванням людини. Вона включає як засоби аграрного виробництва – механізацію, енергетику, добрива, пестициди, так і компоненти харчового ланцюга – виробництво, вирощування продукції, транспортування, зберігання, переробку, пакування, реалізацію, готування, споживання, а також утилізацію відходів.

2. Загальні уявлення про обмін речовин та енергію

Фізіологічні особливості організму людини необхідно розглядати з

урахуванням його взаємодії з навколишнім середовищем. У цьому випадку можливе більш повне уявлення про джерела небезпек для здоров'я та життя людини. Така взаємодія здійснюється шляхом обміну речовин.

Життєві процеси організму пов'язані з постійним поглинанням речовин з навколишнього середовища та виділенням кінцевих продуктів розпаду в це середовище. Сукупність цих двох процесів складає обмін речовин. Саме обмін речовин створює те єднання, яке існує між живими організмами та навколишнім середовищем.

Обмін речовин властивий як живій, так і неживій природі. Однак між ними існує принципова різниця. Внаслідок обміну речовин неживих тіл останні необоротно руйнуються, тоді як обмін речовин живих організмів з навколишнім середовищем є основною умовою їх існування. Обмін речовин складається з двох процесів: асиміляції, або анаболізму, – засвоєння речовин та синтез специфічних для кожної тканини сполук, і дисиміляції, або катаболізму, – ферментативного розщеплення органічних речовин та виведення з організму продуктів розпаду.

Внаслідок процесів дисиміляції харчових речовин утворюються продукти розпаду та енергія, які забезпечують хід процесів асиміляції. Взаємозв'язок цих процесів забезпечує існування тваринного організму.

В основі обміну речовин лежить велика кількість хімічних реакцій, які відбуваються в певній послідовності й тісно пов'язані одна з одною. Ці реакції каталізуються ферментами і знаходяться під контролем нервової системи. Обмін речовин можна умовно розділити на зовнішній обмін, який включає надходження харчових речовин в організм та видалення кінцевих продуктів розпаду, і внутрішній, який охоплює всі перетворення харчових речовин у клітинах організму.

Харчові речовини, що потрапили в організм, витрачаються на енергетичні процеси. При розпаді харчових речовин виділяється енергія, яка витрачається на синтез специфічних для даного організму сполук, на підтримку постійної температури тіла, проведення нервових імпульсів та ін.

Основним методом дослідження обміну речовин є метод визначення балансу речовин, які потрапили в організм та видалились зовні, а також їх енергетичної цінності. Баланс енергії визначається на основі даних про калорійність харчових речовин, які вживаються, а також кінцевих продуктів, які виводяться з організму. Потреба людини в енергії визначається дослідним шляхом і виражається в калоріях. Кількість калорій, які надходять в організм з будь-якими продуктами, називається калорійністю їжі. Енергозабезпечення їжі повинне відповідати енерговитратам організму, тобто енергетичні потреби людини повинні повністю покриватися за рахунок енергетичної цінності харчових продуктів, які входять у раціон людини.

3. Види харчових речовин. Білки. Жири. Холестерин. Вуглеводи. Вітаміни. Мінеральні речовини (макро- та мікроелементи)

Для нормального функціонування організму щоденний раціон повинен включати 6 основних складових: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини та воду.

Харчові речовини, які люди отримують разом з їжею, можна умовно розділити на дві групи: ті, які необхідні у великих кількостях, або макрокомпоненти (білки, жири, вуглеводи), та ті, які необхідні у менших кількостях, або мікрокомпоненти (вітаміни та мінеральні речовини).

Білки. Білки належать до життєво необхідних речовин, без яких неможливе життя, ріст і розвиток організму. Це пластичний матеріал для формування клітин і міжклітинної речовини. Усі складові частини людського організму складаються з білків (м'язи, серце, мозок і навіть кістки містять значну кількість білків). Вони беруть участь в обміні вітамінів, мінеральних речовин, у доставці кров'ю кисню, жирів, вуглеводів, вітамінів, гормонів. Значення білків визначається не тільки різноманітністю їх функцій, але й незамінністю їх іншими речовинами. Якщо жири і вуглеводи тією чи іншою мірою взаємозамінні, то білки будь-чим компенсувати неможливо. Тому білки вважаються найбільш цінними компонентами їжі.

Білки – це органічні речовини, що складаються з амінокислот, які поєднуючись між собою в різних композиціях, надають білкам різноманітних властивостей. Харчова й біологічна цінність білків визначається збалансованістю амінокислот, що входять до їх складу. Певна частина амінокислот розщеплюється до органічних кислот, з яких в організмі знову синтезуються нові амінокислоти, а потім білки. Ці амінокислоти називаються замінними. Однак 8 амінокислот, а саме: ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, триптофан, треонін і валін – не можуть утворюватися в організмі людини з інших амінокислот і повинні потрапляти з їжею. Ці амінокислоти називаються незамінними.

Взагалі, нестача білка суттєво впливає на стан організму. У дітей при білковій нестачі затримується ріст, порушується утворення кісток, уповільнюється розумовий розвиток. У більшості людей порушується кровотворення, обмін жирів і вітамінів (виникають гіповітамінози), знижується опір до інфекцій, які проходять з ускладненнями.

Також потрібно вказати на негативний вплив надлишку білка в харчуванні. Особливо чутливі до надлишку білків маленькі діти та люди похилого віку. При цьому в першу чергу страждають печінка і нирки. Печінка перевантажується від надмірної кількості амінокислот, а нирки – від виділення із сечею підвищеної кількості продуктів обміну білків. Ці органи збільшуються в розмірах, у них відбуваються небажані зміни. Довгостроковий надлишок білків у харчуванні викликає збудження нервової системи, при цьому відбувається порушення обміну вітамінів і може наступити гіповітаміноз (наприклад, А, В₆).

Основним джерелом тваринного білка в харчуванні є м'ясо, яйця, молоко і молочні продукти. Основними джерелами рослинного білка є хліб і крупи. Найдоступнішим джерелом білка є бобові. Доповнюючи їх м'ясом, молоком,

яйцями та хлібом, можна задовольнити значну частку потреби організму в білку.

Поєднання білків тваринного та рослинного походження підвищує цінність білкового харчування. Тому в харчуванні людини доцільно поєднувати білки зернових культур з білками молока і м'яса (хліб з молоком, гречану кашу з молоком, вареники з сиром, пиріжки з м'ясом).

Жири. Роль жирів у харчуванні визначається їх високою калорійністю і участю в процесах обміну. Жири забезпечують у середньому 33 % добової енергоцінності раціону. З жирами в організм надходять необхідні для життєдіяльності речовини: вітаміни А, D, Е, К і біологічно важливі фосфоліпіди (лецитин, холін). Жири забезпечують всмоктування з кишківнику ряду мінеральних речовин та жиророзчинних вітамінів. У вигляді сполук з білками жири входять до складу клітинних оболонок і ядер, беруть участь у регулюванні обміну речовин у клітинах.

Дефіцит жирів у їжі послаблює імунітет, тобто знижує опір організму інфекціям. Жири поліпшують смак їжі і викликають відчуття ситості.

При нестачі жирів в організмі потреба в енергії задовольняється в основному за рахунок вуглеводів і частково – білків, що збільшує витрати білків та незамінних амінокислот.

Жири складаються з гліцерину та жирних кислот, які можуть бути насиченими та ненасиченими. Ненасичені жирні кислоти підвищують еластичність та зменшують проникливість судинної стінки, утворюють з холестеринном легкокорозивні сполуки.

Жири можуть бути рослинного та тваринного походження. Тваринні й рослинні жири мають різні фізичні властивості та склад. Тваринні жири – це тверді речовини, до складу яких входить значна кількість насичених жирних кислот. Рослинні жири, як правило, – рідини, які містять ненасичені жирні кислоти. Джерелами рослинних жирів є: олія (99,9 %), горіхи (53-65 %), вівсяна (6,9 %) та гречана (3,3 %) крупи. Джерела тваринних жирів – сало (90-92 %), вершкове масло (72-82 %), жирна свинина (49 %), ковбаси (20-40 %), сметана (30 %), сири (15-30 %).

Потреба організму людини в жирах залежить від характеру роботи, статі, віку та інших факторів. Чим важча фізична праця, тим більша потреба в жирах. При цьому враховуються не тільки явні жири, які потрапляють в організм людини з жировими продуктами, але й приховані, які містяться в інших продуктах харчування.

Дуже цінним для організму є лецитин - жироподібна речовина (ліпоїд). Ця речовина бере участь в обміні холестерину, сприяє виведенню його з організму. Взагалі, фосфоліпіди, до яких належить і лецитин, сприяють кращому всмоктуванню та засвоєнню харчових речовин. Особливо багаті на них клітини нервової системи. Фосфоліпіди стимулюють ріст, підвищують опір організму до дії високої температури. У значній кількості фосфоліпіди містяться в яйцях, нерафінованій олії, м'ясі, птиці, рибі, вершковому маслі, хлібі та інших зернових продуктах.

Надмірне споживання їжі, яка містить жири, несприятливо впливає на стан організму, призводить до розвитку різних захворювань, зокрема органів кровообігу та інших, порушуються функції печінки, серця, розвивається атеросклероз.

Вибираючи жири для харчування, слід пам'ятати, що вони повинні бути багатими на життєво важливі жирні кислоти та на розчинні в жирах вітаміни.

Холестерин. Постійним компонентом жирових продуктів є холестерин. Він присутній у всіх клітинах та тканинах організму, особливо його багато в нервовій тканині й головному мозку (4 %), менше в печінці (0,3 %) і м'язах (0,2 %). Він є будівельним матеріалом для кожної клітини і дуже цінним для обміну речовин. Ця речовина життєво важлива для утворення вітаміну Д, жовчі, статевих гормонів. Окрім того, холестерин зміцнює імунну систему. Він бере участь у підтримці певного рівня води в клітині, транспортуванні різних речовин через клітинні мембрани. Холестерин має властивість зв'язувати деякі отрути, сприяє їх знешкодженню.

Разом з тим, холестерин при порушенні обмінних процесів бере участь у розвитку атеросклерозу та ішемічної хвороби серця. Високий вміст холестерину в крові призводить до виникнення цих хвороб. Холестерин відкладається у стінках артерій і робить їх щільнішими.

В організмі людини у результаті обміну речовин підтримується сталий рівень холестерину як за рахунок потрапляння його з їжею, так і завдяки синтезу з жирів і вуглеводів. Джерелом харчового холестерину є продукти тваринного походження. Особливо його багато у жовтках яєць, вершковому маслі, яловичому жирі, сметані, мозку тварин.

При порушенні жирового обміну вживання їжі, яка містить підвищену кількість холестерину, призводить до збільшення його рівня в крові. Тому в харчуванні хворих на серцево-судинні захворювання, а також у харчуванні людей похилого віку необхідно обмежувати продукти з високим вмістом холестерину.

Вуглеводи. Вуглеводи – основна частина харчового раціону. Фізіологічне значення вуглеводів визначається їх енергетичними властивостями. Вони є головним джерелом енергії організму (становлять 55 % енергетичної цінності добового раціону). Тому в організмі їх міститься тільки близько 2 %, хоча в їжі їх частка становить 70 % (400-500 г на добу). Надмірне споживання вуглеводів – поширена причина порушення обміну речовин, що сприяє розвитку ряду захворювань. При раціональному харчуванні до 30 % вуглеводів їжі здатні переходити в жири. У разі ж надмірної кількості вуглеводів цей відсоток вищий.

Вуглеводи поділяють на групи: моносахариди – глюкоза, фруктоза, галактоза; олігосахариди – сахароза; полісахариди – крохмаль, глікоген, клітковина, пектинові речовини. Основним джерелом вуглеводів у харчуванні людини є рослинна їжа, і тільки лактоза і глікоген містяться у продуктах тваринного походження. Моносахариди (прості вуглеводи) легкокорозчинні у воді, швидко всмоктуються й легко засвоюються. Вони мають виражений солодкий смак.

Сахароза в харчуванні людини використовується переважно у вигляді цукру. Солодкі страви і напої корисно вживати у кінці процесу приймання їжі, оскільки вони гальмують виділення шлункового соку і створюють відчуття ситості.

Лактоза – молочний цукор – міститься тільки в молоці й молочних продуктах. При наявності лактози розвиваються молочнокислі бактерії, які пригнічують ріст інших мікроорганізмів у кишківнику.

Полісахариди (складні вуглеводи) погано розчинні у воді і всмоктуються в організм поступово, після розщеплення відповідними ферментами до простих вуглеводів. У харчуванні людини основним вуглеводом є крохмаль, він складає 75-80 % вуглеводів, які людина вживає за добу. Крохмаль міститься у великій кількості в зернах пшениці, жита, рису, кукурудзи, до 20 % його містить картопля. Тому основними джерелами крохмалю є хліб, крупи, картопля.

Глікоген, або тваринний крохмаль, складний вуглевод тваринного походження. Він знаходиться у невеликій кількості в печінці та м'ясі. В організмі людини глікоген утворюється з глюкози. Він накопичується в печінці та м'язах. При значних фізичних навантаженнях глікоген може використовуватись як резервний енергетичний матеріал. Зазвичай глікоген підтримує нормальні функції печінки.

Надмірне вживання цукру протягом значного відрізка часу веде до перенапруги інсулінового апарату підшлункової залози і може сприяти розвитку цукрового діабету. Окрім того, цукор, який потрапляє в організм у надмірній кількості, перетворюється на жир, при цьому збільшується синтез холестерину, що сприяє розвитку ожиріння та інших захворювань.

Найбільш багатими джерелами сахарози в харчуванні людини, окрім цукру, є продукти і страви, які виготовлені з додаванням цукру: кондитерські вироби, компоти, джеми, морозиво і таке інше. Реальним джерелом простих цукрів є овочі та фрукти, які містять одночасно інші корисні харчові речовини. У фруктах і овочах цукри «захищені» клітковиною, тому вони повільніше засвоюються, ніж рафінований цукор, і менше впливають на рівень глюкози у крові, менше використовуються для утворення жиру і синтезу холестерину.

Людям, які працюють фізично, не слід різко обмежувати вживання цукру, оскільки вони витрачають багато енергії. При малорухливій роботі, яка не потребує великих енерговитрат, особливо людям, схильним до повноти, необхідно уникати включення в раціон харчування значної кількості цукру. В організм має потрапляти стільки цукру і складних вуглеводів, скільки необхідно для покриття потреб в енергії.

Вітаміни (лат. *vitae* – життя) – органічні сполуки різної хімічної природи, необхідні в невеликих кількостях для нормального обміну речовин і життєдіяльності живих організмів. Багато вітамінів є попередниками коферментів, які беруть участь у ферментативних реакціях. Людина і тварини синтезують вітаміни у недостатній кількості, тому повинні одержувати їх з їжею. Вітаміни регулюють процеси обміну речовин, необхідні для формування ферментів, гормонів та ін. Вітаміни беруть участь в окисних процесах,

внаслідок яких з вуглеводів і жирів утворюються чисельні речовини, які використовуються організмом як енергетичний та пластичний матеріал.

Існування і значення вітамінів відкрив російський лікар М. Лунін у другій половині XIX ст. Польський хімік К. Функ назвав біологічно активну речовину вітаміном, бо вона містила у своїй молекулі аміногрупу.

Важливу роль відіграють вітаміни у підтриманні імунобіологічних реакцій організму, забезпечують його стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища, що має суттєве значення у профілактиці інфекційних захворювань. Вітаміни пом'якшують або усувають несприятливу дію на організм людини багатьох лікарських препаратів. Вони є незамінними харчовими речовинами, недостатнє надходження яких обов'язково призводить до порушень ферментативних процесів і фізіологічних функцій організму. Потреба людини у вітамінах дуже мала (виражається в міліграмах або навіть у мікрограмах). Однак при довгостроковій відсутності того чи іншого вітаміну в їжі розвиваються важкі захворювання (цинга, пелагра та інші), які називаються *авітамінозами*.

Коли в організм потрапляє недостатня кількість будь-якого вітаміну, розвивається гіповітаміноз. Так, при низькій температурі навколишнього середовища різко підвищується потреба організму у вітамінах. Підвищується вона і під час перебування в умовах високої температури, через те, що вітаміни виділяються з потом. Особливо виростає потреба у вітамінах при сполученні високої температури навколишнього повітря зі значним ультрафіолетовим випромінюванням.

Вітаміни поділяють на дві великі групи – вітаміни, розчинні в жирах та вітаміни, розчинні у воді.

Кожна з цих груп містить велику кількість різних вітамінів, які звичайно позначають буквами латинського алфавіту. Потрібно звернути увагу, що порядок цих букв не відповідає їх звичайному розташуванню в алфавіті і не цілком відповідає історичній послідовності відкриття вітамінів.

У класифікації вітамінів, що приводиться в дужках, вказані найбільш характерні біологічні властивості даного вітаміну, його здатність запобігати розвитку того або іншого захворювання. Звичайно назві захворювання передуює префікс «анти», вказує на те, що даний вітамін попереджує або усуває це захворювання.

Вітаміни, розчинні в жирах.

Ретинол (вітамін А). Добова потреба дорослої людини – 1-2 мг ретинолу. Міститься в печінці морських тварин та прісноводних риб, сільськогосподарських тварин, жовтку яєць, вершковому маслі, в молоці, сирі. В рослинах (морква, шпинат, петрушка, салат, зелена цибуля, черешні, помідори, порічки) містить каротин – малоактивна форма (провітамін) вітаміну А. В печінці та кишках каротин гідролізує і перетворюється в активнішу форму – ретинол. Всмоктуванню ретинолу в кишках сприяють жовчні кислоти, ферменти підшлункової кислоти. Вітамін легко окислюється на повітрі і руйнується ультрафіолетовими променями.

Надзвичайно важливу роль відіграє ретинол у ресинтезі світлочутливого пігменту сітківки родопсину, який безпосередньо сприймає зорові подразнення. Нехватка вітаміну А – це порушення зору, в результаті – таке захворювання як «куряча сліпота».

Нестача (гіповітаміноз) ретинолу спричинює патологічні зміни в функції епітеліальних тканин шкіри, дихальних шляхів, травного апарату, нервової та ендокринної системи. Слизові оболонки та шкіра висихають, розрихлюються, відбувається ороговіння епітелію (гіперкератоз), послаблюється їхня бар'єрна функція. Крім того, з'являються дегенеративні зміни в нервовій тканині, порушується координація рухів, виникають атаксія, паралічі. Лупа в волоссі, ламкість нігтів, схильність до простудних захворювань, понижений апетит, втрата маси тіла.

Гіповітаміноз виникає при недостатності вітаміну або провітаміну в їжі, захворюваннях травного апарату, а також при підвищеній потребі в ретинолі (вагітність, лактація, інфекція, гарячкові стани, тиреотоксикоз, алкогольне сп'яніння).

Застосовують ретинол при гіпо- і авітамінозі, захворюваннях очей, шкіри, опіках, пролежнях, остеомієліті, гангрені, виразковій хворобі шлунка та дванадцятипалої кишки, при хірургічних втручаннях, інфекціях верхніх дихальних шляхів, а також призначають дітям в період інтенсивного росту.

Ергокальциферол (вітамін D₂). Ергокальциферол є найактивнішим з відомих (близько 10) форм вітаміну D. Добова потреба вітаміну – 0,02- 0,05 мг.

Найбагатшою сировиною для його одержання є жир із печінки тварин, особливо печінки морських риб. Міститься цей вітамін у молоці, коров'ячому маслі, яєчному жовтку, печінковому жирі. Більшість вітаміну D утворюється в організмі людини під впливом ультрафіолету, тобто при перебуванні на сонці.

Ергокальциферол, що надходить ззовні, всмоктується в тонкій кишці при достатній кількості тваринного та рослинного жирів.

При недостатній кількості вітаміну знижується вміст неорганічного фосфору в крові (гіпофосфатемія), порушується всмоктування в кишках та засвоєння кістками кальцію, фосфату. Вміст кальцію в крові підтримується внаслідок резорбції його із кісток; тому при нестачі ергокальциферолу виникає розм'якшення кісткової тканини і в дітей розвивається рахіт, а у дорослих – остеомаліяція. Вітамін стимулює ріст, сприяє затримці фосфору і кальцію в організмі та засвоєнню їх кістками, підвищує опірність організму до інфекції. При вживанні ергокальциферолу зникають симптоми рахіту й остеомаліяції, нормалізується ріст організму.

Профілактику гіповітамінозу в дітей треба починати ще в період вагітності матері й постійно продовжувати після народження дитини. Тому вагітним жінкам і жінкам-годувальницям призначають препарати цього вітаміну. При передозуванні виникає гіпервітаміноз, який характеризується анорексією (втратою апетиту), запором, зневодненням, дистрофічними змінами, зростанням кількості кальцію в крові й відкладанням його у м'яких тканинах.

Філохінони (вітамін К). Потреба людини у цьому вітаміні – 1,8-2,2 мг на

добу. Найбільше вітаміну К (мг/100 г) в шпинаті – 4,5, печінці свинячій – 0,6, томатах – 0,4. Частково вітамін К виробляється мікрофлорою кишківника.

Це збірна назва кількох схожих між собою сполук (вітамін K_1 міститься в зелених частинах рослин, вітамін K_2 продукується бактеріями кишок, а також міститься в риб'ячому жирі, борошні).

Філохінони поширені у природі і є в багатьох харчових продуктах: моркві, шпинаті, кропиві, люцерні, риб'ячому борошні. У товстій кишці людини (починаючи з 4-5-го дня після народження) відбувається біосинтез вітаміну окремими видами бактерій; цей вітамін добре засвоюється і цілком задовольняє потреби макроорганізму. Порушення біосинтезу вітаміну К мікрофлорою кишок та відсутність його в їжі спричинює різке сповільнення згортання крові, що може супроводжуватися небезпечними ускладненнями – крововиливами та кровотечами. Дія філохінонів полягає в тому, що вони беруть участь у синтезі протромбіну й проконвертину, завдяки чому сприяють згортанню крові (виявляють протигеморагічний ефект).

При недостатній кількості вітаміну в організмі порушується біосинтез зазначених компонентів. Філохінони виявляють лікувальну дію лише тоді, коли печінка ще не втратила функції виробляти протромбін і проконвертин. Крім впливу на згортання крові філохінони відіграють велику роль у клітинному диханні.

Токоферолу ацетат (вітамін Е). Добова потреба 10-15 мг. В організмі людей і тварин токоферолі не утворюються. Містяться вони в зеленому листі конюшини, салату, шпинату, зародках пшениці, в олії сої, арахісу, бавовнику, льону, кукурудзи, а також у продуктах тваринного походження: яєчному жовтку, печінці, вершковому маслі. Вітаміни Е – олієподібна світло-жовта прозора рідина зі слабким запахом, не розчиняється у воді, на світлі окислюється й темніє.

Токоферолі є антиоксидантами, тобто запобігають прямому (безферментному) окисленню ненасичених жирних кислот, аскорбінової кислоти, каротину та інших речовин.

При нестачі (гіповітамінозі) токоферолів нагромаджуються перекиси жирних кислот, які пошкоджують клітинні мембрани, викликають дегенеративні зміни в статевих залозах, внутрішніх органах, скелетній мускулатурі, внаслідок чого порушується вагітність та припиняється розвиток ембріона.

Препарат застосується при захворюваннях серцево-судинної системи, опіках, виразках різного походження, запальних процесах сітківки ока, токсикозах вагітності, м'язовій дистрофії, при захворюваннях нервової системи та шкіри.

Вітаміни, розчинні в воді. Всі розчинні у воді вітаміни, за винятком інозиту і вітамінів С і Р, містять азот в своїй молекулі, і їх часто об'єднують в один комплекс вітамінів групи В. Усі вони термостабільні, за винятком вітаміну С, який руйнується при нагріванні в присутності кисню та важких металів.

Тіамін (вітамін B_1). Добова потреба 2-3 мг при фізичній роботі, у дітей, у

вагітних, в період годування груддю потреба у вітаміні зростає до 5-6 мг на добу. Вітамін міститься в дріжджах, зернових і бобових рослинах (особливо в зародках рису, пшениці, гречки, жита), нирках, серці, молоці, яєчному жовтку. Всмоктується в тонкій кишці.

Тіамін нормалізує шлункову секрецію, поліпшує регенерацію тканин.

Застосовується тіамін при гіпо- й авітамінозах, а також як неспецифічний фармакологічний засіб при захворюваннях периферичної та центральної нервової системи (ішіас, каузалгія, поліневрити), порушеннях функції травного апарату, захворюваннях міокарда та при перевтомі.

При передозуванні тіаміну виникає шум у вухах, запаморочення, нудота, висипання на шкірі, кропив'янка, свербіння. Може виникати навіть тіаміновий шок, що є проявом алергічної реакції на препарат. При нестачі B_1 виникає хвороба бері-бері (розлади нервової системи, діяльності серця, травного апарату, втрата апетиту).

Рибофлавін (вітамін B_2). Добова потреба у рибофлавіні 1-3 мг. Рибофлавін дуже поширений у природі. Він міститься у дріжджах, яєчному жовтку, печінці, серці, нирках, молоці, ікрі, рибі, м'ясі, зародках і оболонках злаків, гороху, листових овочах. Рибофлавін термостабільний, не руйнується при кулінарній обробці. Він входить до складу ферментних систем, що регулюють процеси окислювання і відновлення, а також білковий, жировий і вуглеводний обміни.

Велике значення для профілактики гіповітамінозу мають такі продукти, як пивні і пекарські дріжджі, гриби, сир, печінка, молоко, бобові. Тепер рибофлавіном вітамінізують хліб і хлібобулочні вироби. При нестачі вітаміну B_2 порушується діяльність нервової системи, уражається рогівка очей, шкіра, слизові оболонки порожнини рота. У людини авітамінози виявляються у вигляді захворювань (цинга, гемералопія, рахіт).

Рибофлавін застосовують для лікування гіпо- і авітамінозів цього вітаміну, а також як лікувальний препарат при екземах, дерматичних виразках, ранах, опіках, тріщинах сосків, блефаритах, кон'юнктивітах, при ураженнях рогівки ока.

Кислота ніотинова (вітамін PP). Білий кристалічний порошок, без запаху. В організмі ніотинова кислота перетворюється в амід (вітамін PP). Цей вітамін відіграє важливу роль в окислювально-відновних процесах, входить до складу ферментів, які переносять кисень, регулюють тканинне дихання. Ніотинова кислота та її амід прискорюють процеси загоєння ран і виразок, посилюють секрецію шлунка та перистальтику кишок, а також поліпшують всмоктування різних речовин із кишок.

Піридоксину гідрохлорид (вітамін B_6). Добова потреба вітаміну – 2-2,5 мг. Вітамін B_6 в організмі людини частково виробляється в кишківнику мікрофлорою. Найбільше вітаміну B_6 в таких продуктах: печінка, м'ясо, квасоля, гречка, пшоно, дріжджі, картопля, мука грубого помелу, шпинат.

Біологічне значення вітаміну B_6 в тому, що він регулює обмін амінокислот і бере участь у процесі жирового обміну.

При В₆-гіповітамінозі відмічається нудота, запальні прояви шкіри та слизових (дерматит обличчя, волосся, заїди, географічний язик, відбиття зубів, неврастенія, анемія, шлунково-кишкові розлади). У дітей – затримка росту.

Ціанокобаламін (вітамін В₁₂). Добова потреба – 2 мкг, для вагітних – 3 мкг. Синтезується мікрофлорою кишок людини, але в недостатній кількості порівняно з витратами організму. Тваринні продукти є основним джерелом вітаміну. Природні джерела: яловичина, яловича печінка, камбала, молоко, сардини, оселедець, скумбрія, сир з пліснявою, устриці, швейцарський сир, яйця. Вітамін В₁₂ не міститься в рослинній їжі.

В людському організмі ціанокобаламін нагромаджується в печінці, нирках, стінці кишок. Всмоктування й засвоєння вітаміну погіршується або зовсім припиняється, якщо немає «внутрішнього чинника» – речовини білкової природи (мукопротеїду), яка виробляється залозами слизової оболонки шлунка і, з'єднуючись із вітаміном, запобігає його руйнуванню в кишках.

Ціанокобаламін застосовується при перніціозній (мегалобластичній) анемії, анемії вагітних, порушеннях кровотворної функції кісткового мозку, при захворюваннях нервової системи (розсіяний склероз, гострий період поліомієліту, радикуліти, каузальгії, фантомний біль), при гострих і хронічних гепатитах, алергічних та шкірних захворюваннях, променевої хворобі, порушення росту й розвитку у дітей.

Вітамін В₁₂ забезпечує процеси кровотворення – синтез гемоглобіну, а також бере участь в обміні амінокислот (сприяє більш швидкому їх використанню організмом для синтезу білка, стимулює утворення нуклеїнової кислоти – РНК, що бере участь у синтезі білка), сприяє зниженню рівня холестерину в крові і видаленню його з кровоносних судин, стримує надлишкове відкладення жиру в печінці, підтримує обмін вуглеводів. Бере участь в процесах утворення лейкоцитів і тромбоцитів.

Дефіцит вітаміну В₁₂ викликає швидку втомлюваність, роздратованість, втрату апетиту, глосит, порушення моторики кишківника, приводить до розвитку макроцитарної гіпсохромної анемії, ураження нервової системи.

Фолієва кислота (вітамін В₉) – захищає від вроджених дефектів розвитку. Добова потреба – 0,2 мг. У жінок під час вагітності і лактації потреба у фолієвій кислоті підвищується і складає 400 мкг. Дефіцит її при вагітності суттєво підвищує ризик розвитку патологій плода і інших відхилень від норми. Природні джерела: банани, боби, зелені листяні овочі, зародки пшениці, брюссельської капусти, пивні дріжджі, спаржа, теляча печінка, цитрусові.

Недостатність фолатів у людини викликає характерні порушення в обміні, які при достатній важкості ураження ведуть до розвитку мегалобластичної анемії. Порушення стосуються не тільки еритроцитів, але і інших формених елементів крові, деяких тканин і росту організму в цілому.

Недостатність фолатів може виникнути також через порушення травлення, всмоктування і використання, або може бути обумовлена неадекватним поступленням фолатів при збільшенні потреби в них.

Аскорбінова кислота (вітамін С). Добова потреба – 70-100 мг. Природні

джерела: апельсин, грейпфрут, шавель, перець, суниці, ягоди, капуста, картопля, лимон, манго, мандарин, шпинат, смородина, помідор, шипшина. Вітамін С бере участь у всіх видах обміну речовин. Він забезпечує нормальну проникливість стінок капілярних судин, підвищує їх стійкість (еластичність); бере участь в синтезі стероїдних гормонів надниркової залози, гормонів щитовидної залози; стимулює функцію клітин, що синтезують колаген; сприяє укріпленню кісткової тканини і зубів.

Аскорбінова кислота впливає на активність ферментів, бере участь в транспорті кисню, сприяє перетворенню фолієвої кислоти в фолінову, стимулює процеси кровотворення, підвищує імунологічну резистентність, збільшуючи фагоцитарну активність лейкоцитів, бактерицидні властивості крові, стимулює вироблення інтерферона в організмі і антитоксичну функцію печінки.

При дефіциті вітаміну С настає підвищена втома, сонливість, підвищується ризик розвитку простудних захворювань, розвивається кровоточивість десен, підвищується рівень холестерину в крові, знижується еластичність і механічна міцність капілярів, розвивається себорея. Додатковий прийом вітаміну С необхідний людям, що зловживають тютюном, алкоголем, страждають хронічними захворюваннями; людям, що знаходяться в стресових станах, тим, що недавно перенесли хірургічні операції, травми, опіки.

Мінеральні речовини. Людський організм розвивається в безпосередній залежності від навколишнього середовища. Навіть хімічний склад біосфери і людського організму майже ідентичні. Наприклад, літосфера Землі містить 47% кисню, 29,5% кремнію, 8,05 % алюмінію, 4,65% заліза. Кальцій, натрій, калій і магній становлять 9,83%, а всі інші 99 хімічних елементів – 0,97% загальної ваги людини.

Людський організм формується з біофілів – хімічних елементів, які є обов'язковими у складі кожного живого організму. Біохімічну оболонку людського організму утворює 21 біофіл. Серед них розрізняють макрокомпоненти – хімічні елементи, які займають значну питому вагу у біохімічній оболонці людського організму (кисень, водень, вуглекислий газ, азот, сірка, з яких формуються білкові молекули, а також фосфор, хлор, кальцій, калій, натрій, залізо) і мікрокомпоненти – хімічні елементи, вміст яких вимірюється частками відсотка (йод, бор, цезій, ванадій, марганець, мідь, цинк, магній, кобальт, селен). У людському організмі в мізерних концентраціях (соті частки відсотка) присутні інші важливі для розвитку життя хімічні елементи. Йдеться передусім про майже всі важкі метали.

Системним вивченням ролі макро- і мікрокомпонентів у людському організмі, впливу на нього геохімічних чинників, залежності формування і розвитку живої речовини планети від міграції хімічних елементів у ландшафтах займається спеціальна галузь знань – *геохімічна екологія*, яка багато уваги приділяє спричиненим нестачею у біосферному середовищі конкретних хімічних елементів відхиленням.

Мінеральні речовини не мають енергетичної цінності, але необхідні для життєдіяльності організму. Потрапляють вони в організм із продуктами

харчування у вигляді мінеральних солей. Мінеральні речовини, які містяться в харчових продуктах і тканинах організму в значній кількості, належать до макроелементів.

Макрокомпоненти: властивості і вплив на організм людини. Макроелементи бувають основного та кислотного характеру. До основних належать кальцій, магній, калій, натрій, до кислих – фосфор, сірка, хлор. До продуктів харчування, які містять макроелементи кислотного характеру, належать: м'ясо, птиця, яйця, сичужний сир, хліб, бобові, журавлина. У молоці, кефірі, овочах, багатьох ягодах, фруктах містяться макроелементи основного характеру.

Оптимальна кількість хімічних елементів в організмі людини є запорукою її фізичного і психічного здоров'я, розвитку, активної життєдіяльності. Будь-який їх дисбаланс може свідчити як про певні негаразди в зовнішньому середовищі, так і про певні дисфункції, захворювання організму. Кожен елемент відіграє надзвичайно важливу роль.

Основні властивості макроелементів наведені у таблиці 4.

Таблиця 4 – Значення макроелементів для організму людини (Залеський І. І., Клименко М. О., 2005 р.)

Макро-елемент	Функції макроелемента в організмі	Продукти харчування, в яких знаходяться макроелементи
Кальцій	Основна складова частина кісткової тканини, компонент системи зсідання крові, активатор ряду ферментів, гормонів	Молоко та молочні продукти
Магній	Нормалізує стан нервової системи, регулює кальцієвий і холестеринний обмін, має властивість розширювати судини, сприяє зниженню артеріального тиску	Різні крупи, горох, квасоля, хліб з грубо змеленого борошна, риби продукти (шпроти, горбуша)
Фосфор	Регулює функції центральної нервової системи, енергетичне забезпечення процесів життєдіяльності організму	Молоко і молочні продукти, м'ясо, риба, зернові та бобові
Калій	Забезпечує нормальну життєдіяльність органів кровообігу, процесів нервового збудження в м'язах, внутрішньоклітинного обміну	Соя, квасоля, горох, картопля, морська капуста, сухофрукти (урюк, родзинки, груші,

		яблука), молоко
Натрій	Бере участь у процесах внутрішньо- та міжклітинного обміну, у підтримці осмотичного тиску протоплазми й біологічних рідин організму, у водному обміні	Потрапляє в організм в основному у вигляді хлориду натрію (кухонної солі)
Хлор	Регулює осмотичний тиск у клітинах та тканинах, нормалізує водний обмін, бере участь в утворенні соляної кислоти у шлунку	Потреба у хлорі задовольняється за рахунок хлориду натрію (кухонної солі)
Сірка	Необхідний структурний елемент деяких амінокислот, входить до складу інсуліну, бере участь в його утворенні	Яловичина, свинина, морський окунь, тріска, ставрида, яйця, молоко, сир

Кисень. Без цього хімічного елемента неможливе існування живого організму в біосферному середовищі. Він є основним у складі повітря і води, з ним пов'язана будова майже половини загальної маси земної кори.

Чим більш організовані форми життя, тим відчутнішою є залежність організмів від постачання киснем: анаероби можуть жити без кисню завжди, земноводні – кілька днів, людина – хвилини. Людина дихає киснем, а дихання можна вважати синонімом життя.

Можливість енергопостачання організмів шляхом дихання з'явилась тоді, коли вміст кисню в атмосфері почав поступово зростати до 1% теперішнього його рівня. Про це свідчать дослідження багатьох примітивних організмів, які перейшли від ферментації до дихання саме за такої концентрації кисню.

Всім високоорганізованим живим істотам необхідне безперебійне надходження кисню в організм і приблизно однакове на одиницю маси живої речовини його споживання з метою збереження на певному рівні окислювальних процесів. Між споживанням кисню і виробленням енергії в організмі існують певні кількісні співвідношення. Людина у стані спокою за мінімального газообміну споживає до 250 мл кисню за 1 хвилину. Під час важкої фізичної праці споживання кисню збільшується. Особливо чутлива до його нестачі в організмі центральна нервова система. Запаси кисню в організмі людини надто обмежені – не перевищують 2,5 літра. З цієї кількості 50% кисню пов'язано з гемоглобіном і фізично розчинено в крові.

Тому кисневий вміст у крові характеризує його концентрацію в організмі загалом.

Зменшення вмісту кисню в повітрі до 10-13% є небезпечним. Наслідком цього можуть бути ослаблення розумової діяльності, ураження центральної

нервової системи, а зниження його концентрації до 7-8 % може спричинити смерть. На здоров'я людини негативно впливає руйнування озонового шару (озон є видозміною кисню – O_3). Підраховано, що зменшення озону в стратосфері лише на 1% спричинює збільшення злоякісних новоутворень шкіри на 3 %, катаракт – на 0,6-0,8 %, а також порушення у функціонуванні імунної системи, внаслідок чого виникають загрози інфекційних захворювань.

Водень. В ієрархічному ряду хімічних елементів, що входять до складу людського організму, він є другим за важливістю. Водень – найпоширеніший елемент Космосу: він становить більше 70 % маси Сонця і зірок, зафіксований у складі газів міжзіркового простору і туманностей. На Землі водень присутній у складі води, живих організмів тощо. Водень не має кольору і запаху, його щільність становить 0,0899 г/л, температура кипіння – 252,6 °С, при нагріванні сполучається з багатьма елементами, а в сполученні з киснем утворює воду.

У природних умовах водень поширений у таких модифікаціях, як протій і дейтерій, відомий також один його радіоактивний ізотоп – тритій.

Вуглекислий газ. Великою і значущою складовою атмосфери Землі є вуглекислий газ. Спалювання органічних речовин є лише одним із елементів кругообігу вуглекислого газу в атмосфері. Основною ланкою цього циклу є фотосинтез (рослини, засвоюючи з атмосфери, океану двоокис вуглецю, утворюють за участю води вуглеводи і вивільняють кисень) і дихання (живі організми, вживаючи атмосферний кисень, засвоюють вуглеводи з утворенням вуглекислого газу і води). Отже, процес дихання забезпечує живі організми енергією.

Вуглекислий газ прозорий, має легкий кислуватий запах і присмак. Його щільність становить 1,98 г/л. Охолодження вуглекислого газу за нормального тиску до 78,5 °С утворює снігоподібну масу (сухий лід).

Перевищення кількістю вуглекислого газу нормативних значень спричинює надмірне формування антропоксинів – газоподібних речовин, які є продуктами життєдіяльності людини. Тому вуглекислий газ є відносним показником ступеня чистоти повітря, де перебуває людина. Вміст вуглекислого газу в атмосфері впливає на інтенсивність і спектр сонячної радіації, яка досягає поверхні Землі. Збільшення його кількості створює «парниковий ефект», зумовлює глобальне потепління клімату.

Азот. Як один із основних біогенних елементів азот входить до складу найважливіших речовин живих клітин – білків та нуклеїнових кислот, є основним компонентом атмосферного повітря (78 % об'єму). У хімічному відношенні елемент інертний, але реагує з комплексними сполуками перехідних металів.

Вільний азот не має запаху і кольору. Щільність його становить 1,25 г/л. Біомаса суходолу Землі утримує до 10 млрд. тонн азоту, а біомаса гідросфери – 300 млн. тонн. Середній період кругообігу азоту в біомасі гідросфери до 1 місяця, а на суші – майже 5 років.

Азот входить до складу всіх білкових структур, є розчинником кисню, підтримує атмосферний тиск. Людина, перебуваючи в умовах підвищеного

тиску, може засвоювати азот з повітря. При цьому більшість розчиненого в крові азоту переходить до жирової тканини, трубчастих кісток, жирових складок, оболонок суглобів і розчиняється в їх тканинах. За зниженням тиску починається зворотний процес (перехід азоту з тканин до крові і виділення його з повітрям, яке видихається).

Азотисті сполуки негативно діють на організм людини. Так, аміак різко подразнює очі, верхні дихальні шляхи, зумовлює головні болі, кашель. Азот може надходити в організм людини через неушкоджений шкіряний покрив тіла і зумовлювати дистрофію каналців нирок, зміну активності ферментів у печінці, порушувати кислотно-лужний баланс.

Вдихання сполук азоту з хлором спричинює болі у горлі; сполук із сіркою – бронхіти, порушення вуглеводневої і жирової функцій печінки; оксидів азоту – кашель і подразнення носоглотки. Нітрیتی натрію викликають головні болі, шум у вухах, зниження артеріального тиску, запаморочення тощо. Нітрати амонію отруюють організм. Наприклад, під час роботи у полі з міндобривом (аміачна селітра) отруєння відбувається у різко вираженій формі: задишка, кашель, нудота, болі в області серця, різке зниження сечовиділення. Часто виникають кон'юнктивіти і бронхіти.

Сірка. Завдяки своїй хімічній активності сірка утворює стійкі сполуки майже з усіма хімічними елементами (за винятком азоту) у біохімічній оболонці людини. У складі нашої планети вона займає до 2,74 %. Сірка є в літосфері, ґрунтах, континентальних водоймах, атмосфері, океанічному просторі.

Сірка у складі кремів використовується при лікуванні захворювань шкіри. У розпиленому стані вона подразнює органи дихання та слизові оболонки.

Фосфор. У живих клітинах людського організму фосфор є компонентом біологічних мембран у нервовій системі. У різних сполуках він бере участь у транспортуванні жирів, жирних кислот і холестерину в крові. Значна кількість фосфору є у складі кісток і зубних тканин. Фосфор існує у трьох алотропних (алотропія – здатність хімічних елементів існувати у певній кількості речовин з різними фізичними і хімічними властивостями) модифікаціях: білий, червоний і чорний. Найактивніший серед них є білий фосфор, а найстійкіший у природних умовах – чорний.

Для глобального циклу фосфору головне значення має його міграція у системах біологічного кругообігу і континентального стоку. З воднем фосфор утворює фосфіт, при отруєнні яким з'являються біль у грудях, страх, розширення зіниць, запаморочення, параліч дихання і серцевого м'яза. Сполука фосфору з цинком токсично діє на печінку, нирки, селезінку, залози внутрішньої секреції. Характерним симптомом є випадання волосся. При роботі з фосфорними добривами відчувається дія фосфату на слизову оболонку, розвиваються дерматити і захворювання очей.

Дефіцит фосфору в організмі зумовлює дисфункції центральної нервової системи, параліч дихальної мускулатури, порушення мінералізації кісток і серцевої діяльності.

Хлор. У звичайних умовах він фігурує як газ зі специфічним запахом,

який у 2,5 рази важчий за повітря, зріджується під тиском при 20 °С. В природі поширений лише у сполуках, мігрує тільки водним шляхом. Цей елемент є дуже активним, він утворює сполуки з металами і неметалами.

У живих організмах хлор присутній в таких концентраціях (в мг на 100 гр. сухої речовини): морські водорості – 470; наземні рослини – 200; морські тварини – 500-9000; бактерії – 230.

Отруєння ним спричиняє важкі симптоми: біль у грудях, кашель, хронічний катар слизових оболонок, бронхіти тощо. Надмірна концентрація у воді хлорату натрію зумовлює враження нирок, анемію. При надходженні його в організм людини через повітря ушкоджуються дихальні шляхи, можливі паралічі.

Калій. Він є основним внутрішньоклітинним катіоном (позитивно заряджений іон). Калій належить до лужних металів і за вмістом у земній корі посідає сьоме місце. Він постійно є у складі тканин рослинних і тваринних організмів. В організмі людини його знаходиться 160-250 г, з яких 98 % – внутрішньоклітинне. Однією з найважливіших функцій калію є підтримка потенціалу клітинної мембрани. Концентрація іонів калію впливає на осмотичний тиск у клітинах (тиск розчину на напівпроникну перетинку, яка відокремлює його від розчинника або розчину меншої концентрації). Конкурентність між іонами калію і натрію обумовлює участь калію в регуляції кислотно-лужної рівноваги в організмі.

Надлишок калію у людському організмі може спричинити раптову зупинку серця, прояви паралічу. Дефіцит його зумовлює порушення функцій нервово-м'язової і серцево-судинної систем, депресії, дискоординації рухів, м'язову та артеріальну гіпотонію.

Магній. За поширенням у земній корі магній посідає восьме місце серед хімічних елементів. Загальна маса магнію в організмі людини не перевищує 20 гр. Це другий після калію внутрішньоклітинний катіон. Знаходиться він переважно у кісткових тканинах. Він активує ферменти, регулює реакції фосфорного обміну, метаболізм білків, ліпідів і нуклеїнових кислот.

Людині магній необхідний для забезпечення нормального функціонування нервової і м'язової тканин. Він захищає організм людини від негативних емоційних впливів, емоційних перевантажень, у стресових ситуаціях. Нестача його спричинює психоневрологічні розлади. Надлишок магнію в організмі може пригнічувати роботу системи органів дихання. Підвищений його вміст в крові спостерігається при захворюваннях нирок, цукровому діабеті.

Натрій. Як і калій, він належить до групи лужних металів, посідає шосте місце за наявністю у земній корі і перше місце серед металічних елементів у Світовому океані.

Натрій є основним позаклітинним катіоном. В організмі людини до 50% його знаходиться у позаклітинній рідині, 40% – у кістках і хрящах, 10% – у клітинах. Він бере участь у підтриманні кислотно-лужної рівноваги і входить до складу бікарбонатної, фосфатної буферних систем. Обмін натрію є основою водносолевого обміну організму. Натрій забезпечує постійність осмотичного

тиску в організмі. З участю його іонів передається збудження по нервовому волокну, від них залежить нервово-м'язова активність. Разом з калієм натрій відіграє основну роль у скорочувальній функції міокарду.

Добова потреба натрію для організму в середньому становить 4 г. Надлишок натрію виникає при вживанні з харчовими продуктами великої кількості кухонної солі, зневодненні організму, різних ушкодженнях головного мозку тощо. Клінічно це проявляється підвищеним збудженням, сильною спрагою і сухістю слизових оболонок. У важких випадках можливі судороги, порушення свідомості. У дітей при хронічній гіпернатріємії (надлишку натрію в організмі) можливе відставання в розумовому розвитку.

Нестача натрію в організмі може виникати при дефіциті кухонної солі, введенні у великих кількостях гіпотонічних розчинів хлориту натрію при шоківому стані. Хронічна нестача настає при раковому захворюванні легень. Клінічно гіпонатріємія (нестача натрію) характеризується загальною слабкістю, анемією, головними болями та гіпотонією.

Кальцій. Цей лужноземельний метал хімічно є дуже активним. За поширенням у земній корі займає п'яте місце.

В організмі людини є 1-2 кг кальцію, з яких 99% акумулюється у кістковій і хрящовій тканинах. У крові він знаходиться в неорганічних сполуках і білкових комплексах. Кальцій є основним структурним елементом кісткових тканин, впливає на проникність клітинних мембран, бере участь у роботі багатьох ферментних систем, в передачі нервових імпульсів, м'язовому скороченні, відіграє важливу роль у всіх стадіях згортання крові. Його іони, будучи наявними у різних білкових структурах, впливають на життєвий цикл клітин. Ефективність їх впливу ґрунтується на здатності живих клітин підтримувати в цитоплазмі мінімальний рівень кальцію у вільному стані, витрачаючи на усунення його надлишку багато своєї метаболічної енергії. Тому незначні коливання його рівня є керуючими сигналами. З цим пов'язані і певні проблеми, оскільки з порушенням роботи механізмів, які підтримують необхідний баланс кальцію, його іони можуть спричинити зниження регулятивної функції в клітинах.

Нагромаджуються кальцієві іони в мітохондріях, звідки за необхідності повертаються у внутрішньоклітинний кругообіг.

Унікальні фізико-хімічні характеристики іонів (Ca^{2+}) роблять їх активними учасниками будь-яких життєвих процесів у клітині, однак надмірна їх активність може бути смертельно небезпечною для людини. Тому регуляція внутрішньоклітинного кальцієвого обміну є однією з головних проблем. Надлишок його (гіперкальціємія) проявляється в уповільненні росту організму, гіпотонії м'язів, відчутті спраги. За тривалої гіперкальціємії можливі артеріальна гіпертензія, рахіт, злоякісні утворення, а також закупорювання судин, втрата їх еластичності, вапнування суглобів, відкладання каменів у нирках і сечовому міхурі. Недостача кальцію може призвести до остеохондрозу, захворювання зубів, шлунку, ниркової недостатності, цукрового діабету, судоми. Добова потреба організму в кальції становить 800-1100 мг.

Мікроелементи – це група хімічних елементів, що присутні в організмах людей і тварин у малих концентраціях. Добова потреба в них виражається у міліграмах або частках міліграма. Мікроелементи мають високу біологічну активність та необхідні для життєдіяльності організму. До таких мікроелементів належать: залізо, мідь, кобальт, нікель, марганець, стронцій, цинк, хром, йод, фтор. Нестача цих речовин у харчуванні може призвести до структурних та функціональних змін в організмі, а їх надлишок має токсичну дію.

Основні властивості мікроелементів наведені у таблиці 5.

Таблиця 5 – Значення мікроелементів для організму людини (Залеський І. І., Клименко М. О., 2005 р.)

Мікро-елемент	Функції мікроелемента в організмі	Продукти харчування, в яких знаходяться мікроелементи
Залізо	Міститься в гемоглобіні крові, бере участь в окисно-відновних процесах, входить до складу ферментів, стимулює внутрішньоклітинні процеси обміну	Печінка, нирки, м'ясо кролів, яйця, гречана крупа, пшоно, бобові, яблука, персики
Мідь	Необхідна для синтезу гемоглобіну, ферментів, білків, сприяє нормальному функціонуванню залоз внутрішньої секреції, виробці інсуліну, адреналіну	Печінка, морські продукти, зернові, гречана та вівсяна крупи, горіхи
Кобальт	Активізує процеси утворення еритроцитів і гемоглобіну, впливає на активність деяких ферментів, бере участь у виробленні інсуліну, необхідний для синтезу вітаміну В ₁₂	Морські рослини, горох, буряк, червона смородина, полуниці
Нікель	Стимулює процеси кровотворення	Морські продукти
Марганець	Бере участь у процесах утворення кісток, кровотворенні, функціях ендокринної системи, обміні вітамінів, стимулює процеси росту	Злакові, бобові, горіхи, чай, кава

Йод	Бере участь в утворенні гормону – тироксину, який контролює стан енергетичного обміну, впливає на фізичний і психічний розвиток, обмін білків, жирів, вуглеводів, водно-сольовий обмін	Морська вода, морські риби (тріска), креветки, морська капуста
Фтор	Бере участь у розвитку зубів, утворенні кісток, нормалізує фосфорно-кальцієвий обмін	Риба, баранина, телятина, вівсяна крупа, горіхи
Цинк	Входить до складу багатьох ферментів, інсуліну, бере участь у кровотворенні, синтезі амінокислот, необхідний для нормальної діяльності ендокринних залоз, нормалізує жировий обмін	Печінка, м'ясо, жовток яйця, гриби, злакові, бобові, часник, картопля, буряк, горіхи
Хром	Бере участь в регуляції вуглеводного і мінерального обміну, метаболізмі холестерину, активізує ряд ферментів	Яловича печінка, м'ясо, птиця, зернові, бобові.

У здоровому організмі людини мікроелементи виконують структурну функцію, входять до складу його твердих і м'яких тканин, забезпечують усі фізіологічні функції. Концентрація мікроелементів змінюється в діапазоні від 0,001% до 0,0001%. Більшість мікроелементів визнані есенційними – життєво необхідними.

Вони беруть участь в усіх обмінних процесах, тканинному диханні, рості і розмноженні організму, знешкодженні токсичних речовин, стимулюють функції кровотворних органів, нервової і серцево-судинної систем, мобілізують захисні функції організму, використовуються в процесах адаптації, позитивно впливають на емоційну сферу.

Мікроелементи присутні у структурі білкових речовин, необхідні при біосинтезі нуклеїнових кислот, утворенні потрібних для нервової діяльності високомолекулярних сполук, впливають на функціонування генетичного апарату. Без них неможливі вуглеводний обмін і попередження ожиріння. Деякі мікроелементи (срібло, ртуть, молібден) мають антимікробну дію, можуть посилювати дію різних лікарських речовин завдяки антитоксичним властивостям. Дефіцит і надлишок мікроелементів впливають на життєдіяльність організму.

Залізо. За поширенням у земній корі залізо займає четверте місце, воно є у складі майже 300 мінералів. В організмі людини в середньому утримується 3-5 г заліза. Воно бере участь в транспортуванні і депонуванні (зберіганні) кисню в

крові. До 80 % заліза знаходиться у гемоглобіні, 5-10 % у складі міоглобіну, 1 % – в дихальних ферментах. Без нього не обходиться формування окисно-відновлювальних ферментів. Залишок заліза обсягом до 20 % утворює специфічний резерв, який використовується в процесах енергетичного обміну і в роботі м'язової системи. Добова потреба організму в залізі становить 15 мг. Засвоєнню заліза сприяє вітамін С, а заважають – кальцій та фосфор. Надлишок заліза збирається у печінці і підшлунковій залозі, що спричинює жовту пігментацію шкіри, руйнування печінки і діабет. При дефіциті заліза виникають анемія, головні болі, нежить, трофічні зміни нігтів, спотворений апетит, підвищується вірогідність інфекційних захворювань.

Йод. В організмі людини утримується 20-30 мг йоду, 10 із яких знаходиться у щитовидній залозі, де він виконує свою біологічну функцію як складова гормону тироксину. В обміні беруть участь неорганічний йод плазми крові, гормональний йод, що присутній у клітинах інших тканин. Йод «відповідає» за спалювання жирів. Добова потреба у йоді 50-60 мг. Надлишок йоду проявляється у підвищеній чутливості до алергенів, інколи – у надмірній активності щитовидної залози. Дефіцит його зумовлює збільшення (гіпофункцію) щитовидної залози, наслідком чого бувають сповільнення обмінних окислювальних процесів, зниження температури тіла; у дітей – недорозвиненість мозку і кісткової системи. За нестачі йоду можливі вади розвитку плоду під час вагітності.

Марганець. Входить, до складу метало-протеїнового комплексу ферментів або активує їх. Марганець може замінювати магній в клітинних ферментних реакціях. Він необхідний для формування з'єднувальної тканини і кісток, росту організму, ембріонального розвитку внутрішнього вуха, репродуктивної функції й ендокринних залоз. В організмі людини утримується 10-20 мг марганцю, а його добова потреба становить 2-3 мг.

В організм він надходить через шлунково-кишковий і респіраторний тракти. Надлишок марганцю зумовлює синдром паркінсонізму (розлад рухової активності), психічні відхилення, астеновегетативний синдром. Накопичується марганець у печінці, нирках, підшлунковій залозі. Надлишкова концентрація спостерігається у волосяному покриві. Дефіцит марганцю сприяє розвитку діабету і судомного синдрому. Основним шляхом виведення марганцю з організму людини є система травлення, куди він потрапляє з жовчу і соком підшлункової залози. Найбільша кількість елемента виводиться із сечею.

Мідь. Багата на мідь їжа: устриці, печінка корів, какао і чорний перець. До непоганих джерел міді належать також омари, горіхи, соняшникове насіння, зелені маслини, авокадо, пшеничні висівки. В організмі дорослої людини є до 80 мг міді, половина якої утримується в кістках, 10 % – у печінці. Добова потреба організму в міді становить 2-5 мг. Вона є компонентом багатьох ферментів і білків, які беруть участь в окислювально-відновлювальних процесах. Мідь впливає на кровотворення, синтез з'єднувальної тканини, передачу нервових імпульсів, забезпечує повноцінний енергетичний метаболізм серцевого м'яза, регулювання гормональних механізмів, бере участь у процесі

очищення організму від «відходів» обміну речовин, утворення пігменту шкіри та волосся, будові кісткової тканини і нервових клітин, їй властива протизапальна дія.

Добова потреба людини в міді становить 2-5 мг. Надлишок концентрації її в крові спостерігається при гострих і хронічних запаленнях, шизофренії, алкоголізмі, ревматизмі, бронхіальній астмі, захворюваннях нирок, печінки, інфаркті міокарда, лейкозах і після складних операцій. Буває він і наслідком спадково зумовленого обміну міді, пов'язаного з патологічним її розподілом (великовузловий цироз печінки). Нестача міді призводить до порушень у формуванні серцево-судинної системи, скелету, центральної нервової системи, поглиблює спадкові хвороби (хвороба «кучерявого волосся» з важким ураженням центральної нервової системи, аномалії скелету), зумовлює надлишкову концентрацію холестерину.

Цинк. Як присипка здавна використовується цинкова сіль стеаринової кислоти Цинк феносульфат – антисептик. Суспензія, до якої входять інсулін, протамін і цинк хлорид – новий ефективний засіб проти діабету, що діє краще, ніж чистий інсулін. І разом із тим багато сполук цинку, насамперед його сульфат і хлорид, токсичні. Цинк – один із важливих мікроелементів. І одночасно надлишок цинку для рослин шкідливий. Біологічна роль цинку двояка і до кінця не з'ясована. З'ясовано, що цинк – обов'язкова складова частина ферменту крові карбоангідрази. Цей фермент міститься в еритроцитах. Карбоангідраза прискорює виділення вуглекислого газу в легенях. Крім того, вона допомагає перетворити частину CO₂ на іони, що відіграє важливу роль в обміні речовин.

Міститься він переважно в м'язах, еритроцитах, плазмі, сперматозоїдах. Загальна його кількість становить 1,5-2 г. Є він і в складі металоферментів, що беруть участь у різних метаболічних процесах, зокрема у синтезі та розпаді вуглеводів і жирів. Необхідною є участь цинку в синтезі білка і нуклеїнових кислот, стабілізації структури ДНК, процесах білкового обміну. Отже, цинк впливає на функціонування генетичного апарату, ріст і поділ клітин, загоєння ран, вироблення поведінкових рефлексів, розвиток мозку і забезпечує смакові сприйняття. Він є у складі шлункового соку і каталізує енергетичні процеси в клітинах. Надлишок його в організмі зумовлює загальну захворюваність дітей, змінює склад крові. З продуктів, що тривалий час зберігаються в оцинкованій посуді, приблизно 220-450 мг цинку переходить в організм, що викликає нудоту. Вживання його 100-300 мг/день спричинює дефіцит міді. Добова потреба організму у цинку – 10-15 мг. Дефіцит цинку призводить до вроджених вад розвитку плоду (викривлення хребта, вади серця тощо). При екзогенному дефіциті цинку, порушеннях його всмоктування розвиваються анемія, дерматит, можливі передчасні роди, вроджені каліцтва, затримання росту і статевого розвитку, порушення смакової чутливості і нюху, уповільнене загоєння ран.

Бор. Найбільше бору знаходиться у кістковій тканині і зубній емалі, а загальний його вміст в організмі людини не перевищує 20 мг. Його фізіологічна функція полягає в регулюванні паратгормону, а через нього – у регулюванні обміну кальцію, магнію і фосфору. Надлишок бору в організмі викликає бороз –

гостру інтоксикацію його сполуками (подразнення ниркових каналців). При захворюванні верхніх дихальних шляхів і легень може виникнути хронічний бороз. Захворювання шлунково-кишкового тракту теж можуть бути спричинені надлишком бору. Ознаки дефіциту бору зареєстровані тільки в експериментах.

Ванадій. Організм людини містить 10 мг елемента, третина з яких акумулюється в жировій тканині, 17 % – в скелеті, а також в зубній емалі. Концентрація в плазмі крові становить 0,5-2,3 мкг/100 мл у вигляді так званого метаванадат-іона. Як елемент третього класу небезпеки він легко абсорбується в організм через шкіряний покрив і легені. При важких формах інтоксикації виникають бронхопневмонія, головні болі, підвищена частота серцебиття, пітливість, екземи шкіри та бронхіальна астма. При тривалій дії малих концентрацій оксидів ванадію розвивається хронічний бронхіт, а також алергічні захворювання.

Молибден. Пил молибдену та його сполук, таких як триокис молибдену і молибдатів, що розчинюються у воді, можуть мати незначну токсичність при вдиханні або потраплянні всередину. Лабораторні тести свідчать, що молибден у порівнянні з багатьма важкими металами, має відносно низьку токсичність. Гостра токсичність у людей малоімовірна, оскільки доза для ураження повинна бути винятково великою. Є ризик накопичення молибдену в організмах працюючих в видобувній промисловості та на збагаченні руд, в хімічній промисловості, але досі не було повідомлень про такі ураження. Хоча розчинні у воді сполуки молибдену можуть мати невелику токсичність, ті, які є нерозчинними, типу мастильного дисульфиду молибдену є неотруйними. Цей мікрокомпонент відіграє важливу роль у функціонуванні ферментів, що завершують утворення сечової кислоти в організмі людини. Надлишок молибдену провокує розвиток молибденової подагри, спричиняє гастрити, холецистити, порушення функції печінки, вегетодистонію і карієс зубів. Свідченням дефіциту молибдену є зниження активності молибденоутримуючих ферментів, розумова відсталість, підвищене виділення із сечею сульфідів.

Кобальт. Цей елемент концентрується у печінці, дещо меншою мірою – у щитовидній залозі, нирках, лімфатичних вузлах і підшлунковій залозі. Без нього не обходиться кровотворення, він є у складі вітаміну B₁₂, впливає на всмоктування заліза. Добова потреба організму в кобальті становить 0,05-0,1 мг. При надлишку кобальту можливі ураження органів дихання, кровотворення, серцево-судинної та нервової систем, а також алергічний дерматит, хронічний бронхіт, пневмонія, захворювання кишково-шлункового тракту і жовчовивідних шляхів. За дефіциту кобальту можливі нестача вітаміну B₁₂, атрофія слизової оболонки кишечника. Ендогенний дефіцит настає при хронічному гастриті, виразковій хворобі дванадцятипалої кишки. У розпиленому стані кобальт токсичний.

Селен. Важливість селену зумовлена його участю в дії окислювально-відновлювальних ферментів, багатьох анаболічних процесах, розкладанні пухлинних клітин. Пов'язаний він з процесами росту і старіння, передачею генетичної інформації. Селен є складовою частиною гормонів і

ферментів. З допомогою цього елемента зашифровано код у хромосомному апараті клітин. Він є природним антиоксидантом, захищає мембрани клітин від руйнування, сприяє їх відновленню. Необхідність селену для організму людини була з'ясована у 1935 р., коли в Китаї через його недостачу в навколишньому середовищі постраждало 40 % населення. Аж до 50-х років ХХ ст. біологічний ефект селену розглядали лише з позиції його токсичної дії. У 1957 році було виявлено, що селен у мікродозах здійснює захисну дію під час розвитку некротичної дегенерації печінки. А пізніше було доведено, що він є есенційним нутрієнтом, котрий входить до складу різних ферментів антиоксидантної дії (глутатіонпероксидази та інших селенозалежних ферментів), які відповідають за захист ліпідів мембран клітин від перекисного окиснення. Крім того, було встановлено імуномодельючі властивості селену, доведено необхідність споживання його для підтримання як клітинного, так і гуморального імунітету, зниження ризику виникнення різних захворювань, підвищення перетравності та засвоєння поживних речовин корму. В організмі, в якому є надлишок селену, можливі виникнення селенового токсикозу з дерматитом, ушкодження емалі зубів, анемія, нервові розлади, селенотоксична дегенерація печінки, збільшення селезінки, зміни форм нігтів і волосся. Селен також подразнює слизову оболонку, зумовлює бронхіти, гастрити, недостатність міокарда.

Дефіцит селену впливає на спадковий фіброз підшлункової залози, може стати фактором підвищеної смертності при злоякісних новоутвореннях шлунка, кишечника, молочної залози, яєчників, простати і легень. З дефіцитом цинку пов'язано більше 70 різних захворювань (порушення обміну речовин, дисфункція щитовидної залози, зниження імунітету, 14 різновидів серцево-судинної патології, 8 видів онкологічних захворювань, бронхіальна астма, нирковокам'яна хвороба, цукровий діабет, остеохондроз тощо).

4.Вплив на людський організм мікроелементів-канцерогенів. Небезпеки харчових добавок і барвників

Злоякісні новоутворення – одна з найважливіших медико-біологічних та соціально-економічних світових проблем.

Щодо України, захворюваність та смертність від раку стабільно зростають, ризик їх збільшується у зв'язку з несприятливою екологічною та економічною ситуацією в країні та значним постарінням населення. Рак є причиною більше 15 % усіх смертей в Україні, поступаючись лише смертності від серцево-судинних захворювань, 35 % померлих від раку – особи працездатного віку. Вважають, що до 85-90 % усіх випадків раку визначається впливом канцерогенів навколишнього середовища: з них 70-80 % пов'язують з хімічними (головним чином поліароматичними вуглеводнями та нітрозамінами) та 10 % радіаційними факторами.

Комітет експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я дав таке означення поняття «канцероген». Канцерогеном (фізичним, хімічним або вірусним) називають агент, що може викликати або прискорювати розвиток

новоутворення, незалежно від механізму (або механізмів) його дії або ступеня специфічності ефекту. Канцероген – це агент, що у силу своїх фізичних або хімічних властивостей може викликати необоротну зміну або пошкодження у тих частинах генетичного апарату, які здійснюють гомеостатичний контроль над соматичними клітинами.

Кадмій. Цей мікроелемент є досить отруйною речовиною, незначні концентрації якої призводять до серйозних захворювань нервової системи, кісткових тканин, а тривала дія навіть до смерті. Виявлено, що в природне середовище кадмій надходить переважно під час видобування й переробки металоносних корисних копалин, згорання деяких палив, спалювання побутових відходів на звалищах, а також із промисловими стічними водами. Попадаючи в річки, кадмій далі виноситься в море, де накопичується в морських рослинах, планктоні, кістках риб. Крім того морські фосфорити, як і добрива, що з них виготовляють, містять підвищену кількість кадмію, а це призводить до його накопичення в ґрунтах, куди вносять добрива. Тютюн акумулює кадмій, що надходить з ґрунту в кількості до 2 мг/кг, що в багато разів перевищує гранично допустимий його вміст в основних продуктах харчування: молоко – 0,01 мг/кг, овочі, фрукти – 0,03 мг/кг, хліб – 0,02 мг/кг, м'ясо – 0,05 мг/кг, риба – 0,1 мг/кг.

Щоденно з їжею, водою і повітрям в організм людини надходить до 0,2 мг кадмію. Всмоктування в кров кадмію, що надходить пероральним шляхом, становить 5 % , решта (80 %) передається через дихання. З цієї причини вміст кадмію в організмі мешканців великих міст з їх забрудненою атмосферою нерідко у десятки разів більший, ніж у жителів сільської місцевості. Характерними кадмієхворобами жителів міст є гіпертонія, ішемічна хвороба серця, ниркова недостатність. Курці, особи, зайняті на виробництвах, які використовують кадмій, часто хворіють емфіземою легень, а ті, хто не палить, – бронхітами, фарингітами та іншими захворюваннями органів дихання. Найсерйознішим наслідком кадмієвої токсикації є ниркова недостатність, зниження інтенсивності виведення з організму багатьох токсинів.

У повітря кадмій надходить від спалювання твердого і рідкого палива на теплоелектростанціях, у двигунах внутрішнього згорання, з газовими викидами підприємств, що виробляють або використовують кадмій. Крім осідання кадмієвих аерозолів на ґрунт, його ще вносять туди з мінеральними добривами: суперфосфатом (7,2 мг/кг), фосфатом калію (4,7 мг/кг), селітрою (0,7 мг/кг). В організмі людини кадмій можна знайти у всіх органах і тканинах, але найбільше його акумулюється у нирках і печінці. В людей середнього віку його може бути до 50 мг. За рекомендаціями ВООЗ допускається добова доза кадмію приблизно 70 мкг, однак реальне його надходження з їжею і повітрям досягає 150 мкг/добу.

Свинець. Свинець і його сполуки впливають на всі органи і системи організму, але особливо тяжкі зміни спостерігаються в нервовій системі. Найбільш ранньою ознакою впливу свинцю є посилення збудливості кори головного мозку. У подальшому в корі головного мозку і в підкіркових центрах розвиваються гальмівні процеси, зокрема знижуються смакові відчуття і

чутливість шкіри. З подальшим розвитком інтоксикації можуть виникати свинцеві кольки, що є наслідком спазму гладеньких м'язів кишок. Кольки характеризуються болем у животі, блюванням, підвищенням артеріального тиску. У разі подальшого розвитку захворювання функціональні порушення центральної нервової системи переходять в органічні ураження центральної та периферичної нервової систем. Виникає свинцевий поліневрит, який може перетворитися на параліч променевого і малогомілкового нервів. Поліневрит розвивається на тлі свинцевої неврастенії, що супроводжується головним болем, зниженням пам'яті, поганим сном.

Найвищою формою свинцевого отруєння є свинцева енцефалопатія, що виникає як наслідок спазму судин мозку чи органічних уражень судин мозку – атеросклерозу. Енцефалопатія характеризується найрізноманітнішими симптомами: головним болем, запамороченням, порушенням сну, епілептичними випадками, перехідними розладами мовлення і зору, спастичними паралічами, потьмаренням свідомості, коматозним станом.

Окрім нервової уражується також система травлення. Розвиваються гастрити з порушенням секреторної функції шлунка. Часто виникають спастичні хронічні кольки, які характеризуються нудотою, блюванням, переймистим болем у животі, проносами, збільшуються розміри печінки. Щоденно в організм людини надходить 70-400 мкг свинцю при вмісті його у зрілому організмі 7-15 мг. Основним джерелом надходження свинцю є рослинна їжа. У хлібі, овочах є 20 мг/100 г, свинині, фруктах – 15; в одній сигареті міститься 1-5 мкг. У середньодобовому раціоні його має бути не більше 250 мкг, що у 10 разів менше токсичної дози. Зі шлунково-кишкового тракту свинець виводиться у формі малорозчинних фосфатних та інших солей. Певна його кількість всмоктується і транспортується кров'ю у комплексах з білками. Більше 90 % свинцю, що всмоктується, залишається в кістках і внутрішніх органах.

З питною водою надходить кілька відсотків свинцю від тої кількості, що потрапляє в організм з їжею і повітрям. Вміст свинцю у хлорованій водопровідній воді більший, ніж у нехлорованій. Величина ГДК свинцю у воді джерел водопостачання – 0,03 мг/л, а природний нормальний вміст його – в 10 разів нижчий.

Ртуть. Особливо токсичними є органічні сполуки ртуті: $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$, $\text{Hg}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ тощо. В організмі людини, потрапляючи в кров, ртуть циркулює і, з'єднуючись з білками, частково відкладається в печінці, селезінці та тканинах мозку. Особливо небезпечні сполуки ртуті для немовлят. Випари ртуті згубно впливають на організм, вражаючи центральну нервову систему. Хронічне отруєння ртуттю може статись при вмісті у повітрі її сотих часток. Хвороба прогресує швидко, виражаючись підвищеною збудливістю з наступним ослабленням пам'яті, головними болями тощо. В організм людини найбільше ртуті надходить з рибопродуктами, в яких її вміст може значно перевищувати гранично допустимі концентрації. У повітрі її ГДК становить 0,0003 мг/м³, у воді – 0,0005 мг/л. Надмірний вміст ртуті в організмі людини спричинює

захворювання карієсом і пневмонією. Сполуки ртуті постійно присутні в організмі людини (приблизно 10 мг) і в основному акумулюються у нирках і печінці. При надходженні в легені ртуть затримується повністю. Виведення її з організму здійснюється усіма залозами кишково-шлункового тракту, нирками, потовими, молочними і слинними залозами. Період напіввиведення становить 71 добу.

Ртуть, що потрапляє в організм внаслідок разового отруєння, виводиться сечогінними засобами дуже повільно – протягом трьох-чотирьох місяців. Характерні ознаки ртутного отруєння – поява по краях ясен синьо-чорної смаги, зниження працездатності, поганий сон, послаблення нюху, головний біль, тремтіння пальців.

Добре відомо, що харчові продукти можуть служити факторами переносу багатьох патогенних і токсичних агентів захворювань. Збудники захворювань, пов'язаних із вживанням харчових продуктів, характеризуються великою розмаїтістю. Дія деяких з них обумовлена токсичними метаболітами, що утворюються при розвитку мікроорганізмів у харчовому продукті до його споживання (наприклад, стафілококове харчове отруєння і ботулізм). Несприятлива дія й ін. зумовлена споживанням продуктів, що містять живі мікроорганізми (наприклад, сальмонели). У деяких випадках потрібно споживання великої кількості живих мікроорганізмів, що утворюють розлади в травному тракті і виділяють токсин (наприклад, інтоксикація).

Вага наслідків, що викликані мікроорганізмами, змінюється від тимчасового дискомфорту і досить швидкого видужання до гострого токсичного ефекту при ботулізмі, що у залежності від часу, що пройшов до встановлення діагнозу і початку лікування, може мати дуже високу смертність.

Захворювання, пов'язані з вживанням харчових продуктів, розвиваються майже відразу. Наприклад, у випадку ботулізму симптоми з'являються протягом 12-36 годин після вживання продукту, що містить токсин. Стафілококова інтоксикація розвивається протягом 1-6 годин після споживання продукту, а сальмонельоз – протягом 12-18 годин після поглинання мікроорганізмів.

Небезпека харчових продуктів, пов'язана з живильними факторами (можна розглядати з погляду недоліку і надлишку живильних речовин) виявляється такими захворюваннями, як цинга, пелагра, рахіт, бери-бери і базедова хвороба.

Відомо, що надлишок живильних речовин, зокрема жиророзчинних вітамінів і деяких мікроорганізмів, також токсичний.

Серед безлічі хімічних речовин, впливу яких піддається людина, включаючи природні речовини, найбільш важливими є ті, котрі тут класифікуються як *забруднення з зовнішнього середовища*. Вони включають мікроелементи і металоорганічні з'єднання (миш'як, ртуть, кадмій, свинець і олово), а також ряд органічних сполук (поліхлордифеніли (ПХД) і галогенопохідні вуглеводні пестициди). Ця категорія містить речовини досить різного хімічного складу, однак, вони відрізняються деякими характеристиками реагування. Забруднення з зовнішнього середовища досить стабільні і тому

розсіюються у навколишньому середовищі, мають тенденцію до біоаккумуляції в харчовому ланцюзі і можуть піддаватися біотрансформації зі збільшенням токсичності. Аналіз поширеності і токсичності забруднень з навколишнього середовища показує важливість цього класу з'єднань для проблеми безпеки харчування.

В останні роки особлива увага приділяється екологічній чистоті харчових продуктів. Серед багатьох хімічних речовин, впливу яких піддається організм людини, включаючи речовини, що додаються чи штучно вхідні в природний склад харчових продуктів, знаходиться група сполук, що характеризуються як забруднення з навколишнього середовища. Вони становлять найбільшу небезпеку для здоров'я людини. Спалахи захворювань через поглинання деяких хімічних речовин іноді охоплюють велику кількість людей, є яскравим доказом загрози для здоров'я людини.

Ця група сполук включає велику кількість різних за хімічною структурою речовин, однак, усі забруднення з навколишнього середовища можуть бути розділені на два великих хімічних класи: мікроелементи і металоорганічні з'єднання; органічні речовини, причому найважливішими серед останніх є галогенізовані ароматичні вуглеводні.

Забруднення з навколишнього середовища надходять у харчові продукти з двох основних джерел. Першим з них є промислове скидання хімічних відходів у навколишнє середовище, особливо в ріки. У невеликій кількості інших випадків харчові продукти можуть бути забруднені в результаті неправильного використання хімічних речовин через незнання можливості нагромадження деяких хімічних речовин у харчовому ланцюзі. Другим важливим джерелом забруднення харчових продуктів є вивільнення забруднень із природних джерел, наприклад, з геологічних формацій.

Більшість забруднень харчових продуктів промислового походження – це складні органічні речовини, що являють собою кінцеві чи побічні продукти промислових хімічних процесів. У деяких випадках забруднення може бути домішкою в кінцевому продукті, що потрапляє в нього в процесі виробництва. В інших випадках неорганічні і металорганічні речовини вивільняються в результаті діяльності людини і забруднюють харчові продукти.

Поліхлордифеніли (ПХД), синтезовані в 1881р., являють собою складну суміш хлорованих ізомерів дифенілу. У США і Канаді ПХД продаються під торговою назвою «Арохлор» і використовуються головним чином як діелектрики в електротехнічній промисловості. Основним джерелом забруднень навколишнього середовища є руйнування старих трансформаторів, конденсаторів і подібних приладів у місцях їхнього поховання в землі з наступним витоком їхнього вмісту в ґрунт і ґрунтові води. Іншим джерелом ПХД у харчових продуктах є пакувальні матеріали, виготовлені з переробленого паперу, що містить ПХД.

Здатність нагромадження забруднень з навколишнього середовища обмежена визначеними продуктами рослинного і тваринного походження. Риба накопичує ПХД до рівня, більш ніж у 100 000 разів перевищуючого наявні у

воді. У Японії був виявлений вміст ПХД більш 1 частини на мільйон у їстівних частинах 16% морської риби й у 18% прісноводної риби. Аналіз морських організмів із прибережних вод Швеції, показав, що нижчі галогени ПХД метаболізуються чи виділяються швидше, ніж вищі, у результаті чого збільшується вміст останніх при проходженні через харчовий ланцюг.

Відношення вмісту залишку в харчових продуктах до вмісту його в кормі тварин максимально в ПХД зі ступенем хлорування 54%. Вміст ПДХ у молоці приблизно в 4 рази перевищує його вміст у коров'ячому кормі. Вміст залишку в яйцях курей приблизно дорівнює вмісту в кормі, тоді як вміст залишку в тканинах організму (жировій основі) приблизно в 6 разів перевищує його рівень у кормі. Відношення вмісту залишку в продуктах і тканинах до поглиненої кількості нижче для ПХД зі ступенем хлорування нижче 54%.

Діоксини – мікрокількості ізомеру 2,3,7,8-тетрахлоррдиоксину, що є найбільш токсичною формою, були виявлені в деяких промислових сполуках 2,4,5-трихлорфеноксоцтової кислоти (2,4,5-Т) і 2,4,5-трихлорфенолу. Цей ізомер не виявляється в 2,4-дихлорфенооцтовій кислоті (2,4-D) і не утвориться в ній у ході реакції синтезу 2,4-D. Інші ізомери діоксинів були виявлені в промислових сполуках пентахлорфенолу. Дані, що є про молочну худобу і рибу, вказують на присутність діоксинів, принаймні, у деяких харчових продуктах у кількості декількох частин на трильйон.

Пентахлорфенол (ПХФ) – це винятково ефективний пестицид і консервант деревини. Щорічно світове виробництво перевищує 90710 т. Близько 80% цієї кількості використовується для консервації деревини. На відміну від багатьох забруднень, ПХФ хиткий у зовнішньому середовищі і потім його кількість у харчових продуктах незначна; має невелике токсикологічне значення за винятком випадків неправильного використання.

Гексахлорбензол (ГХБ) – це фунгіцид, що використовується в основному для боротьби з головешкою в насінні зернових культур. Цей фунгіцид вважався причиною масового отруєння в Туреччині в результаті вживання обробленої фунгіцидом пшениці.

Мирекс – хлорований інсектицид, що використовується для боротьби з мурахами Ріхтера Мирекс, застосовується також як засіб вогнегасіння за назвою «Дехлорон». Він винятково стійкий у навколишньому середовищі і виявляється в жировій тканині в осіб, що проживають на значній відстані від його місцеположення чи використання у виробництві.

Дихлордифенілтрихлоретан, ртуть – дуже токсичні речовини, небезпечні для здоров'я і в даний час заборонені.

Свинець. Природна присутність свинцю в ґрунті і воді призвела до його наявності у всіх живих організмах. Додаткова кількість свинцю потрапляє в харчові продукти з забрудненого навколишнього середовища і при обробці продуктів за участю свинцю. Пестициди, що містять свинець, зможуть безпосередньо збільшити вміст свинцю у фруктах і овочах, а при досить тривалому використанні пестицидів свинець надходить у продукти безпосередньо з забрудненого ґрунту.

При обробці продуктів основним джерелом свинцю є бляшана банка, що використовується для пакування від 10 до 15% продуктів. Свинець потрапляє в продукт зі свинцевого припою у швах банки. Близько 20% свинцю в щоденному раціоні людей надходить з консервованих продуктів, у тому числі від 13 до 14% із припою, а інші 6-7% – із самого продукту. Використання свинцевого припою у швах банок і для закриття випускних отворів було причиною присутності свинцю в консервованих молочних продуктах. З упровадженням нових методів пайки і закручування банок вміст свинцю в цих продуктах зменшується.

Кадмій. Одним із джерел кадмію є шахти. Використання стоків з підвищеним вмістом кадмію може привести до підвищення вмісту кадмію в овочах, а також у тканинах сільськогосподарських тварин. Устриці є особливо багатим джерелом кадмію. Листяні рослини, наприклад, шпинат, латук, крес-салат і мангольд (листяний буряк), є акумуляторами кадмію. На основі дослідів виявлено, що концентрація кадмію на рівні 0,05мол/мг у розчинах ґрунту достатня для того, щоб більшість сільськогосподарських культур накопичували кадмій до рівня, що робить рослини небезпечними для споживання.

Біоаккумуляція кадмію морськими організмами являє собою потенційну небезпеку для здоров'я людини. Найбільше відрізняються в цьому молюски через свою виражену спорідненість до кадмію. Значна біологічна акумуляція кадмію спостерігається в американських омарах при концентрації кадмію у воді на рівні 0,005 частини на мільйон. Ступінь небезпеки кадмію для людини в харчових продуктах не вивчена цілком. Відзначається, що для людини концентрація 15 частин на мільйон достатня для появи легких симптомів інтоксикації кадмієм. Важливо відзначити, що токсичність кадмію залежить від вмісту цинку в харчових продуктах. Симптоми нестачі цинку підсилюються прийомом великих доз кадмію, а токсичність кадмію зменшується при підвищеному прийомі цинку.

Як і кадмій, *миш'як* забруднює харчові продукти і воду в результаті скидання із шахт. Крім цих локальних сильних забруднень надходження миш'яку з інших джерел звичайно незначне. Сполуки, що містять миш'як, можуть використовуватися як інсектициди при вирощуванні визначених фруктів. Високий вміст миш'яку в деяких видах морської риби і морських тварин з панциром. Крім того, морська рослинність, наприклад, водорості містять підвищену концентрацію миш'яку (від 0,7 до 142 частин на мільйон у залежності від виду і регіону). Харчові добавки з бурих водоростей можуть містити до 20 частини на мільйон миш'яку і викликати інтоксикацію в людей, які приймали ці добавки.

Олово. Основна його частина надходить у харчові продукти в процесі консервування; припустимі рівні до 250 частин на мільйон. Джерелом вмісту олова можуть бути з'єднання органічного олова, використовувані як стабілізатори в пластмасах для метилування олова в біологічних системах.

Галогенізовані вуглеводні – аліфатичні гапоїдпохідні речовини з короткими ланцюгами менш стійкі впродовж тривалого часу в жировій тканині

організму, чим більш складні сполуки ароматичного ряду. Це не означає, що перші менш токсичні, тому що багато речовин з коротким ланцюгом, а також деякі речовини ароматичного ряду, канцерогенні для тварин. Взагалі в групу канцерогенів входять сполуки з прямим і розгалуженим ланцюгом і циклічні галогенізовані з'єднання.

Небезпеки природного походження. Відома тільки невелика частина цих речовин, але серед них є сполуки, що відрізняються гострою і хронічною токсичною дією, ці сполуки включають великий клас речовин, що зустрічаються в продуктах рослинного походження: від оксалатів у шпинаті до гінкоалколоїдів у картоплі та грибних отрутах, до цих речовин відносяться також мікроелементи, токсикологічно важливі мікотоксини, що зустрічаються в зернових і інших продуктах, вражених цвільлю.

Іншими важливими забрудненнями природного походження є *піролізидинові алкалоїди і паралітична отрута панцирних*. Необхідно, крім того, згадати про велику кількість сполук, що утворюються при збереженні чи обробці, готуванні продуктів, наприклад, нітрозамінні і багатоядерні вуглеводні. Ці забруднення природного походження важливі не тільки через їхнє безпосереднє споживання людиною, але також «через їхній вторинний вплив, пов'язаний зі споживанням їстівних субпродуктів від сільськогосподарських тварин». З погляду ступеня ураження цей клас містить високотоксичні речовини, а також сильні канцерогени.

Небезпеки харчових добавок і барвників. Цей клас включає велику розмаїтість речовин: більш 2000 прямих і, можливо, близько 1000 непрямих, хоча більшість непрямих добавок, імовірно, не залишається в кінцевих продуктах. Відповідно до цього визначення в дану категорію необхідно включити також лікарські препарати, що входять у раціон сільськогосподарських тварин.

Непрямі добавки, що використовуються у виробництві при обробці й пакуванні і можуть потрапляти в продукти, утворюють численну групу, але в продуктах, якщо вони і є, то звичайно знаходяться в невеликій кількості. Дослідження ваги, частоти виникнення і часу настання ефектів цієї дуже великої групи компонентів вказує на незначний рівень їхньої небезпеки. Багато плутанини з безпекою харчових продуктів і відносним ризиком, пов'язаним з ними, відбувається через нездатність правильно оцінити небезпеку, чи, точніше, ризик компонентів харчових продуктів. Чи є це мікробним токсином, вітаміном, природним чи іншим забрудненням із зовнішнього середовища, чи харчовою добавкою, який ризик становить даний вплив? У деяких випадках докази наявності ризику відомі з безпосереднього досвіду людини, чи з епідеміологічних досліджень, але в більшості випадків змушені покладатися на результати лабораторних досліджень на тваринах.

? *Питання для самоконтролю*

1. Дайте визначення поняття екологічно безпечного харчування.
2. Охарактеризуйте обмін речовин людини. Які існують види харчових

речовин?

3. Що таке білки, яку роль у обміні речовин людини вони відіграють?
4. Охарактеризуйте роль жирів та вуглеводів у харчуванні.
5. Що таке авітаміноз? У яких випадках він виникає?
6. У чому проявляються небезпеки харчових добавок і барвників?

✍️ Практичні завдання

1. Скільки молекул формальдегіду знаходиться в 1см^3 повітря за нормальних умов, якщо концентрація досягає значенню ГДК м.р., що дорівнює $0,035\text{ мг/м}^3$?

2. У скільки разів буде перевищено значення максимально разової ГДК для оцтової кислоти, що дорівнює $0,2\text{ мг/м}^3$, якщо на складі трапилась аварія (розлилася кислота) і встановилась динамічна рівновага між парою і рідкою оцтовою кислотою? Парціальний тиск парів оцтової кислоти становить 3 Па . Атмосферний тиск $101,3\text{ кПа}$, температура 25°C .

ТЕМА 4. ШКІДЛИВІ ЧИННИКИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЛЮДИНУ

Мета: визначити шкідливі чинники навколишнього середовища та їх вплив на здоров'я людини. Розкрити вплив фізичних, хімічних та соціально-екологічних чинників на людину.

План

1. Фізичні чинники негативного впливу на людину: шум і вібрація, електромагнітне випромінювання, іонізуюче випромінювання.

2. Хімічні чинники забруднення довкілля. Вплив на організм людини солей важких металів. Дія пестицидних препаратів на організм людини. Токсичність хімічних речовин. Мутагенність токсикантів.

3. Соціально-екологічні чинники впливу на людський організм

•Основні поняття: фізичні чинники: шум, вібрація, іонізуюче випромінювання, електромагнітне випромінювання, електричний струм; хімічні чинники: солі важких металів, пестициди, мутагенність токсикантів; соціально-екологічні чинники, біологічні фактори, ксенобіотики, тератогенність, канцерогенність, алергенність, алкоголізм, наркоманія.

1. Фізичні чинники негативного впливу на людину: шум і вібрація, електромагнітне випромінювання, іонізуюче випромінювання

На організм людини діють три групи екологічних чинників: біотичні, абіотичні та антропогенні. Останні, створені самою людиною, її виробничою діяльністю та є надзвичайно небезпечними для живих організмів. Їх умовно можна поділити на фізичні, хімічні, біологічні та соціо-екологічні. До *фізичних чинників* негативного впливу на організм людини належать теплові впливи, шум, вібрація, електричні та магнітні поля і випромінювання, проникаюча радіація. *Хімічними чинниками* є пестициди, лікарські речовини і препарати, отруйні речовини, солі важких металів, мікротоксини. Групу *біологічних чинників* утворюють мікроорганізми, рослини і гриби, гельмінти (черви, які паразитують в організмі людини), комахи, гризуни. *Соціо-екологічні чинники* зумовлюються способом життя людей, споживанням алкоголю, тютюну, харчових добавок, лікарських засобів, наркотиків, психотропних препаратів тощо.

Шум, вібрація, різноманітні поля, електричний струм, іонізуюче випромінювання є факторами негативного впливу, які за сучасних умов постійно діють на людину. За перевищення цими подразниками певних порогових значень людський організм може зазнати дуже важких, а іноді необоротних наслідків. Ситуація ускладнюється тим, що до природних

фізичних факторів впливу з розвитком науково-технічного прогресу додаються антропогенні чинники.

Шум і вібрації. Для мешканців міста шум – справа буденна. Досить часто людина не замислюється над його протиприродністю. В будь-якому регіоні міста шумить автотранспорт, гуркоче трамвай, з певним шумом працює підприємство, поблизу злітають з аеродрому літаки. В квартирах гудять холодильники і пральні машини, в під'їздах – ліфти. Цей перелік можна продовжити. Якщо шуму так багато в нашому житті, може здаватися, що він не шкідливий. Однак за своїм впливом на організм людини він більше шкідливий, ніж хімічне забруднення. За останні 30 років у великих містах шум збільшився на 12-15 дБ, а суб'єктивна гучність зросла в 3-4 рази. Шум знизив продуктивність праці на 15-20 %, суттєво підвищив ріст захворюваності.

Експерти вважають, що в великих містах шум скорочує життя людини на 8-12 років. Негативний вплив шуму на продуктивність праці та здоров'я людини загальновідомий. Під час роботи в шумних умовах продуктивність ручної праці може знизитись до 60%, а кількість помилок, що трапляються при розрахунках, зростає більше, ніж на 50 %. При тривалій роботі в шумних умовах перш за все уражаються нервова та серцево-судинна системи та органи травлення. Зменшується виділення шлункового соку та його кислотність, що сприяє захворюванню гастритом.

До акустичних коливань належать не тільки хвилі, що реєструються органами слуху, а й механічні коливання пружних середовищ. Акустичні коливання в діапазоні 16-20000 Гц (герц – одиниця частоти коливань) сприймаються вухом людини і тому називаються звуковими, із частотами менше 16 Гц – інфразвуковими (лат. *infra* – нижче), вище 20 кГц – ультразвуковими (лат. *ultra* – понад). Поширюючись у просторі, звукові коливання утворюють акустичні поля.

Органи слуху людини можуть сприймати звуки в досить широкому діапазоні частот та інтенсивності. Область звуків, які чує людина, обмежується двома пороговими кривими: нижня – поріг сприйняття, верхня – поріг больових відчуттів. Поріг слуху людини становить 0 дБ (децибел – одиниця вимірювання інтенсивності звуку) на частоті 1000 Гц, а больовий поріг виникає від звуку у 140 дБ.

Небажані або шкідливі для здоров'я звуки кваліфікують як шуми. У природі вони поширюються з різною інтенсивністю. Наприклад, розмова між людьми має інтенсивність 50-60 дБ, оркестрова музика – 70 дБ, авто-сирена – 100 дБ, політ літака – 120 дБ. Крім того, шуми розрізняють за спектральним складом (низько-, середньо- і високочастотні), за часовими характеристиками (постійні, періодичні), за тривалістю дії (тривалі, короткочасні).

Шум може негативно впливати на здоров'я людини, тваринний і рослинний світ. Шкідливість його залежить від інтенсивності, частоти, тривалості в часі. Особливо небезпечним є шум, що виникає як одиничний імпульс звуку (гук, сигнал) і постійно повторюється. У складі шуму, разом із

звичайними звуковими сигналами, можуть бути одночасно подані інфразвуки та ультразвуки, які здійснюють додатковий шкідливий вплив на організм людини.

В Україні і в міжнародній організації зі стандартизації застосовується принцип нормування шуму на основі граничних спектрів (гранично допустимих рівнів звукового тиску) в октавних смугах частот.

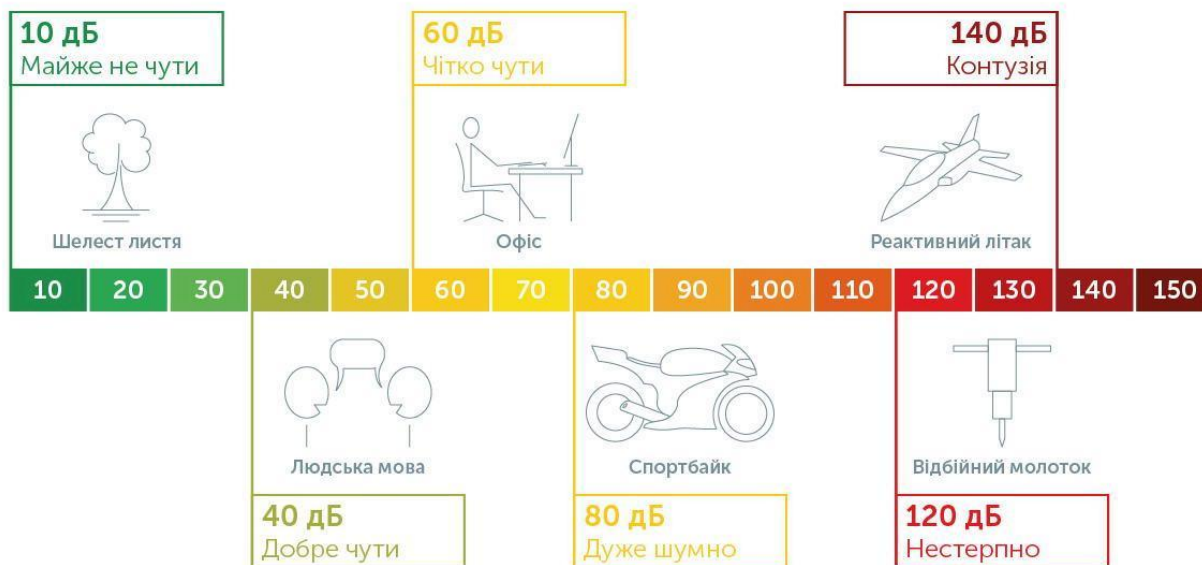


Рис. 10 – Рівні шуму

Граничні величини шуму на робочих місцях регламентуються ГОСТ 12.1.003-86. В ньому закладено принцип встановлення певних параметрів шуму, виходячи з класифікації приміщень за їх використанням для трудової діяльності різних видів.

В нормах передбачаються диференційовані вимоги до допустимих рівнів шуму в приміщеннях різного призначення в залежності від характеру праці в них. Шум вважається допустимим, якщо вимірювані рівні звукового тиску у всіх октавних смугах частот нормованого діапазону (63-8000 Гц будуть нижчі, ніж значення, котрі визначаються граничним спектром).

Встановлено, що інтенсивний шум знижує увагу людини, збільшує кількість помилок при виконанні робіт, пов'язаних із використанням інформації, управлінням механічними системами чи засобами. У біологічному аспекті шум є сильним стресовим фактором і може спричинити не тільки порушення функціонування центральної нервової системи, а й деструктивні процеси в органах і тканинах людини. Він впливає на весь організм людини: пригнічує центральну нервову систему, викликає зміни пульсу, дихання, спричинює порушення обміну речовин, виникнення гіпертонії, серцево-судинних захворювань. Шум у 20-30 дБ не шкідливий; 35 дБ – не турбує людину; 40-70 дБ – викликає погіршення самопочуття; 75 дБ – може спричинити втрату слуху; 50-110 дБ, що виникає під час роботи відбійного молотка, двигуна вантажного автомобіля, звучання духового оркестру, є межею допустимого; вище 110 дБ, який створюється при грозових розрядах, гудінні

двигуна реактивного літака, вибухах, може викликати порушення здоров'я людей. Сильніший 140 дБ шум може спричинити розриви барабанних перетинок, контузії, а при 160 дБ – смерть.

Частота захворювань серцево-судинної системи у людей, які живуть у зашумлених районах, у кілька разів вища, а ішемічна хвороба серця у них трапляється утричі частіше. Зростає також загальна захворюваність, особливо вражає вплив шуму на міських жителів. Якщо на 100 тисяч сільських мешканців припадає 20-30 тих, хто погано чує, то в містах ця цифра виростає в 8 разів. За даними статистики, жителі великих міст втрачають гостроту слуху із 30 років (в нормі – в 2 рази пізніше).

Адаптація до шуму неможлива. Нормативні рівні шуму для житлових приміщень становлять до 30 дБ, навчальних закладів – до 40 дБ, торговельних, пасажирських залів, підприємств побутового обслуговування – до 60 дБ, житлових районів – до 45 дБ.

Дослідженнями встановлено, що шум може бути фізичним наркотиком, оскільки ритмічні звуки викликають звукове сп'яніння. Цей ефект використовують у шоу-бізнесі (рівень шуму сучасної електромусики сягає до 130 дБ).

Негативний вплив на людину можуть спричинити ультра- й інфразвуки. За частотним спектром ультразвук класифікується на низькочастотний (до 100 кГц) і високочастотний (від 100 кГц і вище), за способом поширення – повітряний і контактний. Біологічний ефект впливу ультразвуку залежить від інтенсивності, тривалості дії, поверхні, що піддається його дії, способу поширення. Він може викликати порушення в роботі нервової, серцево-судинної і ендокринної систем, слухового і вестибулярного апаратів. У людей, які зазнали шкідливого впливу ультразвуку, спостерігається астенія, порушення рефлекторних функцій мозку (почуття страху в темноті, замкнутому просторі, прискорення пульсу, підвищена пітливість, спазми у шлунку, кишечнику, жовчному міхурі). Контактна дія високочастотного ультразвуку на тіло людини супроводжується порушенням капілярного кровообігу, пониженням відчуття болю. Ультразвукові коливання можуть викликати зміну структури кісткової тканини. Однак у певних дозах вони мають терапевтичний ефект і використовуються в медицині.

Інфразвук із частотою 16-20 Гц і рівнем 110-150 дБ може викликати неприємні суб'єктивні відчуття, порушення роботи центральної нервової, серцево-судинної, дихальної систем, вестибулярного апарату. У людей, які зазнали дії інфразвуку із рівнем 105 дБ, проявляються підвищена тривожність, невпевненість, емоційна нестійкість.

Найчастіше шум супроводжується *вібрацією* – малими механічними коливаннями, які виникають у пружних тілах. Створюють її механізми, транспортні засоби, побутові прилади. Розрізняється вібрація за способом передавання (загальна, локальна), напрямом дії (вертикальна, горизонтальна), тривалістю (постійна, непостійна). Вібрація негативно впливає на біологічні об'єкти, насамперед на людину. Ступінь вібраційних патологій залежить від

частоти й амплітуди коливань, тривалості дії, спрямування осі вібрації. Особливо небезпечними є резонансні вібрації – вібрації, за яких частота коливання внутрішніх органів збігається з частотою коливання зовнішнього чинника. Наприклад, область резонансу для голови в сидячому положенні за вертикальних коливань знаходиться в діапазоні 20-30 Гц, за горизонтальних – 1,5-2 Гц. Зорові сприйняття погіршуються при вібраціях в діапазоні 60-90 Гц. Для органів грудної клітки, живота резонансними є частоти від 3 до 3,5 Гц, а для тіла людини в сидячому положенні – 4-6 Гц. Вібрація наносить шкоду передусім нервовій системі, зоровому і вестибулярному апаратам. Під дією тривалої вібрації в людей виникають запаморочення, симптоми морської хвороби, порушення координації рухів. В осіб, які систематично піддаються дії вібрації (трактористи, водії транспортних засобів), настають патологічні зміни в нижній частині хребта, попереку, кінцівках. Локальна вібрація може спричинити спазми судин рук, передпліччя, кінцівок, а також відкладання солей.

Фізичними джерелами шуму в довкіллі найчастіше є машини, механізми, обладнання, технологічні процеси з використанням пари, поїзди, літаки, транспортні засоби, будівельні машини і комунальне обладнання.

З погляду на джерело і місце виникнення розрізняють промисловий, комунікаційний (дорожній, залізничний, аварійний), комунальний (мікрорайони, помешкання) шум. Найпоширенішим і найзагрозливішим джерелом шуму і вібрації, особливо в урбанізованому середовищі, є дорожні засоби комунікації. Спричинено це тим, що автомобіль проникає навіть у місця, де обов'язковою є захист від шуму. Рівень звуку комунікаційних засобів становить 75-90 дБ.

Ділянками найвищого забруднення шумом, створюваним автомобільним транспортом, є:

- ✓ автостради і дороги швидкого руху, вузли багаторівневого руху. Тут існує суттєва небезпека для жителів збудованих вздовж трас будинків, а також погіршується акустичний фон на прилеглих територіях і ландшафтах, навіть тих, що перебувають під охороною і використовуються для відпочинку людей;
- ✓ головні вулиці міст, коридори прольоту літаків, перехрестя доріг, аеродроми та ін. Створювані там шуми і вібрації загрожують здоров'ю жителів міст;
- ✓ вулиці, місця стоянок і паркування автотранспорту.

Сила звуку біля доріг коливається в межах 65-80 дБ, а біля будинків, розташованих на відстані 100 м, шум від транспорту досягає 57-65 дБ. Рівні шуму залежать і від покриття дороги (асфальт, бетон, бруківка), виду транспортного засобу (легковий автомобіль, вантажівка, трейлер). Автобуси і трамваї створюють у міському середовищі шум на рівні 80-88 дБ, до цього долучаються машини і обладнання на будівництві, в комунальному господарстві тощо.

Траси літаків у польоті, залізничні дороги, хоча там зафіксовано вищий рівень шуму, медики вважають менш небезпечними, ніж автостради. Літаки

належать до джерел шуму з найвищим рівнем. У місцях зльоту, посадки, в аеропортах вони створюють шум на рівні 80-110 дБ. Загальна площа шумового забруднення біля аеропорту з шумом 80 дБ досягає 45 км².

Шум залізниць, з огляду на його циклічність, а також високий рівень звуку може спричинити проблеми на смугах уздовж ліній руху поїздів. Вважається, що шум вище 60 дБ за невеликої швидкості поїздів поширюється на десятки метрів від носія, за інтенсивного руху – на 1 км.

У міському середовищі, крім комунікаційного шуму, небезпечним є і шум побутовий. Понад 25 % жителів міст підпадають під дію наднормативного шуму в приміщеннях внаслідок використання в будівництві недосконалих матеріалів і конструкцій (панелі). Шум у квартирах створюють автомашини, що вивозять сміття, доставляють до магазинів товари, обслуговують офіси, а також голосна музика, недосконала робота водно-каналізаційних систем. Згідно із санітарними нормами рівень шуму в будинках може становити протягом дня 30-40 дБ, вночі – 2,5-3 дБ. Дошкульним у сучасних містах є шум від петард, феєрверків.

Загроза від шуму і вібрації зростає з розвитком промисловості, транспорту та урбанізацією. З огляду на динаміку і проблеми їх розвитку захисту від шуму і вібрації є одним із найскладніших завдань.

Значного ефекту боротьби з комунікаційними шумом і вібрацією можна досягти завдяки обмеженню руху транспорту, своєчасному ремонту поверхні доріг і залізничної колії, модернізації конструкцій поїздів, легкових, вантажних автомобілів, автобусів і трамваїв, впровадженню в експлуатацію малошумового обладнання, комунікаційних ліній, створенню захисних бар'єрів, екранів (лісосмуг), використанню природних акустичних бар'єрів, протишумових конструкцій і матеріалів, поліпшенню акустичного фону міст за рахунок об'їзних доріг, своєчасного ремонту і реконструкції автострад, автодоріг.

Для захисту людей від шумів і вібрацій у промисловості використовують спеціальні засоби (наушники, шоломи), впроваджують малошумові технології, машини, верстати, механізми, використовують у будівництві і реконструкції антивібраційні і протишумові фундаменти, поліпшують умови праці (скорочення робочого часу, нормування шуму і вібрації на робочих місцях, в місцях проживання і відпочинку, впровадження системи атестації на шум і вібрацію технологій, обладнання та машин).

Електромагнітне випромінювання. З того часу, коли почалося практичне використання радіо, люди почали спостерігати шкідливий вплив радіохвиль на організми живих істот, у тому числі й людей. Наприклад, у моряків, що несуть службу на кораблях, досить часто спостерігається пригнічений настрій та головні болі. Першим дослідником цього явища був лікар Павло Іванович Іжевський, який, до речі, був досить близьким знайомим винахідника радіо Олександра Степановича Попова.

Усі електромагнітні поля (ЕМП) і випромінювання поділяють на природні й антропогенні.

Середовище навколо нас завжди перебувало під впливом електромагнітних полів. Ці поля називаються фоновим випромінюванням та спричинені природою. З розвитком науки й техніки фонове випромінювання значно підсилилося. Тому електромагнітні поля, які можна віднести до антропогенних, значно перевищують природний фон і останнім часом перетворилися на небезпечний екологічний чинник.

При проходженні через організм людини електричний струм викликає термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію. Термічна дія струму спричинює опіки окремих ділянок тіла, нагрівання до високих температур органів на шляху руху струму, внаслідок чого виникають функціональні розлади. Електролітична дія супроводжується розкладом розчинів, насамперед крові, що зумовлює зміну її фізико-хімічного складу. Механічна дія струму призводить до розривів тканин організму парою, що утворюються із тканинної рідини. Біологічна дія його спричиняє параліч, загибель живих організмів.

Результат ураження людини електричним струмом залежить від його характеристики, часу, шляху проходження тілом людини (табл. 6).

Таблиця 6 – Вплив електричного струму на людину (шлях струму – рука – нога, напруга 220 В)

Струм, мА	Змінний струм	Постійний струм
0,6-1,5	Початок відчуття, легке тремтіння пальців	Відсутність відчуттів
2,0-2,5	Початок больових відчуттів	Те саме
5,0-7,0	Початок судом у руках	Свербіння, відчуття нагрівання
8,0-10,0	Судоми в руках, ще є змога відірватися від провідників	Посилене відчуття нагрівання
20,0-25,0	Сильні судоми і біль. Неможливо відірватися від провідників, дихання важке, сповільнене	Судоми рук, важке дихання
50,0-80,0	Параліч дихання	Те саме
90,0-100,0	Фібриляція серця	Параліч дихання

Змінний струм більш безпечний за постійний. Із можливих шляхів руху струму через тіло людини найпотужнішим є рух через головний мозок, серце, легені. Захищають від ураження електричним струмом деякі матеріали (гума), з яких роблять одяг, захисні екрани.

Вплив електромагнітного випромінювання на людський організм. У процесі використання побутових приладів, товарів народного споживання, що використовують електричний струм з частотою 50 Гц і напругою 220 В,т,

проявляється електромагнітне випромінювання – періодично змінюване в просторі електромагнітне поле, в якому електричне і магнітне поля тісно взаємопов'язані і будь-яка зміна електричного поля викликає зміну магнітного.

Електромагнітні хвилі поширюються в просторі і здатні перехоплювати певну енергію на значній відстані. Залежно від довжини електромагнітні хвилі поділяють на діапазони: γ -випромінювання, рентгенівське випромінювання, ультрафіолетове, видиме світло, інфрачервоні хвилі та радіохвилі. В середині діапазонів розрізняють піддіапазони. Наприклад, за міжнародним регламентом радіохвилі поділяють на 12 діапазонів, у яких працюють станції радіомовлення і радіозв'язку, телецентри, системи радіонавігації.

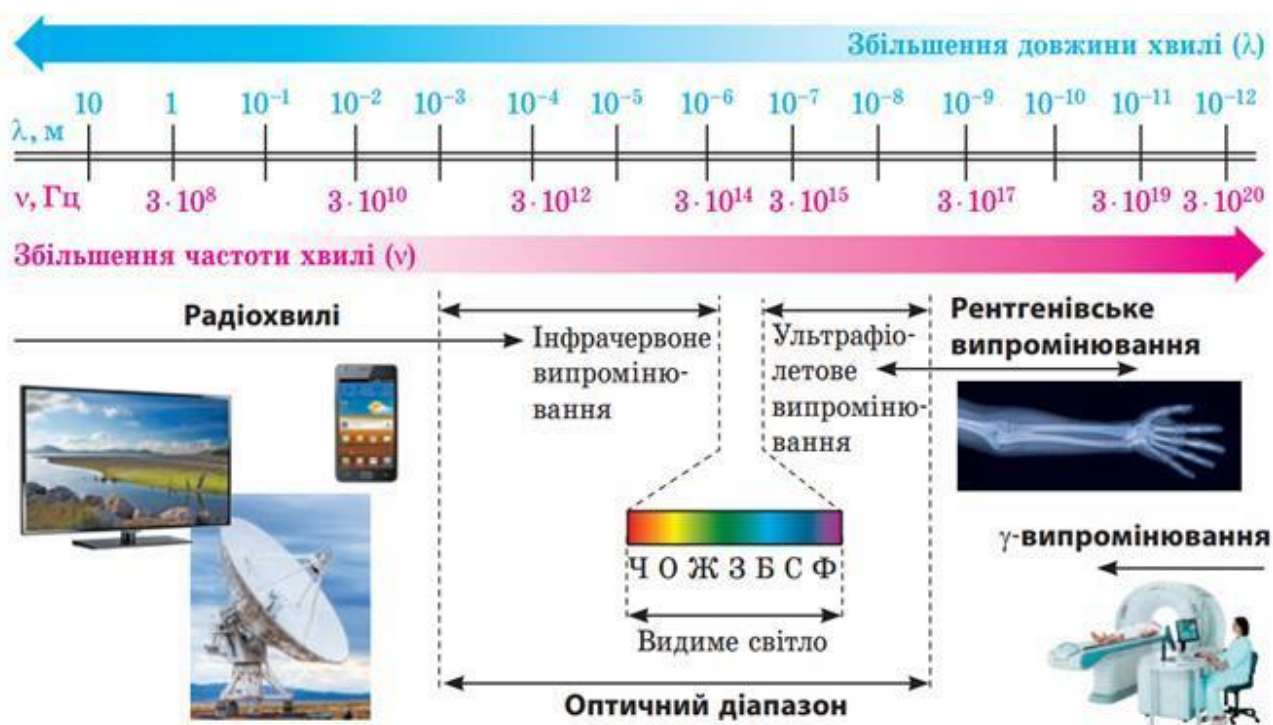


Рисунок 11 – Шкала електромагнітних хвиль

Усі електромагнітні хвилі поділяють на природні і штучні. Електромагнітні поля, які несуть інформацію про функціональний стан окремих органів, створюють усі живі організми. Стосовно організмів природні поля поділяють на зовнішні (космічні, геомагнітні) і внутрішні (утворюються всередині організму). Встановлено, що в районах із підвищеною напругою геомагнітного поля Землі захворюваність населення вища. Порівняно з територіями, на яких зафіксовано фонову напругу, нервово-психічні захворювання і гіпертонічні хвороби трапляються на 60 % частіше, ревматизм серця, судинні порушення, екзема – на 20-30 %. Підвищення напруги геомагнітного поля впливає на формування центральної нервової системи людини ще в утробі матері, збільшує захворюваність на шизофренію.

Штучні електромагнітні поля поділяють на послаблені і посилені. У послаблених полях чутливість органів знижується у такій послідовності: мозок,

скелетні м'язи, печінка, серце, кров. Хворі люди реагують на електромагнітні поля сильніше, ніж здорові, чоловіки – сильніше, ніж жінки.

Електромагнітні поля прискорюють розвиток онкологічних захворювань у тварин, які піддавались дії хімічних канцерогенів. За тривалої дії електромагнітних полів різних діапазонів помірної інтенсивності виникають функціональні розлади центральної нервової системи, змінюються ендокринно-обмінні процеси і склад крові. У зв'язку з цим можуть з'являтися головні болі, перепади тиску, нервово-психічні розлади, швидка втомлюваність, випадання волосся, ламкість нігтів, зниження маси тіла. З підвищенням частоти електромагнітних полів їх вплив посилюється. Хвилі міліметрового діапазону поглинаються шкірою і діють на її рецептори, а сантиметрові і дециметрові хвилі проникають у глибину тіла і безпосередньо впливають на структури тканин і мозку. Під впливом сильного поля поведінці тварин властиві такі стадії: підвищення активності, пригнічення, судоми і смерть.

Електромагнітні поля СВЧ (мікрохвилі) діють локально. Люди, які потрапляють під їх вплив, скаржаться на підвищену втомлюваність, головний біль, сонливість, запаморочення, зниження уваги і пам'яті.

Утворюються електромагнітні поля і на електротранспортерах, ескалаторах. Монітори комп'ютерів, телевізори та інші електричні прилади також створюють електромагнітні поля широкого діапазону частот. Результати досліджень свідчать, що за тривалого їх використання у людей спостерігаються зміни в імунній системі. В осіб, які працюють з комп'ютерами 140-160 годин у місяць, спостерігаються порушення у функціонуванні нервової, серцево-судинної систем, у жінок можливі передчасні роди, аномалії розвитку плода.

Серйозну загрозу становлять радіопередавачі мобільних телефонів, які створюють мікрохвилі. Достовірно встановлений зв'язок між розташуванням телефонного апарата біля голови і місцем виникнення пухлин, тому не слід зловживати телефонними розмовами.

Шкідливе випромінювання і від освітлювальних приладів, моніторів, телевізорів, оскільки пульсація світла зумовлює звуження поля зору, впливає на нервову систему, загальну працездатність.

Ультрафіолетові випромінювання мають слабшу біологічну дію. Лише при довжині хвилі 280-315 нм ультрафіолет зумовлює загар шкіри, набуває виражених антирахітичних властивостей, а при довжинах хвилі 200-280 нм – бактерицидну дію. Ультрафіолетове випромінювання становить приблизно 5 % щільності потоку сонячного світла. Під його дією відбувається інтенсивне виведення з організму марганцю, ртуті, свинцю, підвищується активність ферментів дихання, поліпшується кровотворення. Тривала його дія спричинює старіння шкіри, атрофію епідермісу, розвиток злоякісних новоутворень.

Для захисту від електромагнітного випромінювання використовують організаційні, інженерно-технічні і лікувально-профілактичні засоби. Послаблюють небажану дію електромагнітного випромінювання за допомогою заземлення об'єктів, раціонального конструювання приміщень, вибору

оптимальних параметрів технологічних процесів, використання антистатиків, зволоження та іонізації повітря.

Іонізуюче випромінювання. Зрозуміло, що здоров'я будь-якої людини залежить від радіаційної ситуації як на планеті загалом, так і у конкретних екосистемах, місця її проживання зокрема. Проходження радіонуклідів в екосистемі залежить від структури ґрунту, яка з різною силою зв'язує їх атоми. Швидкість проникнення в біоценози визначається типом рослин, їхнім віком, температурою та вологістю, а також складом поживних речовин ґрунту. Потрапляння радіонуклідів до консументів також залежить від їх типу і віку, стану живлення та забезпечення вітамінами і мікроелементами.

Радіоактивність існувала у космосі ще до виникнення Землі, супроводжувала появу життя на ній і існуватиме незалежно від бажання людини. Проте вплив іонізуючих випромінювань на організм людини був виявлений лише наприкінці ХІХ ст. з відкриттям французьким вченим А. Беккерелем, а потім дослідженнями П'єра і Марії Кюрі явища радіоактивності.

Таблиця 7 – Найважливіші радіогенні ізотопи в біосфері

Радіоізотопи	Період напіврозпаду	Тип випромінювання		
		α	β	γ
^{239}Po	2400 років	+++		++
^{40}K	1,3 млрд років		++	++
^{14}C	5568 років		+	
^{137}Cs	32 роки		++	+
^{90}Sr	28 років		++	
^3H	12,3 років		+	
^{55}Kr	10,6 років		+	
^{54}Mn	300 діб		++	++
^{144}Ce	284 діб		++	+
^{45}Ca	164 діб		++	
^{35}S	87,1 діб		+	
^{59}Fe	45 діб		++	+++
^{32}P	14,3 діб		+++	
^{24}Na	15 годин		+++	+++
^{131}I	8 діб		++	++

Альфа-випромінювання (α -випромінювання) – корпускулярне іонізуюче випромінювання, яке складається з альфа-частинок (ядер гелію – двох протонів і двох нейтронів), що випромінюються під час радіоактивного розпаду чи при ядерних ланцюгових реакціях і перетвореннях. Воно виникає в трьох природних радіоактивних рядах. Альфа-частинки енергоємні (1-10 МеВ), але через роздрібненість мають незначну проникну здатність і абсорбуються навіть аркушем паперу. Цей тип випромінювання є небезпечним лише тоді, коли

радіоактивні речовини потрапляють всередину організму людини через відкриту рану, з їжею або повітрям.

Бета-випромінювання (β -випромінювання) – корпускулярне електронне або позитронне іонізуюче випромінювання з безперервним енергетичним спектром, що виникає під час перетворення ядер чи нестабільних частинок атомів радіонуклідів (наприклад, нейтронів) Це також енергоємне випромінювання частинок (0,001-1,0 МеВ). Проникна здатність бета-частинок, що утворилися під час радіоактивного розпаду, у повітрі сягає 2– 3 м, у воді й інших рідинах вимірюється сантиметрами, у твердих тілах – міліметрами. У тканині організму бета-випромінювання проникає на глибину 1-2 см.

Гамма-випромінювання (γ -випромінювання) – короткохвильове електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі менше як 0,1 нм, що виникає в процесі розпаду радіоактивних ядер, їх переходу із збудженого стану в основний, під час взаємодії швидких заряджених частинок з речовиною тощо. Гамма-випромінювання має високу проникну здатність і може, як і рентгенівське випромінювання, затримуватися свинцевими пластинками.

За малих доз з часом проявляються віддалені наслідки опромінення (скорочення тривалості життя, передчасне старіння і виникнення пухлин). Дози, нижчі летальних, породжують детерміновані порогові ефекти (променева хвороба, променевий опік, променева катаракта, променеве безпліддя, аномалії в розвитку плода) і стохастичні (випадкові) ефекти (злоякісні пухлини, лейкози, спадкові хвороби).

Джерелами іонізуючого випромінювання є радіоактивні елементи і їх ізотопи (різновиди хімічного елемента, що відрізняються масою атомів). Залежно від джерела випромінювання розрізняють природну і штучну радіоактивність. Встановлено, що середня доза опромінення від всіх природних джерел можлива в межах 50-1000 мР/рік (табл. 8).

Таблиця 8 – Природні джерела іонізуючих випромінювань

Джерело	Середньорічна доза		Внесок в дозу, %
	мБер	мЗв	
Космос (випромінювання на рівні моря)	30	0,3	15,1
Ґрунт, вода, будівельні матеріали	50-130	0,5-1,3	68,8
Радіоактивні елементи в тканинах людини	30	0,3	15,1
Інші джерела	2	0,02	1,0
Середня сумарна річна доза	200,0	2,0	

За впливом на організм людини небезпечним є γ -випромінювання довго- і короткоіснуючих ізотопів. Найбільшу енергію несуть короткоіснуючі ізотопи ^{59}Fe і ^{24}Na , період напіврозпаду яких, відповідно, 4,5 і 14,5 доби. Довгоіснуючі

ізотопи з енергією γ -випромінювання 0,2 – 1 MeV з періодом напіврозпаду ^{239}Po – 2,4 тис. років, ^{14}C – 5,6 тис. років і ^{40}K – 1,3 млрд років є практично безпечними.

Гострі ушкодження проявляються внаслідок поглинання більше 0,25 Гр (грей – доза, за якої 1 кг речовини поглинає 1 Дж): 0,25-0,5 Гр зумовлює тимчасові зміни в крові; 0,5-1,5 Гр – втому або блювоту, помірні зміни в крові; 1,5-2 Гр – легку форму гострої променевої хвороби; променева хвороба середньої важкості виникає при дозах 2,5-4,0 Гр. Її симптомами є блювота, зниження в крові вмісту лімфоцитів, підшкірні крововиливи, а в 20 % випадків можлива смерть, яка настає через 2-6 тижнів після опромінення. При дозах 4-6 Гр розвивається важка форма променевої хвороби, яка зумовлює в 50 % випадків смерть протягом першого місяця; при дозах вище 6 Гр виникає найважча форма променевої хвороби, яка в 100 % випадків закінчується смертю.

Хронічна променева хвороба розвивається внаслідок безперервного або повторного опромінення в дозах, нижчих за ті, що викликають гостру форму. Найхарактернішими ознаками хронічної хвороби є зміни в формулі крові, локальні ушкодження шкіри, кристалика ока, зниження імунореактивності організму.

Від природних джерел організми зазнають як зовнішнього, так і внутрішнього опромінення (нукліди надходять з повітрям, водою, продуктами харчування всередину організму). При цьому внутрішнє опромінення становить 50-60 % природного радіоактивного фону.

Найвагомим за вкладом в опромінення людини зі всіх природних джерел радіації є невидимий, без запаху і смаку важкий газ радон. Він відповідає за $\frac{3}{4}$ річної еквівалентної дози опромінення, отриманої людиною від земних джерел радіації і близько половини цієї дози від усіх природних джерел радіації. Радон звільняється із земної кори повсюди, однак його концентрація в атмосферному повітрі у різних частинах земного шару суттєво відрізняється. Основну частину дози опромінення від радону людина дістає у закритому, погано провітрюваному приміщенні або під час користування душем. Концентрація радону в межах закритих приміщень може перевищувати фоновий рівень у 5000 разів (у Швеції, Фінляндії), 500-3000 разів (у Великобританії, США). Накопичення радону залежить й від матеріалу, з якого побудоване приміщення.

Радіоактивно небезпечними досить часто бувають глинозми, фосфогіпс, червоні глини, доменні шлаки, зольний пил та шлакоблоки. Найрозповсюдженіші будівельні матеріали – ліс, цегла, бетон виділяють відносно небагато радону.

За підрахунками наукового комітету ООН з дії атомної радіації (UNSCEAR), середня ефективна еквівалентна доза зовнішнього опромінення, яку людина одержує за рік від земних джерел природної радіації, становить приблизно 350 мкЗв, тобто трохи більше середньої дози опромінення через радіаційний фон, що утворюється космічними променями.

Таблиця 9 – Штучні джерела опромінення

Джерело	Річна доза опромінення		Частка від природного фону
	мБер	мЗв	
Медичні прилади, установки (флюорографія)	100-150	1,0-1,5	50-75
Політ в літаку	2,0-2,5	0,02-0,025	1,0-2,5
Телевізор (4 години в день)	1,0	0,01	0,5
АЕС (при стабільній роботі)	0,1	0,001	0,05

Радіоактивність визначають у таких одиницях: продуктів харчування в Бк/кг; води, молока – в Бк/л; повітря – в Бк/л; поверхні ґрунту – в Бк/м² (беккерель – кількість імпульсів за певний час).

Природна радіоактивність властива урану, торію, штучна – радіонуклідам, отриманим в результаті ядерних реакцій або штучним шляхом.

Речовини є радіоактивними до тих пір, поки в них відбуваються ядерні перетворення. Прийнято вважати, що речовина стає нерадіоактивною, коли в ній відбудеться 10 періодів напіврозпаду. Якщо доза радіонуклідів перевищує гранично допустимі дози (ГДД), вони проявляють радіотоксичну дію. Радіотоксичність залежить від виду радіоактивного перетворення, середньої енергії одного акту розпаду, схеми радіоактивного розпаду, шляху надходження радіонуклідів в організм, розподілу радіонуклідів в органах і системах, часу їх перебування в організмі, тривалості надходження радіоактивних речовин. Надходять радіонукліди в організм під час дихання, через шкіру, вживання їжі і води.

За характером розподілу в організмах радіонукліди поділяють на такі групи:

- ✓ радіонукліди, що відкладаються в скелеті (кальцій, стронцій, радій);
- ✓ радіонукліди, що накопичуються в печінці (цезій, плутоній);
- ✓ радіонукліди, що розподіляються по всьому організму (кисень, водень, залізо);
- ✓ радіонукліди, що накопичуються в щитовидній залозі (йод).

Натепер основну роль у внутрішньому опроміненні організмів відіграють стронцій-90 та цезій-137, які в основному надходять в організм із м'ясом і молоком (табл. 10).

Таблиця 10 – Добове надходження цезію-137, стронцію-90 в організми населення забруднених територій

Продукти харчування	Цезій-137		Стронцій -90	
	Бк	%	Бк	%
Хліб та хлібопродукти	0,59	0,8	0,26	11,2
Молоко	45,8	60,0	1,04	44,7
М'ясо	5,92	8,0	0,063	2,7
Риба	1,22	1,6	0,33	14,2
Картопля	20,5	26,9	0,41	18,3
Овочі	0,55	0,7	0,15	6,3
Фрукти	0,037	0,05	0,02	1,0
Гриби	1,48	1,9	0,037	1,6
Всього	76,097		2,31	

Стронцій поглинається через шлунково-кишковий тракт і швидко надходить у кров і лімфу. В організмі людини до 90% стронцію накопичується в скелеті. При тривалому його надходженні можуть розвиватися лейкемія і онкологічні захворювання кісток. Цезій-137 майже цілком поглинається кишково-шлунковим трактом (80% його акумулюється в м'язах, 8% – у кістках).

Допустимі рівні вмісту радіонуклідів в продуктах харчування наведені в табл. 11.

Таблиця 11 – Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах

Продукти харчування	Цезій-137, Бк/кг	Стронцій-90, Бк/кг
Хліб і хлібопродукти	20	5
Картопля	60	20
Овочі	40	20
Фрукти	70	10
М'ясо і м'ясопродукти	200	20
Яйця, Бк/шт	6	2
Молоко згущене	300	60
Молоко сухе	500	100
Свіжі лісові ягоди і гриби	500	30
Сушені лісові ягоди і гриби	2500	250
Лікарські рослини	600	200
Інші продукти харчування	600	20
Продукти дитячого харчування	40	5

Добове надходження основних радіоактивних забруднювачів на територіях, що зазнали впливу аварії на Чорнобильській АЕС, і допустимі рівні вмісту радіонуклідів постійно контролюються. Найбільший їх вміст в основних продуктах харчування (молоко, м'ясо, картопля) на кілька порядків нижчий допустимих рівнів.

Проблема радіоактивного забруднення довкілля особливо гостро постала останнім часом. Джерел природного іонізуючого випромінювання не так і багато, основним фактором опромінення є діяльність людини.

Найнебезпечнішою для людства в цьому плані є атомна зброя, певну загрозу можуть становити АЕС (що продемонструвала аварія на Чорнобильській АЕС). Світова спільнота не дійшла одностайної думки щодо доцільності їх будівництва: деякі країни розвивають атомну енергетику, деякі ставляться до неї з пересторогою. Однак безсумнівним є те, що всі джерела радіоактивності повинні експлуатуватися з максимальною обережністю і дотриманням екологічних вимог.

2. Хімічні чинники забруднення довкілля. Вплив на організм людини солей важких металів. Дія пестицидних препаратів на організм людини. Токсичність хімічних речовин. Мутагенність токсикантів

Забруднення навколишнього середовища шкідливо впливає на всі сторони суспільного життя. Створюється загроза для здоров'я і життя людей, що може стати причиною підвищеної захворюваності, передчасного старіння, виникнення важких віддалених наслідків та можливих незворотних змін у майбутніх поколіннях. На жаль, на перший план завжди ставиться економічна ефективність виробництва, а питання захисту довкілля виносяться на другий план.

Негативні техногенні впливи на навколишнє середовище і здоров'я людини чинять численні хімічні сполуки, що застосовуються у різних галузях народного господарства. Вони можуть бути причиною різноманітних патологічних процесів і станів. Поглиблене вивчення механізмів токсичної дії хімікатів виявляє нові види їх несприятливих ефектів.

Вплив на організм людини солей важких металів. Основними джерелами надходження важких металів на земну поверхню є пилогазові викиди гірничорудної, металургійної та хімічної промисловості. Одним з найсильніших за дією й найпоширенішим хімічним забрудненням є забруднення важкими металами.

До важких металів відносяться більше 40 хімічних елементів періодичної системи Д. І. Менделєєва, маса атомів яких становить понад 50 атомних одиниць. Ця група елементів бере активну участь у біологічних процесах, входить до складу багатьох ферментів. Група «важких металів» багато у чому збігається з поняттям «мікроелементи». Звідси свинець, цинк, кадмій, ртуть,

молібден, хром, марганець, нікель, олово, кобальт, титан, мідь, ванадій є важкими металами.

Джерела надходження важких металів поділяють на природні (вивітрювання гірських порід і мінералів, ерозійні процеси, вулканічна діяльність) і техногенні (видобуток і переробка корисних копалин, спалювання палива, рух транспорту, діяльність сільського господарства).

Відповідно до функцій в організмі метали класифікують на такі групи:

- ✓ есенційні (незамінні фактори живлення);
- ✓ неесенційні (необов'язкові для життєдіяльності людини);
- ✓ токсичні (отруйні).

В організмі людини металеві елементи становлять до 3 % маси тіла. Серед них переважають кальцій (80 %), калій (12%), натрій (5%), магній (2%), залізо (0,2%), цинк (0,14%). Частка інших складає приблизно 0,66%, серед них є мікроелементи зі вмістом в організмі від 10⁻⁵ до 10⁻³% та ультрамікроелементи (концентрація їх в організмі нижча 10⁻⁵%). За дією на організм людини мікроелементи поділяють на:

- ✓ важливі для живлення людини (Co, Cr, Ce, F, Fe, I, Mn, N, Se, Si, V);
- ✓ токсичної дії (As, Be, Cd, Co, F, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, Se, Sn, Ti, V).

Із зазначених елементів деякі віднесені до обох груп. В низьких дозах вони не мають токсичної дії, але надлишок їх в організмі може спричинити її.

Згідно з рішеннями комісії ВООЗ ртуть, кадмій, свинець, миш'як, мідь, стронцій, цинк, залізо включені до переліку металів, уміст яких контролюється при міжнародній торгівлі. У країнах СНД контролю підлягають ще сурма, нікель, хром, алюміній, фтор, йод.

За токсичністю серед важких металів виокремлюють:

- ✓ найтоксичніші (Cd, Hg, Ni, Pb, Co, As);
- ✓ помірно токсичні (Cu, Zn, Mn);
- ✓ малотоксичні (інші важкі метали).

Свинець і кадмій проявляють канцерогенні властивості. Концентрація важких металів у овочах, плодах залежить від біологічних особливостей їх будови, агроекологічного стану, ґрунтів, технології їх вирощування. Вміст важких металів залежить і від розмірів плодів. Наприклад, у моркві, буряках, кабачках, кавунах міститься більше свинцю і менше міді, миш'яку, цинку.

Надлишок і дефіцит важких металів змінює перебіг обмінних процесів в організмі людини і може спричинити багато захворювань. При цьому природний баланс, який сформувався в певних біоценозах між ґрунтом і рослинами, успадковується і живими організмами. Відхилення від нього через ланцюги живлення передається людині і може спровокувати захворювання.

У ґрунтах, як правило, знаходиться одночасно кілька важких металів. При цьому найнебезпечнішим для рослин і людини буде елемент, концентрація якого найвища. Забруднення важкими металами контролюють за їх валовим вмістом у ґрунтах і рослинах.

В оцінюванні агроекологічного стану ґрунтів і рослин щодо наявності у них важких металів використовують такі показники:

- ✓ кларки (валовий фоновий вміст);
- ✓ ГДК (гранично допустима концентрація) валового вмісту важких металів у ґрунті;
- ✓ ГДК рухомих форм важких металів у ґрунті;
- ✓ ГДК вмісту важких металів у рослинній продукції.

Вплив солей – сполук важких металевих елементів – на стан здоров'я населення прямо пропорційний величині техногенного навантаження на природне середовище, яке включає соціально-економічне освоєння території (показники концентрації населення, промисловості, сільського господарства, будівництва, транспорту, освоєння земельного фонду, забрудненість природного середовища, величини радіаційної і хімічної забрудненості атмосферного повітря, природних вод і ґрунтового покриву).

Підвищений вміст у компонентах довкілля свинцю, нікелю, магнію зумовлює виникнення злоякісних пухлин. Дуже чутливо реагує організм людини на дефіцит або надлишок йоду, що приводить до зобних ендемій, або до виникнення злоякісних пухлин.

Людський організм нормально функціонує за умови збалансованості всіх хімічних компонентів. Негативні зміни в ньому відбуваються тоді, коли концентрація елемента має відхилення від ГДК, що зумовлює глибокі зміни обмінних процесів, порушення функцій багатьох органів, наслідком чого є специфічні захворювання.

Отже, важкі метали і їх солі вражають ґрунт, повітря, воду, а через них потрапляють у рослини, якими живляться тварини і люди. Індустріалізація, науково-технічний прогрес поглиблюють їх негативний вплив.

Таблиця 12 – Валовий фоновий вміст і ГДК важких металів в ґрунтах і продукції рослинного походження (Залеський І. І., Клименко М. О., 2005 р.)

Назва елемента	Ґрунт		Продукція рослинного походження, ГДК, мг/кг		
	Валовий вміст	Рухомих форм	ГДК, мг/кг	Овочі	Зерно
	Кларк, мг/кг	ГДК, мг/кг			
Цинк	50	100	23	10	50
Кадмій	0,5	3	0,7	0,03	0,03
Свинець	10	32	2	0,5	0,3
Мідь	20	55	3	5,0	10
Хром	75	100	6	0,3	0,2
Ртуть	0,02	2,1	0,02	0,03	

Кобальт	8	50	5	1	1
Марганець	850	1500	50	20	44
Залізо	50	50			
Нікель	40	85	4	1,5	0,5

Дія пестицидних препаратів на організм людини. Пестициди є у воді, повітрі, ґрунті, організмах тварин і людей. У ґрунт пестициди потрапляють з протруєним насінням, у процесі хімічного обробітку рослин, з рослинними залишками, а також з поверхневим стоком і органічними добривами. В продуктах харчування найчастіше зустрічаються алдрин, тіофос, карбофос та давно заборонений ДДТ, якого ще багато на сільськогосподарських сховищах України.

Пестициди (лат. *pestis* – зараза, чума і *caedo* – убиваю) є засобами хімічного захисту рослин, їх поділяють на пестициди першого (сірка, сполуки миш'яку, свинцю, ртуті, нікотин сульфат, піретрум) і другого (фосфорорганічні, хлороганічні, ртутьорганічні сполуки, карбонати, ціаніди, мідьвмісні речовини) поколінь. До групи пестицидів відносяться: інсектициди (засоби для знищення шкідливих комах), фунгіциди (засоби для боротьби з грибковими захворюваннями), гербіциди (засоби для знищення бур'янів), дефоліанти (засоби для видалення листя), бактерициди (засоби для боротьби з мікробами), арборициди (засоби для знищення небажаної деревної рослинності) тощо. Щорічно у світі використовують до 2,3 млн. т пестицидів.

Розповсюдження пестицидів у навколишньому середовищі відбувається як фізичним, так і біологічним шляхом. Перший спосіб – розсіювання з допомогою вітру в атмосфері та поширення через водотоки. Другий – перенесення живими організмами по шляху харчування. Із просуванням організмів до вищих ланок харчового ланцюга концентрації шкідливих речовин зростають, нагромаджуючись у внутрішніх органах, переважно в печінці та нирках.

Отже, хімізацію, що інтенсивно розвивається в сільському господарстві, можна оцінювати з двох позицій – як економічно вигідну і як екологічно небезпечну для навколишнього середовища і для самої людини.

Особливого значення набуває застосування системних фунгіцидів (нині рекомендовано до виробництва близько 300 препаратів), стійких проти змивання з рослин. Неправильне їх застосування може завдати великої шкоди посівам, навколишньому середовищу, здоров'ю людей, свійським тваринам і птиці. А в багатьох інструкціях норми витрат препарату зазначені в широких межах, наприклад, 1-2 кг на 1 га.

Застосування великих доз добрив може погіршити якість продукції, ґрунтових вод, що зумовлює забруднення близьких річок і водойм. Використання мінеральних добрив дало змогу певною мірою підвищити врожайність культур, однак подальше збільшення їх доз уже не сприяло її

зростанню, що пов'язано із зменшенням запасів гумусу в ґрунті. Зростання врожайності неможливе без удосконалення технології внесення добрив.

Усі без винятку пестициди при ретельному вивченні виявляли або мутагенну, або інші негативні дії на живу природу і людину. Навіть разові контакти людини з такими пестицидами, як діелдрин, паратіон, призводять до зміни біотоків головного мозку (енцефалограми). А вплив сучасних органофосфатних пестицидів, які швидко розкладаються, загрожує розвитком депресій, роздратування, розладом пам'яті, іншими нейропсихологічними порушеннями. Близько 90% усіх фунгіцидів, 60% гербіцидів і 30% інсектицидів є канцерогенними.

Застосування пестицидів призводить до пригнічення біологічної активності ґрунтів і перешкоджає природному відновленню родючості, викликає втрату харчової цінності та смакових якостей сільськогосподарської продукції, збільшує втрати і скорочує термін збереження продукції.

Очевидними є негативні наслідки застосування пестицидів для здоров'я людини, причому спостерігається тенденція до їх зростання, водночас у об'єктів, які пригнічуються пестицидами, спостерігається певна пристосованість до них. Пестициди спричинюють загибель багатьох організмів і можуть при накопиченні в ґрунті, сільськогосподарській продукції погіршувати стан людини (табл. 13).

Таблиця 13 – Характерні особливості різних груп пестицидів

Назва пестициду	Загальні відомості	Основні симптоми отруєння
Фосфор-органічні сполуки (ФОС)	Ці сполуки найчастіше використовуються та характеризуються високою активністю. Механізм дії полягає в інгібуванні (сповільненні розвитку) холінестерази (антихолінестерозна дія). До ФОС належать афуган, актилік, карбофос, фталофол	Посилення секреції залоз, скорочення гладких м'язів, сповільнення серцевих скорочень, розширення кровоносних судин, пониження артеріального тиску. Залежно від інтоксикації з'являються головний біль, біль у животі
Хлорорганічні сполуки (ХОС)	ХОС є високостійкими сполуками. В молоці, м'ясі, овочах зберігаються до 1 року, їм властиві висока акумуляція, алергічна дія. До них належать ДДТ, гексахлорциклопексан, гексахлор,	Спричинюють порушення вуглецево-фосфорного обміну, пошкоджують нервову систему, верхні дихальні шляхи. Інтоксикація характеризується враженням нервової системи, появою головного болю,

	гексахлорбутадиєн, дихлор, хлорбензол, поліхокаефен, каптан, кельтан, метоксихлор	запамороченням, пошкодженням печінки
Ртутьорганічні сполуки (РОС)	Характеризуються фунг-іцидними (протигрибковими) і бактеріальними властивостями. Використовують для протруєння насіння. Накопичуються в головному мозку, печінці, нирках, наднирковій залозі. Виводяться повільно – 2-3 роки. Найпоширенішими РОС є грокозан, меркураан, меркурпексан	Інтоксикація РОС зумовлює аборт, смерть новонароджених до 1 року. При гострих отруєннях спостерігається металічний присмак у роті, слабкість, головний біль, нудота, блювота, паралічі, психози; у важких випадках – смерть
Ціаніди	До них належать сполуки з ціаністим натрієм, який міститься в тютюні, абрикосах, мигдалі. Використовують для боротьби з гризунами. Дія обумовлюється блокадою тканинного дихання	За гострого отруєння настають втрата свідомості, параліч дихання і серця, за хронічного – головний біль, схуднення, втрата сну, порушення ходьби
Карбонати	Мають широкий спектр дії. Карбонати – прямі інгібітори холінестерази. Затримуються в багатих на лікоїди тканинах. Можуть спричинити наркотичну дію. Найтоксичнішими з них є севін, цинеб, цирам	Цинеб, цирам мають канцерогенну дію. Перебіг гострої інтоксикації супроводжується атрофічними змінами слизових оболонок, порушенням вегетативної нервової системи, пошкодженням печінки
Мідьвмісні речовини (МВР)	До цієї групи належать мідний купорос, сульфат міді, бордоська рідина, хлорокис міді, трихлорфенолят міді. Порушують обмін білків, жирів і вуглеводів. Миття овочів і фруктів не завжди забезпечує від цих речовин,	За хронічного отруєння (більше 2 г) можливі розлад дихання і засвоєння їжі, блювота, понос, запалення ясен, збільшення печінки

	тому їх потрібно очищати від шкірки.	
--	--------------------------------------	--

Токсичність хімічних речовин. У народному господарстві широко застосовуються або ж утворюються під час виробничих процесів різні хімічні речовини, які при недотриманні правил безпеки можуть шкідливо впливати на організм людини. Характер дії і ступінь небезпечності шкідливої речовини визначається її токсичністю, концентрацією, часом дії, отриманою дозою.

Токсичними (отруйними) називаються такі речовини, які, потрапляючи в організм людини, викликають помітні фізіологічні зміни його окремих систем і органів і тим самим призводять до порушення його нормальної життєдіяльності.

Хоча отруйні властивості можуть виявляти практично всі речовини, до отрут прийнято відносити лише ті, які свою шкідливу дію проявляють у звичайних умовах і у відносно невеликих кількостях. Виробничими (промисловими) отрутами називають отрути, які впливають на людину в умовах трудової діяльності і викликають погіршення працездатності або порушення здоров'я.

За характером дії на окремі тканини і системи організму, токсичні речовини умовно поділяють на такі групи: нервові (нейротропні) отрути; отрути крові; ферментні отрути; мутагени; канцерогени; отрути, що подразнюють органи дихання; отрути, що подразнюють шкіру і слизові оболонки; отрути, що впливають на репродуктивну функцію; загальноотруйні речовини.

Токсичність – це здатність хімічних речовин викликати отруєння, яке супроводжується порушенням стану організму і його функцій. Отруйні властивості можуть проявляти майже всі речовини. Наприклад, токсично діє на людину спожита у великих дозах звичайна сіль. Однак отруйними вважають лише ті речовини, які проявляють шкідливу дію у звичайних умовах і потрапляють в організм у відносно малих кількостях. Дію отрути класифікують за ступенями токсичності (табл. 14).

До організму людини отрута може потрапляти через легені, шлунково-кишковий тракт, шкіру. З огляду на умови, в яких виникають отруєння, їх поділяють на побутові, медикаментозні та професійні. Найчастіше трапляються отруєння снодійними пігулками, фосфорорганічними сполуками та наркотиками.

Токсичний ефект може проявлятися функціональними і структурними змінами (у цьому разі токсичність визначають в діючих, порогових і недіючих концентраціях і дозах) або смертю організму (токсичність визначають у смертельних концентраціях і дозах).

Великий вплив на ступінь токсичності речовин мають їх агрегатний стан і фізико-хімічні властивості (температура кипіння, летючість та ін.). Токсичність твердих і рідких отрут проявляється в основному при їх переході в пароподібний стан.

Таблиця 14 – Токсикологічна класифікація речовин (Залеський І. І., Клименко М. О., 2005 р.)

Клас токсичності	ЛД ₅₀ для людини, мг/кг маси	Середня смертельна доза	Приклади
Надтоксичні	Менше 0,01	Менше 1краплі	Нервово-паралітичні гази, ботулінічний токсин, діоксин
Вкрай токсичні	Менше 5	Менше 7крапель	Ціаністий калій, героїн, атропін, нікотин та ін.
Дуже токсичні	5-50	Від 7 крапель до 1 чайної ложки	Солі ртуті, морфій, кодеїн
Токсичні	50-500	Від 1 чайної ложки до 1 унції (28,35 г)	Солі свинцю, ДДТ, гідроксид натрію, сірчана кислота, кофеїн, тетрахлор вуглець
Помірно токсичні	500-5000	Від 1 унції до 1 пінти (0,473 л)	Метиловий спирт, ефір, фенобарбітал, амфетамін, керосин, аспірин
Малотоксичні	5000-15000	Від 1 пінти до 1 кварта (0,9463 л)	Етиловий спирт, мило

При одночасній дії на організм двох і більше отруйних речовин можливі три випадки: посилення однією речовиною дії другої; послаблення дії другої; додавання дій обох речовин. Наприклад, алкоголь посилює токсичну дію майже всіх отруйних продуктів, тому що в його присутності поліпшується всмоктування отруту і прискорюється їх окислення в організмі.

Токсичні речовини можуть надходити в організм через органи дихання (пари, гази, пил), шкіру (в основному рідкі і маслянисті продукти) і шлунково-кишковий тракт (рідкі, тверді продукти і гази).

Найчастіше шкідливі речовини потрапляють в організм через органи дихання. Із легень отрути всмоктуються в кров і розносяться нею по всьому організму. Здібність проникнення хімічних продуктів залежить в основному від їх розчинності у воді і тканинних рідинах і середовищах.

Багато токсичних речовин потрапляють в організм через шкіру. Це такі речовини, які добре розчиняються в жирах і ліпоїдах: вуглеводні ароматичного і

жирного рядів, їх похідні, металоорганічні сполуки та ін. Найбільш небезпечними є малолеткі речовини маслянистої консистенції, наприклад, анілін, нітробензол.

У порожнину рота токсичні речовини потрапляють відносно рідко, частіше всього – із забруднених рук. Більшість токсичних речовин, що надійшли в організм, зазнають в ньому різноманітних перетворень в результаті різних хімічних реакцій: окислення, відновлення, гідролізу, метилування, ацетилювання та ін. Біологічна направленість цих процесів – знешкодження отрут.

Багато з отруйних речовин перетворюються в організмі в менш токсичні або нетоксичні. Це головний шлях їх знешкодження. Однак в результаті перетворень токсичність деяких отрут може збільшуватись.

Кумуляція (накопичення) токсичних речовин в організмі відбувається в тому випадку, коли їх перетворення або виділення відбувається повільніше, ніж надходження. Кумулятивні отрути (ртуть, свинець, миш'як, фтор), накопичуючись в організмі, здійснюють на нього тривалу і сильну дію і призводять до тяжких хронічних отруєнь і захворювань. Надходження отрут з кісток, печінки, нирок тощо в кровотік може періодично зростати при нервовому напруженні, захворюваннях, прийому алкоголю, що веде до загострення хронічного отруєння.

Важливий шлях знешкодження отрут – видалення їх з організму. Воно може відбуватися через органи дихання, травлення, нирки, шкіру. Через легені виділяються ті леткі речовини, що не змінюються або мало змінюються в організмі, наприклад, бензин, хлороформ, а також спирти, складні ефіри, ацетон.

Через нирки виділяються добре розчинні у воді речовини і продукти перетворення отрут в організмі. Погано розчинні речовини, в тому числі сполуки важких металів – свинцю, ртуті, а також марганцю, миш'яку виділяються в основному через органи травлення. Через шкіру сальними залозами виділяються всі розчинні у жирах речовини. Потовими залозами виділяються, наприклад, ртуть, мідь, миш'як, сірководень.

Отруті властива вибіркова токсичність. За цим критерієм розрізняють:

- ✓ серцеві отрути з перевагою кардіотоксичної дії (лікарські препарати, рослинні отрути, солі калію, кобальту, кадмію і барію);
- ✓ нервові отрути, що спричиняють порушення психічної активності;
- ✓ (чадний газ, фосфорорганічні сполуки, алкоголь, наркотики);
- ✓ печінкові отрути (хлоровані вуглеводи, отруйні гриби, феноли, альдегіди);
- ✓ ниркові отрути (сполуки важких металів, етиленгліколь, щавлева кислота);
- ✓ кров'яні отрути (анілін, нітрати);
- ✓ легеневі отрути (оксиди азоту, озон, фосген).

Відомо, що ефект токсичної дії різних речовин залежить від того, в якій кількості і якими шляхами вони потрапляють до організму, наскільки тривала їх

атака на організм, а також від їх фізичних властивостей, хімічної взаємодії з кров'ю і ферментами, що залежить від статі, віку, інколи від індивідуальної чутливості людини (табл. 15).

Таблиця 15 – Токсикологічна характеристика шкідливих речовин

Токсичні речовини	Вид дії
Фосфорорганічні речовини, інсектициди, хлорофол, карбофол, нікотин, отруйні речовини	Нервово-паралітична дія
Дихлореман, гексахлоран, оцтова есенція, миш'як, ртуть	Шкірно-резорбтивна (подразнююча) дія
Синильна кислота, чадний газ, алкоголь і його сурогати	Загальна токсична дія (кома, паралічі, набряк мозку)
Оксиди азоту	Задушлива дія (токсичний опік легенів)
Випари кислот, лугів, хлорпикрин	Сльозогінна дія
Атропін, наркотики	Психотропна дія (порушення психічної активності)

За характером дії (ГОСТ 12.0.003-74) шкідливі речовини поділяють на:

- ✓ токсичні речовини (спричинюють отруєння всього організму або пошкоджують окремі системи і зумовлюють патологічні зміни печінки, нирок);
- ✓ подразнювальні речовини (викликають подразнення слизових оболонок дихальних шляхів, очей, легенів);
- ✓ алергенні речовини (провокують напади астми);
- ✓ мутагенні речовини (зумовлюють порушення генетичного коду, така дія характерна для свинцю, марганцю, радіоактивних ізотопів);
- ✓ канцерогенні речовини (наслідком їх дії є розвиток злоякісних новоутворень. До цього призводить потрапляння в організм небезпечних доз циклічних амінів, ароматичних вуглеводів, хрому, нікелю, азбесту);
- ✓ речовини, що впливають на репродуктивну (дітородну) функцію організму (ртуть, свинець, стирол, радіоактивні ізотопи).

Отруєння, що настає внаслідок надходження токсичних речовин до організму, відбувається в гострій, підгострій і хронічних формах. Гострі отруєння виникають внаслідок дії великих доз отрути і супроводжуються порушенням функції життєво важливих органів. Хронічні отруєння проявляються поступово внаслідок тривалого надходження невеликих кількостей отрути в організм.

Токсичність речовин встановлюють за результатами клінічних, лабораторних та епідеміологічних досліджень. Клінічні дослідження проводять у зв'язку з випадковими отруєннями, передозуванням лікарських препаратів, вбивством і самовбивством. Під час лабораторних досліджень (на пацюках, мишах, морських свинках) встановлюють токсичність різних речовин, а

отримані дані використовують в гігієнічному нормуванні шкідливих факторів.

Мутагенність токсикантів. У біології мутації – зміни генетичного матеріалу (звичайно ДНК або РНК). Мутації можуть бути викликані копіюванням помилок в генетично- му матеріалі протягом поділу клітини, опроміненням жорсткою радіацією, хімічними речовинами (мутагенами), вірусами або можуть відбуватися свідомо під клітинним контролем протягом таких процесів як, наприклад, мейоз або гіпермутація. У багатоклітинних організмах мутації можуть бути підрозділені на генеративні мутації, які можуть бути передані нащадкам, і соматичні мутації. Соматичні мутації не можуть передаватися до нащадків у тварин.

Мутагени (лат. *muto* – змінюю і грец. *genos* – рід, походження) – фізичні, хімічні та інші фактори, які збільшують частоту мутацій.

За походженням фактори, що впливають на частоту мутацій, поділяють на фізичні, хімічні, біологічні. До фізичних мутагенних факторів належать іонізуючі випромінювання, ультрафіолетові промені з довжиною хвилі 250-280 нм, космічне випромінювання; до хімічних мутагенних факторів – хімічні сполуки (іприт, кофеїн, формальдегід, ртуть, епоксидні смоли, свинець, оксиди азоту, пестициди, мінеральні добрива, лікарські препарати, харчові концентрати, барвники); до біологічних мутагенних факторів – віруси (збудники кору, віспи, паротиту – запалення привушної слинної залози) і бактеріальні токсини.

За походженням мутації можуть бути геномними, хромосомними, генними. Геномні мутації виникають внаслідок кратної зміни набору хромосом – геномів. Більшість сільськогосподарських культур – поліплоїди (кількість хромосом у їх клітинах у два і більше разів перевищує норму). Поліплоїдію викликає алкалоїд (азотовмісна речовина) колхіцин, який використовують при виведенні сортів сільськогосподарських культур (томатів, цукрових буряків). Хромосомні мутації змінюють кількість хромосом. Унаслідок цього відбувається збільшення або нестача певної хромосоми чи її ділянки. Прикладом можна вважати синдром Дауна, який призводить до затримки розумового розвитку дитини. Генні мутації є результатом зміни послідовності нуклеотидів ДНК на певній ділянці хромосоми. Більшість генних мутацій рецесивні (приховані). Перебуваючи в популяції протягом багатьох поколінь, вони проявляються через хвороби.

Захворювання людей, які виникають під впливом спадкових та екзогенних (зовнішніх) факторів, поділяють на такі види:

- ✓ спадкові хвороби, зумовлені мутаціями хромосом (гемофілія);
- ✓ спадкові хвороби, зумовлені мутаціями генів на фоні шкідливих факторів довкілля (режим харчування, перевтома, інтоксикації, наприклад, спадковий цукровий діабет);
- ✓ захворювання, зумовлені факторами довкілля, в якому спадковість відіграє допоміжну роль (гіпертонічна хвороба, виразка шлунку і дванадцятипалої кишки, алергічні захворювання, ожиріння);
- ✓ не спадкові хвороби (травми, інфекції, опіки).

Забруднення довкілля, ресурсів, виробничої сировини супроводжується

збільшенням кількості захворювань в усіх групах. Зниженню частоти мутацій сприяє вживання антимуагенів, якими, наприклад, є вітаміни Е, С, А, К. Щодо цього корисні овочеві культури (капуста знижує вірогідність мутагенезу в 8-10 разів, екстракт яблук – у 8 разів, м'ята – у 11 разів, зелений перець – у 10 разів, баклажани – в 7 разів, виноград – у 4 рази).

3. Соціально-екологічні чинники впливу на людський організм

Біологічні чинники, як правило, є спотвореними різними стимулами зміненого людиною навколишнього середовища, а найчастіше – безпосередньою дією ксенобіотиків (чужорідних речовин, що проникають в організм людини), які порушують біологічно нормальний стан і функціонування організму, зумовлюють патології.

Процес захворювання є складним і не завжди однозначно визначеним, особливо в безсимптомні періоди. Ксенобіотики, що потрапляють у певні органи, можуть включатися в обмін речовин, спричинюючи порушення метаболізму, і призводити до важких наслідків. На інтенсивність їх надходження в організм, руйнівну дію значною мірою впливають соціальні чинники, які можуть каталізувати або затримувати, блокувати цей процес.

За твердженнями дослідників, найважливішими чинниками впливу на здоров'я людини є спосіб життя, спадковість, зовнішнє середовище і стан охорони здоров'я (табл. 16).

Із цими чинниками пов'язані такі джерела соціальної напруги як тератогенність, канцерогенність, алергенність, алкоголізм, наркоманія та ін.

Таблиця 16 – Фактори ризику здоров'я людини

Фактори впливу на здоров'я	Питома вага фактора, %	Групи факторів ризику
Спосіб життя	49-53	Куріння, вживання алкоголю, неправильне харчування, шкідливі умови праці, стресові ситуації, гіподинамія, погані матеріально-побутові умови, вживання наркотиків, зловживання ліками, низький освітній і культурний рівень, надмірно високий рівень урбанізації тощо.
Спадковість	18-22	Схильність до спадкових захворювань
Природно-кліматичні умови	17-20	Забруднення повітря, води, ґрунтів; різка зміна атмосферних явищ; підвищена сонячна радіація, магнітні та інші випромінювання

довкілля		
Стан охорони здоров'я	8-10	Неефективність профілактичних заходів, низька якість медичного обслуговування, недоступність ліків, несвоєчасність медичного втручання

Тератогенність. Під впливом факторів техногенного середовища ще до свого народження людина може отримати певні хвороби, що здатні унеможливити її повноцінне життя, які дуже часто є наслідком неправильного способу життя її батьків. Цей фактор є найпоширенішою причиною тератогенності. Тератогенність (грец. *teratos* – потвора, виродок) – захворювання, яке проявляється каліцтвом, зміною будови органів.

За своїм характером прояву каліцтва можуть бути незначними або різко вираженими. Спричинюють їх внутрішні (спадковість, гормональні порушення, неповноцінність статевих клітин) і зовнішні (травми, іонізуюче випромінювання, незвична температура, порушення осмотичного тиску, дефіцит кисню, забруднення довкілля важкими металами, віруси, гельмінти) фактори. Найчастіше порушення у розвитку плоду настають унаслідок дії хімічних і біологічних факторів.

Найсильніше впливають на ембріон лікарські препарати, які вживають вагітні жінки без нагляду лікарів. Наприклад, наслідком використання в Німеччині вагітними жінками не перевіреного на тератогенність знеболювального препарату талідоміду було народження 6 тис. дітей-інвалідів. Шкідливими можуть бути речовини, що зумовлюють аромат і смак страв. Тому вагітним жінкам не рекомендується їсти солоні, гострі страви, вживати каву, бульйони і вважається доцільним споживання відварених м'яса і риби.

До особливо важких наслідків призводить вживання вагітними жінками алкоголю (недоношеність, мертвонароджуваність, різні вроджені каліцтва, ушкодження нервової системи дитини). Шкоди завдає паління, яке може спричинити майбутню стерильність (безплідність) новонароджених, знижує масу їхніх тіл, а нерідко є причиною загибелі ембріона або мертвонародження. За статистикою у США наслідком паління є до 50 тис. випадків викиднів.

Очевидно, що більшості факторів тератогенності можна уникнути. Підвищення загальної культури, освіченості, пропаганда здорового способу життя можуть сприяти цьому.

Канцерогенність. Злоякісні новоутворення – одна з найважливіших медикобіологічних та соціально-економічних світових проблем. Канцерогенність (лат. *cancer* – рак і грец. *genos* – рід, походження) – властивість факторів навколишнього середовища зумовлювати виникнення онкологічних захворювань. Пухлини бувають доброякісними і злоякісними. Злоякісні пухлини утворюють клітини, що починають рости інвазійно, тобто проникати в кровеносні судини, сусідні тканини і метастазувати. Пухлини поділяють на саркоми (злоякісні пухлини, що розвиваються із сполучної тканини) і карциноми (злоякісні пухлини, які розвиваються з епітеліальної покривної

тканини).

Згідно з класифікацією ВООЗ хімічні речовини та професійні впливи з точки зору їх канцерогенності для людини поділяються на три групи:

Перша група – хімічні речовини, група речовин, виробничий процес або професійний вплив, є канцерогенними для людини; до цієї групи відносяться речовини лише за наявності достатніх епідеміологічних доказів, що свідчать про причинний зв'язок між впливом речовини та виникненням онкологічних захворювань; характерні представники цієї групи: 4-амінобіфеніл (ефективний антиоксидант), сполуки миш'яку, азбест (волокнистий силікат), вінілхлорид, полівінілхлорид.

Друга група – речовини, можливо канцерогенні для людини; до них відносяться сполуки з більш високим (2A) або більш низьким (2B) ступенем доведення їх канцерогенної дії; наприклад, представники групи 2A – металевий берилій та деякі його сполуки, акрилонітрил, групи 2B – епіхлоргідрин, 1,4-діоксан, гідрохлорид феназопірину (анальгетик).

Третя група – речовини, що не можуть бути класифіковані з точки зору їх канцерогенності; характерні представники цієї групи: фторурацил, бензилхлорид, фенобарбітал, стирол, сахарин.

Хімічні канцерогени можуть бути поділені на дві групи в залежності від їх природи. Більшість канцерогенних хімічних сполук мають антропогенне походження. Поряд з ними були виявлені природні канцерогени, не пов'язані з виробничою або іншою діяльністю людини.

За хімічною структурою канцерогенні речовини належать до різноманітних класів неорганічних та органічних сполук, вони відносяться до:

- ✓ поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ);
- ✓ ароматичних азотовмісних сполук;
- ✓ ароматичних аміновмісних сполук;
- ✓ нітрозосполук та нітрамінів;
- ✓ металів, металоїдів та неорганічних солей.

Онкологічні захворювання можуть бути спричинені фізичними (сонячні, космічні промені, рентгенівське, ультрафіолетове випромінювання, різкі температурні впливи, механічні травми), хімічними (канцерогенні речовини), біологічними (онковіруси) факторами. З онкогенних факторів найнебезпечніші хімічні канцерогени. Наприклад, азбест викликає онкологічне захворювання легенів, гортані, стравоходу, бензидин – онкологічне захворювання сечового міхура; бензол – лейкоз; вінілхлорид – онкологічне захворювання печінки, головного мозку, лейкоз; миш'як – онкологічне захворювання шкіри, легенів, печінки; хром – онкологічне захворювання легенів; кадмій – онкологічне захворювання простати.

Виникнення 85% пухлин є наслідком впливу факторів довкілля. Особливо загрозливим є бенз(а)пірен, який міститься в повітрі забруднених міст, в продуктах, що піддаються висушуванню (чай, сухофрукти, копчені м'яси і рибні вироби). Небезпечними можуть бути сорбінова кислота, що використовується при консервуванні продуктів харчування; амінова кислота,

яка використовується в хлібобулочних і кондитерських виробках; метилцелюлоза, яка є стабілізатором морозива. До 33 % смертей хворих на рак зумовлені пухлинами, які виникли і розвинулися через порушення нормального харчування.

Алергенність. Постійно перебуваючи в оточенні різноманітних речовин, людина виявляє до багатьох чи окремих із них підвищену чутливість. Такі чужорідні речовини, що зумовлюють алергію – певну реакцію, називають алергенами, під дією яких розвивається алергенність. Алергенність (грец. *allos* – інший і *ergon* – дія) – підвищена чутливість організму до впливу певних агентів навколишнього середовища. Особливого поширення вона набула у ХХ ст. Найчастіше алергенність спричинюють: несприятливий вплив забрудненого довкілля; хімізація сільськогосподарського виробництва; повсюдне використання засобів побутової хімії; заміна натуральних продуктів консервованими; штучне харчування дітей; використання антибіотиків.

Основою алергічних реакцій є імунні механізми, спрямовані на нейтралізацію, руйнування і видалення з організму генетично чужих речовин, що потрапили до нього. Найчастіше алергени надходять до організму з їжею, під час дихання, через шкіру, слизові оболонки, медичне обладнання, їх поділяють на побутові (пил, пух), харчові (молоко, риба, раки, суніця, ікра), медичні (антибіотики, препарати йоду, бром, вакцини, сироватки) і бактеріальні.

Алергенами може бути вражений будь-який орган людини. При ушкодженні органів дихання виникають алергічний риніт (запалення слизової оболонки носа), бронхіальна астма; серцево-судинної системи – міокардит, васкуліт; шлунково-кишкового тракту – алергічний стоматит, гастрит, коліт, гепатит; нервової системи – мігрень, порушення мозкового кровообігу, втрата свідомості. Наслідком повторного введення алергену в організм може бути анафілактичний (грец. *ana* – префікс, що означає підсилення, і *phylaxis* – захист) шок – миттєва алергічна реакція, її проявом можуть бути зниження артеріального тиску, температури тіла, судоми, втрата свідомості, порушення ритму дихання і серцевої діяльності. Такі реакції можуть спричинити антибіотики (пеніцилін, еритроміцин, стрептоміцин), сульфаніламідні препарати (сульфадимезин, сульфалін, етазол), анальгін, новокаїн, а також вітаміни групи В, препарати з бромом, йодом.

Однією з найпоширеніших алергічних хвороб є бронхіальна астма, основною причиною якої є домашній пил. При контакті шкіри з такими синтетичними полімерами, як каучук, епоксидні і поліхлорвінілові смоли, скипидар, цемент, фарби текстильної промисловості, формалін, мінеральні добрива, пестициди виникає алергічний дерматит.

Алкоголізм. Тривале і систематичне вживання алкоголю зумовлює фізичну і психічну залежність від нього, патологію внутрішніх органів, порушення обміну речовин, центральної і периферійної нервової системи, алкогольні психози, соціальну деградацію індивіда. Всі ці ознаки характеризують важку хворобу – алкоголізм. Алкоголізм (араб. *alkuhl* – дрібний порошок, екстракт) –

хронічне захворювання, спричинене систематичним вживанням спиртних напоїв.

Розкопки археологів свідчать, що спочатку, як алкогольний напій, було відоме вино, яке знали у Давньому Єгипті у III тис. до н. е. Про нього згадується у давньогрецьких міфах, творах Гомера і Платона. До винаходу методу пастеризації (зnezараження, консервації) тільки в натуральному вині зберігалися вітаміни, які зникали під час термічної обробки продуктів.

Уперше чистий спирт було отримано в 800 р. арабськими алхіміками. Використовували його в медицині як антисептик, зігріваючий засіб, розчинник. На сучасному етапі спирт виробляють не тільки із злакових культур, картоплі, буряку, інших овочів, а й із оцукреної під дією кислот деревини, відходів паперового виробництва (сульфідного луку). Добутий промисловим способом спирт є основою багатьох алкогольних напоїв, тому від його якості залежить здоров'я, а нерідко і життя людей. Непоодинокі летальні випадки траплялися не лише через вживання надмірних доз, а й унаслідок потрапляння в організм шкідливих речовин, які містяться у технічному спирті.

Російський фізіолог Іван Сеченов (1829-1905) встановив, що алкоголь діє на центральну нервову систему не як збудник, а як паралітик. Потрапляючи у шлунково-кишковий тракт, він швидко всмоктується в кров (у шлунку всмоктується приблизно 20 %. решта – в кишківнику), одночасно поглинається тканинами головного мозку. Алкоголю властива «спрага», внаслідок чого він відбирає воду від усіх клітин і тканин. У зв'язку з цим він перетворюється спочатку на ацетальдегід, а потім на оцтову кислоту. Кінцевою стадією окислення є утворення вуглекислоти і води. Окислення алкоголю відбувається за рахунок ферментів у печінці та інших внутрішніх органах. Цей процес інтенсивніше відбувається протягом перших 5-ти годин після вживання і продовжується до 15 днів. Встановлено, що продукти метаболізму алкоголю (жирні кислоти, холестерин) утримуються в печінці більше двох тижнів, що зумовлює її вразливість. Основна частина (90 %) алкоголю окислюється, але залишок (10 %) виділяється з організму із потом, сечею, а також через легені з видихуванням повітрям. Цим спричинений тривалий стійкий запах алкоголю в диханні людини після його вживання. Токсичний ефект алкоголю зумовлений ацетальдегідом, який впливає на зміни білкового, вуглеводного і жирового обмінів. Алкоголіки у 4 рази частіше, ніж непитущі, хворіють пневмосклерозом, наслідком чого є підвищення тиску в судинах, а це зумовлює підвищення навантаження на роботу серця. Прихильники спиртного частіше хворіють бронхітами, оскільки в розширених бронхах накопичуються і розмножуються збудники інфекційних захворювань. Інтоксикація алкоголем послаблює імунітет, що знижує опір організму. Помилковою є думка, що алкоголь поліпшує апетит і травлення, адже він подразнює слизову оболонку шлунку і послаблює дію шлункового соку. Особливо негативно діє алкоголь на незаповнений їжею шлунок, викликаючи хронічне запалення і гастрит. Небезпечними є рекомендації щодо вживання алкоголю як судинорозширювального засобу або для знеболення при приступах стенокардії,

гіпертонічному кризі. Недопустимо вживати спиртні напої і як заспокійливий засіб при різних нервових розладах та безсонні.

Особливо згубно впливає алкоголь на печінку. Як відомо, печінка виділяє жовч, необхідну для перетравлення жирів та знешкодження утворених у кишківнику отрут. У враженої поверхня стає зернистою, жовто-іржавого кольору. З цим пов'язана поява назви захворювання печінки – «цироз», що у перекладі з грецької означає «іржавий». Інтенсивне зловживання алкоголем призводить до порушення обмінних процесів, алкогольного психозу і деградації особистості. Невиправданим є використання алкоголю при переохолодженнях.

Значно нижчою, за даними ВООЗ, є смертність людей у країнах, де високорозвинуте виноградарство, сформувалася культура вживання натуральних вин, яким властивий значно нижчий вміст алкоголю, ніж у горілці, і більший вміст корисних речовин. Із виноградного спирту виготовляють і коньяк.

У законодавстві, медичній практиці багатьох країн кількість вживання алкоголю вимірюється дозою – мінімальною кількістю етилового спирту, яка у здорової людини викликає стан легкого сп'яніння, не помітного для оточуючих. За міжнародними нормами, такою кількістю є 15-20 г чистого алкоголю (етанолу) або 30-40 г горілки (наполовину розведеного водою спирту), 150-200 г натурального вина міцністю не вище 10-13°. Саме така кількість чистого алкоголю у здорової дорослої людини легко метаболізується протягом години.

З урахуванням поняття «доза» деякі дослідники встановлюють такі рівні споживання алкоголю:

- ✓ цілковита відмова;
- ✓ мінімальне споживання (1-2 дози 6-8 разів/рік);
- ✓ помірне споживання (1-2 дози 10-20 разів/рік);
- ✓ небезпечний рівень (3-4 дози 20-40 разів/рік);
- ✓ початкова стадія алкоголізму (3-4 дози 6-10 разів/місяць).

Зловживання алкоголем констатують у таких випадках:

- ✓ вживання алкоголю до 21-22 років або біологічна схильність до алкоголізму;
- ✓ вживання алкоголю чоловіком і жінкою у близький до зачаття дитини (1 місяць) період;
- ✓ вживання алкоголю під час вагітності та годування дитини груддю;
- ✓ вживання алкоголю в кількостях і з частотою, що відповідають 3 і 4 рівням споживання;
- ✓ вживання алкоголю в ситуаціях, пов'язаних з ризиком для життя і здоров'я оточуючих (водій за кермом, авіадиспетчер, обслуговуючий персонал атомної станції, лікар швидкої допомоги тощо).

Наркоманія. Проблема розповсюдження та зловживання наркотичних засобів в останні роки набуває гостроти і більш широких масштабів, що починає набувати загрозливого характеру. У зв'язку з цим виникає актуальність та необхідність у вивченні досвіду з розв'язання цієї проблеми. Учені припускають, що людина пізнала наркотики в ранньому палеоліті (40-10 тис. р.

до н. е.). Першою рослиною, про психоактивну дію якої згадується в історичних документах, є мак. Його використовували шумери 5 тисяч років тому. Пізніше знання про лікувальні властивості маку були перенесені в Персію, Єгипет, Індію та Китай. Наркоманія (грец. *narkotikos* – приголомшуючий і *mania* – безумство, шаленство) – хворобливий потяг до вживання наркотиків, що спричинює важкі порушення фізичних і психічних функцій організму.

Про гашиш як ліки від кашлю й проносу йдеться в лікувальнику китайського імператора Шен-Нуна (2737 р. до н. е.). У Давньому Китаї його використовували як знеболювальний препарат під час хірургічних операцій.

Проблема наркоманії на сучасному етапі характеризується різким зростанням немедичного зловживання наркотичних засобів громадянами, які належать до середнього класу суспільства, а також становляться помітними негативні тенденції, охоплення більш молодого населення, навіть дітей. При цьому характерне зловживання кокаїну, героїну, марихуани як раз серед молоді у віці від 18 до 25 років (22 %), ніж серед інших груп населення (6 %). 1938 рік став дуже важливим в історії наркоманії. Цього року швейцарському хіміку Альберту Хофману вдалося синтезувати лізергінову кислоту (ЛСД-25), що стало початком розвитку масового вживання наркотиків в обсягах, які до цього не мали прецеденту в історії людства.

Гашиш у загальній структурі захворюваності на наркоманію займає від 20 до 30%, а в мусульманських країнах, де традиційно заборонене спиртне, його використовує до 60% чоловіків віком від 20 до 40 років.

Унаслідок передозування препаратами коноплі виникає вегетативне перезбудження, свідченням якого є різке розширення зіниць, відсутність реакції на світло, почервоніння обличчя, пересихання губ і порожнини рота, прискорення серцебиття до 100-120 ударів за хвилину, підвищення артеріального тиску до 150-170 мм рт. ст., порушення координації рухів, гіперрефлексія, надмірне самозаглиблення. Психотичний стан (розлад психіки) триває від кількох годин до кількох днів, а вихід із нього – до 2-3 тижнів, як правило, через тривалий сон і слабкість.

Порушення стану здоров'я проявляються після трьох місяців вживання наркотиків, що виражається ураженням центральної нервової системи (депресії, психічна залежність, гострі психози), зниженням імунітету, ураженнями репродуктивної системи (у жінок припиняються місячні, настає безпліддя, у чоловіків розвивається імпотенція). Ще через деякий час втрачається еластичність шкіри, пропадає блиск очей, волосся, відбувається розшарування нігтів, випадання волосся, загальне схуднення.

Група експертів ВООЗ визначила наркоманію як «стан епізодичного або хронічного отруєння, викликаний багаторазовим введенням наркотику». Комітет експертів ВООЗ розрізняє в наркоманії, як в хворобі, два стани – залежність та звикання.

Психічна залежність – це форма взаємовідносин між наркотиком і особистістю, і ці взаємовідносини залежать як від специфічності ефекту наркотику, так і від потреб особистості, які цей наркотик задовольняє. Чим

швидше наркотик задовольняє ці потреби та викликає очікуваний емоційний стан, тим складніше перебороти звичку вживання цього наркотику. В умовах сильної психічної залежності позитивний психологічний стан особистості залежить тільки від того, чи є наркотик під рукою. Врешті-решт він стає необхідною умовою нормального стану особистості. Відсутність наркотику, до якого людина звикла і від якого стала психологічно залежною, може найдраматичнішим чином вплинути на все його життя. Психічна залежність, згадки про приємні відчуття є головними факторами, пов'язаними з хронічним отруєнням психотропними наркотиками, а в окремих випадках ці фактори можуть бути єдиними.

Фізична залежність – це стан адаптації, який виражається в явних порушеннях фізіології у випадку припинення вживання наркотиків. Це явище перебуває в безпосередньому зв'язку з фармакологічною дією наркотику на живу клітину. Класичною ознакою виникнення фізичної залежності є поява абстинентного синдрому, який фактично свідчить про «наркотичний голод». Абстинентний синдром характеризується низкою проявів у психічній та фізичній сферах, специфічних для кожного окремого виду наркотику. Цей стан полегшується або зникає після введення того самого наркотику або речовини, яка має такі ж психофармакологічні властивості. Толерантність є адаптаційним станом, проявляється в зниженні інтенсивності реакції організму на ту саму кількість наркотику або виникає потреба в збільшенні дози для досягнення ефекту, котрий раніше досягався при дії меншої кількості того самого наркотику.

Залежність характеризують:

- ✓ сильне бажання або непереборна потреба (нав'язливий стан) подальшого прийому наркотику, а також спроби отримати його за будь-яку ціну;
- ✓ тенденція збільшення дозування через розвиток залежності;
- ✓ психічна (психологічна або емоційна) залежність від ефекту наркотику;
- ✓ згубні наслідки для особистості і суспільства.

Звикання характеризують:

- ✓ бажання подальшого прийому наркотику з метою поліпшення настрою;
- ✓ незначна тенденція (або її відсутність) до збільшення дозування;
- ✓ деякий ступінь психічної залежності від ефекту наркотику, але відсутність фізичної залежності (відсутність абстинентного синдрому);
- ✓ негативні наслідки стосуються тільки особистості наркомана.

Опіум – це психоактивна речовина, яка має найдовшу історію. Опіум це молочний сік, який отримують з надрізаних головок опіумного маку. Мак вирощують у всьому світі, але за вмістом морфіну найкращим вважається балканський і малоазіатський мак. Вміст морфіну є головним фактором, який визначає ефективність та якість опіуму. Спосіб вживання опіуму з метою отримання наркотичного сп'яніння залежить від географічних та культурних особливостей, а також традицій. В Ірані і Туреччині опіум їдять, китайці його

найчастіше курять, а європейці та американці вводять шляхом ін'єкцій. Від способу вживання залежить інтенсивність дії препарату та яскравість відчуттів.

Найбільш швидко і сильно діє опіум, який вводиться шляхом ін'єкцій. Цей спосіб вживання діє більш в фізичному, а не в психологічному плані. Після уколу настає фізичне оніміння та спокій, стан характеризується повним розслабленням. Функція інтелекту наближається до нуля. Ці ефекти опіуму притягують напружених, емоційно незрілих людей, які намагаються штучно розслабитись та досягнути стану спокою. Знаючи склад опіуму, можна зрозуміти, що його дія є сумарним ефектом всіх алкалоїдів, які входять до його складу (морфін, кодеїн, тебаїн, папаверин).

Протягом перших декількох місяців прийому опіуму переважають позитивні ефекти, і наркомани, прагнучі до їх повторення, приймають опіум досить часто. Цей період є вступом до психологічної залежності. Пізніше, через розвиток толерантності, щоб досягнути попереднього ефекту, необхідно збільшувати дози. Незважаючи на те, що приємні ефекти слабшають, наркоман вже не може відмовитись від наркотику, тому що потрапляє в фізичну залежність. Він приймає наркотик не для задоволення, а прагне уникнути абстинентної кризи.

Найбільш частими ускладненнями хронічного зловживання опіумом є:

- ✓ опіумна гарячка;
- ✓ вірусне запалення печінки;
- ✓ гнійні інфекції шкіри та тканин, запалення та затвердіння вен.

Морфін – найбільш відомий алкалоїд опіуму, виділений у 1805 р. Це білий кристалічний порошок, який не має запаху, його легко розпізнати за терпким смаком. Він використовується як знеболювальний засіб у медицині. До морфіну швидко виникає толерантність, і хронічні морфіністи можуть приймати наркотик в дозах, більших за терапевтичні в 20-200 разів. Але необхідно пам'ятати, що толерантність ніколи не є абсолютною, а це означає, що існує межа, за якою доза стає смертельною. Толерантність розвивається протягом приблизно трьох тижнів щоденного вживання.

Наркомани найчастіше приймають морфін шляхом ін'єкцій, щоб швидше досягнути ефекту. Найбільш розповсюдженим ефектом впливу морфіну є його пригнічена дія на центральну нервову систему. У невеликих кількостях морфін викликає ейфорію та приємну сонливість, яка супроводжується відчуттям розслабленості й безтурботності. Людина відчуває себе впевнено і безпечно. Думки можуть бути багатими і змістовними, але ними неможливо керувати. Довготривала концентрація уваги зазвичай стає неможливою, повністю зникає прагнення до активних дій. Людина стає апатичною, цікавиться тільки собою, не відчуває потреби в спілкуванні. Гострота зору знижується, настає стан летаргії. Досить час- тим ускладненням при прийомі морфіну є смерть через передозування препаратом, а також підвищену чутливість до нього. Про вживання морфіну можуть свідчити такі симптоми: важкі запори, які чергуються з проносом; шрами та гнійні запалення від недотримання правил стерильності при ін'єкціях; звужені зіниці і головний симптом – розвиток

абстинентного синдрому при раптовому припиненні прийому морфіну. Морфін – наркотик, до якого дуже швидко звикають. Вже через декілька днів постійного вживання препарату формується залежність.

Героїн – це напівсинтетичний похідний морфіну, вперше отриманий в Німеччині в 1898 р. Дессером як ліки, які ліквідують залежність від морфіну. Героїн у 20-25 разів сильніший за морфін і вдвічі сильніший в плані звикання. В хімічно чистому вигляді він являє собою сіро-коричневий порошок. Нелегальні торговці додають до нього кофеїн, лактозу, лимонну кислоту і навіть таку отруту, як стрихнін, котрі підсилюють його дію, водночас збільшуючи його вагу. Героїн сам по собі має слабку фармакологічну дію, але він дуже швидко перетворюється у мозку в морфін, тобто ефект героїну насправді є ефектом морфіну. Чистий морфін не в змозі подолати гематоенцефалічний бар'єр і в великих кількостях потрапити в головний мозок, в той час як молекули героїну без перешкод проходять цей бар'єр і тільки в мозковій тканині трансформуються в молекули морфіну.

Героїн – наркотик, який найшвидше викликає звикання. Вже через кілька днів може виникнути сильна фізична залежність. З цієї причини героїн не використовується у медицині. Героїн в організм вводиться шляхом ін'єкцій. Після уколу героїну зазвичай виникає дрімота, зіниці максимально звужені, пульс та дихання вповільнені. Наркоман, який перебуває під впливом героїну, безпечний. Вживання героїну блокує сексуальні подразники та гасить сексуальні потреби.

Найпоширенішою причиною смерті наркоманів є передозування наркотиків. Навіть відносно невеликі дози героїну можуть стати причиною смерті наркомана внаслідок набряку легень та шоку. Серед психічних ускладнень найчастіше трапляється звикання на всіх рівнях. Спочатку переживає бажання повторити приємне відчуття, пізніше – страх перед абстинентною кризою. Наслідком вживання наркотиків, крім психічної і фізичної залежності, порушення життєдіяльності організму, є і соціальна деградація людини.

Хронічне отруєння організму наркотичними препаратами, що зумовлює зміни у центральній нервовій системі, призводить до руйнації особистості. Наркоманам властиві зухвалість, нечесність, втрата родинних стосунків тощо. Наркотична залежність постійно потребує збільшення дози препарату, що змушує наркоманів ставати на шлях злочину (крадіжки, розбещеності, підробки рецептів та ін.). З наркоманією пов'язане виснаження організму, що стає причиною багатьох хвороб, особливо печінки і нирок. Ускладнення в організмі відбуваються від застосування нестерильних голочок при ін'єкціях (запалення вен, тромбози, інфекційні захворювання тощо). Захищеність людей від зловживання наркотиками та алкоголем залежить від рівня цивілізованості суспільства, традицій народу, законодавчої практики держави.

Наркоманія – це важке захворювання, що завдає серйозної шкоди здоров'ю, призводить до деградації особистості, інвалідності і смерті в молодому віці.

? *Питання для самоконтролю*

1. Дайте загальну характеристику негативних чинників впливу на людину.
2. Проаналізуйте фізичні чинники негативного впливу на людину.
3. Дайте екологічну характеристику шуму і вібрацій.
4. Дайте екологічну характеристику електричних та магнітних випромінювань.
5. Проаналізуйте вплив іонізуючого випромінювання на людський організм.
6. Опишіть вплив на організм людини важких металів і їх солей.
7. У чому полягає небезпека дії на організм людини пестицидів?
8. Проаналізуйте токсичність хімічних речовин.
9. Опишіть вплив препаратів побутової хімії і полімерних матеріалів на людину.
10. Дайте визначення соціально-екологічним чинникам впливу на людину.

✍️ Практичні завдання

У процесі дисиміляції в тканинах відбулося розщеплення 6 моль глюкози, з яких повного кисневого розщеплення зазнала тільки половина.

1. Визначте, які маси молочної кислоти і вуглекислого газу утворились внаслідок реакції.
2. Яка кількість речовини АТФ утворилась?
3. Яка кількість енергії і в якому вигляді акумулювалась в ній?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ГЛОБАЛЬНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

ТЕМА 5. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛОБАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ

Мета: засвоїти особливості екологічних глобальних проблем. Усвідомити небезпеки забруднення біосфери, вміти характеризувати небезпеки різного походження.

План

1. Забруднення біосфери: забруднення атмосфери, гідросфери, ґрунтів. Радіація у біосфері.
2. Токсична дія забруднюючих речовин.
3. Небезпеки мікробного походження.
4. Небезпеки природного походження.

Основні поняття: глобальні проблеми людства, гідросфера, атмосфера, літосфера, забруднюючі речовини, джерела забруднень.

1. Забруднення біосфери: забруднення атмосфери, забруднення гідросфери, забруднення ґрунтів, радіація у біосфері

Перед людством постійно виникають багаточисельні проблеми, що потребують невідкладного вирішення. Одні з них мають локальний характер, інші торкаються значних регіонів світу.

Розвиток сучасної цивілізації на порозі ХХІ століття відбувався під знаком посилення всесвітнього характеру багатьох важливих процесів і явищ. Зростання ролі світової політики і міжнародних відносин, взаємопов'язаність і масштабність світових процесів економічного, політичного, соціального і культурного життя, включення в міжнародне життя і спілкування все більших мас населення Землі - все це свідчить про наявність об'єктивних передумов для появи в сучасному світі таких проблем, що мають глобальний характер. Вони торкаються життєвих інтересів усього людства. У свою чергу, виникнення і загострення такого роду проблем сприяє посиленню інтернаціоналізації багатьох суспільних процесів.

Таким чином, можна відзначити, що в суспільній свідомості все більш чітко фіксується система якісно нових, тісно взаємозалежних проблем, що одержали найменування глобальних.

Відзначимо ознаки, властиві глобальним проблемам людства, які відрізняють їх від інших проблем навіть планетарного характеру:

- ✓ глобальні масштаби прояву, що виходять за рамки однієї держави або групи країн;
- ✓ гострота прояву;

- ✓ комплексний характер; усі проблеми тісно переплетені;
- ✓ загальнолюдська сутність, що робить їх зрозумілими й актуальними для всіх країн і народів;
- ✓ спроможність визначати в тих або інших аспектах хід подальшої історії людства;
- ✓ можливості їх вирішення лише зусиллями усього світового співтовариства.

Серед глобальних проблем людства на початку XXI-го століття на перше місце виходять глобальні екологічні проблеми.

Сучасна екологічна ситуація на планеті Земля характеризується, майже повсюдно, різким погіршенням якості навколишнього середовища.

Те, що людина зробила з навколишньою природою, по своїх масштабах катастрофічно. Забруднена атмосфера, гідросфера, знищені мільйони гектарів родючих ґрунтів, отрутохімікатами і радіоактивними відходами забруднена планета, величезних розмірів досягло обезліснення і опустелювання – руйнується біосфера. Великий ризик самознищення людства в результаті власної діяльності.

Екологічні проблеми в тій або іншій мірі завжди супроводжували становлення і розвиток цивілізації. Однак, те, що було в минулому, не може йти ні в яке порівняння з протиріччями, що виникають при взаємодії суспільства і природи в сучасну епоху. Необмежене використання природних ресурсів і вільне викидання відходів у навколишнє середовище призвело до того, що в багатьох країнах практично не залишилося непорушених природних екосистем, спроможних повною мірою виконувати свої функції збереження стану навколишнього середовища. Стійкий розвиток суспільства все більш стримується глобальними екологічними проблемами.

Поява в природному середовищі нових компонентів, викликана діяльністю людини або грандіозними природними явищами (наприклад, вулканічною діяльністю), характеризують терміном забруднення. У загальному вигляді забруднення – це наявність у навколишньому середовищі шкідливих речовин, що порушують функціонування екологічних систем або їхніх окремих елементів і знижують якість середовища з погляду проживання людини або ведення нею господарської діяльності. Цим терміном характеризуються всі тіла, речовини, явища, процеси, що з'являються в навколишньому середовищі у даному місці, але не в той час і не в тій кількості, яке природно для природи, і можуть виводити її системи зі стану рівноваги. Екологічна дія забруднюючих агентів може виявлятися по-різному; вона може зачіпати або окремі організми, або популяції, біоценози, екосистеми і навіть біосферу в цілому. Розрізняють природне й антропогенне забруднення. Природне забруднення виникає в результаті природних причин – виверження вулканів, землетрусів, катастрофічних повеней і пожеж. Антропогенне забруднення – результат діяльності людини. В даний час загальна потужність джерел антропогенного забруднення в багатьох випадках перевершує потужність природних.

Забруднення атмосфери. Різноманітні негативні зміни атмосфери Землі пов'язані головним чином із зміною концентрації другорядних компонентів атмосферного повітря. Існує два головних джерела забруднення атмосфери: природний і антропогенний. Природне джерело – це вулкани, курна буря, вивітрювання, лісові пожежі, процеси розкладання рослин і тварин.

До основних антропогенних джерел забруднення атмосфери належать: підприємства паливно-енергетичного комплексу, транспорт, різноманітні машинобудівні підприємства. За даними учених (1998р.), щорічно у світі в результаті діяльності людини в атмосферу надходить 25,5 млрд. т. оксидів вуглецю, 190 млн. т оксидів сірки, 65 млн. т оксидів азоту, 1,4 млн. т хлорфторвуглеводів (фреонів), органічні сполуки свинцю, вуглеводні, у тому числі канцерогенні (ті, що викликають захворювання на рак) сполуки.

Крім газоподібних забруднюючих речовин, в атмосферу надходить велика кількість твердих часток. Це пилюка, кіптява і сажа. Велику небезпеку таїть забруднення природного середовища важкими металами. Свинець, хром, ртуть, мідь, нікель, цинк, ванадій стали практично постійними компонентами повітря промислових центрів. Особливо гостро стоїть проблема забруднення повітря свинцем. Викид в атмосферу промислових газів, що включають такі з'єднання, як окис вуглецю CO (чадний газ), окиси азоту, сірки, аміаку та інших забруднювачів, призводить до пригноблення життєдіяльності рослин і тварин, порушення обмінних процесів, до отруєння і загибелі живих організмів.

Забруднення гідросфери. Під забрудненням водою розуміється зниження їхніх біосферних функцій і економічного значення в результаті надходження в них шкідливих речовин. Одним з основних забруднювачів води морів та океанів є нафта і нафтопродукти. Нафта може потрапляти у воду в результаті природних виходів її у районах залягання. Але основні джерела забруднення пов'язані з діяльністю людей: нафтовидобутком, транспортуванням, переробкою і використанням нафти в якості палива і промислової сировини.

За оцінками експертів, в океан щорічно потрапляє біля 10 млн. т. нафти. Нафта на воді утворює тонку плівку, що перешкоджає газообміну між водою і повітрям. Коли нафта осідає на дно, вона потрапляє в донні відкладення, де порушує природні процеси життєдіяльності донних тварин і мікроорганізмів. Крім нафти, значно зріс викид в океан побутових і промислових стічних вод, що містять, зокрема, такі небезпечні забруднювачі, як свинець, ртуть, миш'як, які мають сильну токсичну дію. Фонові концентрації таких речовин у багатьох місцях вже перевищені в десятки разів.

Серед продуктів промислового виробництва особливе місце за своїм негативним впливом на водяне середовище і живі організми займають токсичні синтетичні речовини. Вони знаходять все більш широке застосування в промисловості, на транспорті, у комунально-побутовому господарстві. Концентрація цих з'єднань у стічних водах, як правило, складає 5-10 мг/л при ПДК-0,1 мг/л. Ці речовини можуть утворювати у водоймах прошарок піни, особливо добре помітний на порогах, перехрестях, шлюзах. Спроможність до

піноутворення у цих речовин з'являється вже при концентрації 1-2мг/л. З інших забруднювачів необхідно назвати метали (наприклад, ртуть, свинець, цинк, мідь, хром, олово, марганець), радіоактивні елементи, отрутохімікати, що надходять із сільськогосподарських полів, і стоки тваринницьких ферм.

Розширене виробництво (без очисних споруджень) і застосування отрутохімікатів на полях призводять до сильного забруднення водойм шкідливими з'єднаннями. Забруднення водяного середовища відбувається в результаті прямого внесення отрутохімікатів при опрацюванні водойм для боротьби зі шкідниками; надходження у водойми води, що стікає з поверхні оброблених сільськогосподарських угідь; при скиданні у водойми відходів підприємств-виробників, а також в результаті втрат при їх транспортуванні, зберіганні і частково з атмосферними опадами. Поряд із отрутохіматами сільськогосподарські стоки містять значну кількість залишків добрив (азоту, фосфору, калію), внесених на поля. Крім того, велика кількість органічних сполук азоту і фосфору потрапляють із стоками від тваринницьких ферм, а також з каналізаційними стоками. Підвищення концентрації живильних речовин у воді призводить до порушення біологічної рівноваги у водоймі.

Спочатку в таких водоймах різко збільшується кількість мікроскопічних водоростей. Зі збільшенням кормової бази зростає кількість ракоподібних, риб і інших водяних організмів. Потім відбувається відмирання величезної кількості організмів. Воно призводить до витрати всіх запасів кисню, що утримується у воді, і накопиченню сірководню. Становище у водоймі змінюється настільки, що він стає неможим для існування будь-яких форм організмів. Водойма поступово «вмирає».

Одним із видів забруднення водойм є теплове забруднення. Електростанції, промислові підприємства часто скидають підігріту воду у водойми. Це призводить до підвищення в ньому температури води. З підвищенням температури у водоймі зменшується кількість кисню, збільшується токсичність забруднюючих воду домішок, порушується біологічна рівновага. У забрудненій воді з підвищенням температури починають бурхливо розмножуватися хвороботворні мікроорганізми і віруси. Потрапивши в питну воду, вони можуть викликати спалахи різноманітних захворювань. У ряді регіонів важливим джерелом прісної води були підземці води. Раніш вони вважалися найбільше чистими. Але в даний час в результаті господарської діяльності людей багато джерел підземної води також піддаються забрудненню. Нерідко це забруднення настільки велике, що вода з них стала непридатною для пиття. Людство споживає на свої потреби величезну кількість прісної води. Основними її споживачами є промисловість і сільське господарство. Найбільш водоемні галузі промисловості – гірничодобувна, сталеливарна, хімічна, нафтохімічна, целюлозно-паперова і харчова. На них іде до 70% усієї води, що затрачається в промисловості. Головний же споживач прісної води - сільське господарство: на його потреби іде 60-80% усієї прісної води. Викликає серйозне занепокоєння забруднення водойм пестицидами і мінеральними добривами, що потрапляють з полів разом зі струменями дощової і талої води. У результаті

досліджень, наприклад, доведено, що інсектициди, що містяться у воді у вигляді суспензій, розчиняються в нафтопродуктах, якими забруднені ріки й озера. Ця взаємодія призводить до значного ослаблення окисних функцій водяних рослин. Потрапляючи у водойми, пестициди накопичуються в планктоні, бентосі, рибі, а по ланцюжку харчування потрапляють в організм людини, діючи негативно як на окремі органи, так і на організм у цілому.

У зв'язку з інтенсифікацією тваринництва все більш дають про себе знати стоки підприємств даної галузі сільського господарства.

Стічні води, що містять рослинні волокна, тваринні і рослинні жири, фекальну масу, залишки плодів і овочів, відходи шкіряної і целюлозно-паперової промисловості, цукрових і пивоварних заводів, підприємств м'ясо-молочної, консервної і кондитерської промисловості, є причиною органічних забруднень водойм потреби людини у воді на комунально-побутові потреби. Обсяг споживаної води для цих цілей залежить від регіону і рівня життя, складає від 3 до 700 л. на одну людину. З аналізу « водоспоживання за 5-6 минулих десятиліть випливає, що щорічний приріст безповоротного водоспоживання, при якому використана вода безповоротно губиться для природи, складає 4-5%. Перспективні розрахунки показують, що при зберіганні таких темпів споживання і з урахуванням приросту населення й обсягів виробництва до 2100 р. людство може вичерпати всі запаси прісної води. Вже в даний час нестачу прісної води відчують не тільки території, що природа обділила водними ресурсами, але і багато регіонів, що ще нещодавно вважалися благополучними в цьому відношенні. В даний час потреба в прісній воді не задовольняється в 20% міського і 75% сільського населення планети.

Обмежені запаси прісної води ще більше скорочуються через їхнє забруднення. Головну небезпеку створюють стічні води (промислові, сільськогосподарські і побутові), оскільки значна частина використаної води повертається у водні басейни у вигляді стічних вод.

Забруднення ґрунтів. У нормальних природних умовах усі процеси, що відбуваються в ґрунті, знаходяться в рівновазі. Але нерідко в порушенні рівноважного стан ґрунту винна людина. В результаті розвитку господарської діяльності людини відбувається забруднення, зміна складу ґрунту і навіть його знищення. В даний час на кожного жителя нашої планети припадає менше одного гектара орної землі і ці незначні площі продовжують скорочуватися через недотепну господарську діяльність людини. Величезні площі родючих земель гинуть при гірничопромислових роботах, при будівництві підприємстві міст. Знищення лісів і природного трав'янистого покриву, багаторазова рілля землі без дотримання правил агротехніки призводить до виникнення ерозії ґрунту - руйнації і змиву родючого прошарку водою і вітром. Ерозія в даний час стала всесвітнім злом. Підраховано, що тільки за останнє століття в результаті водяної і вітрової ерозій на планеті втрачено 2млрд. га родючих земель активного сільськогосподарського користування.

Одним із наслідків посилення виробничої діяльності людини є інтенсивне забруднення ґрунтового покриву.

У ролі основних забруднювачів ґрунтів виступають метали і інші з'єднання, радіоактивні елементи, а також добрива і отрутохімікати, застосовувані в сільському господарстві. До найбільш небезпечних забруднювачів ґрунтів відносять ртуть і її з'єднання. Ртуть надходить у навколишнє середовище з отрутохімікатами, з відходами промислових підприємств, що містять металеву ртуть і різноманітні її з'єднання. Ще більш масовий і небезпечний характер носить забруднення ґрунтів свинцем. Відомо, що при виплавці однієї тонни свинцю в навколишнє середовище з відходами викидається його до 25 кг. З'єднання свинцю використовують в якості добавок до бензину, тому автотранспорт є серйозним джерелом свинцевого забруднення. Особливо багато свинцю в ґрунтах уздовж значних автострад.

Поблизу значних центрів чорної і кольорової металургії ґрунти забруднені залізом, міддю, цинком, марганцем, нікелем, алюмінієм і іншими металами. У багатьох місцях їхня концентрація в десятки разів перевищує ПДК.

Радіоактивні елементи можуть потрапляти в ґрунт і накопичуватися в ньому у результаті випадання опадів від атомних вибухів або при віддаленні рідких і твердих відходів промислових підприємств, АЕС або науково-дослідних закладів, пов'язаних із вивченням і використанням атомної енергії. Радіоактивні речовини з ґрунтів потрапляють у рослини, потім в організми тварин і людини, накопичуються в них.

Значний вплив на хімічний склад ґрунтів чинить сучасне сільське господарство, що широко використовує добрива і різноманітні хімічні речовини для боротьби зі шкідниками, бур'янами і хворобами рослин. В даний час кількість речовин, що втягуються в кругообіги у процесі сільськогосподарської діяльності, приблизно таке ж, що й у процесі промислового виробництва. При цьому з кожним роком виробництво і застосування добрив і отрутохімікатів у сільському господарстві зростає. Недотепне і безконтрольне використання їх призводить до порушення кругообігу речовин у біосфері.

Особливо небезпечні стійкі органічні сполуки, застосовувані в якості отрутохімікатів. Вони накопичуються в ґрунті, у воді, донних відкладеннях водойм. Але саме головне - вони включаються в екологічні харчові ланцюги, переходять із ґрунту і води в рослини, потім у тварини, а в остаточному підсумку потрапляють із їжею в організм людини.

Радіація у біосфері. Радіаційні забруднення мають істотну відмінність від інших. Радіоактивні нукліди – це ядра нестабільних хімічних елементів, що випромінюють заряджені частинки і короткохвильові електромагнітні хвилі. Саме ці частинки і хвилі, потрапляючи в організм людини руйнують клітини, внаслідок чого можуть виникнути різноманітні хвороби, у тому числі і променеві.

У біосфері всюди є природні джерела радіоактивності, і людина, як і всі живі організми, завжди піддавалася природному опроміненню. Зовнішнє опромінення відбувається за рахунок випромінювання космічного походження і радіоактивних нуклідів, що знаходяться в навколишньому середовищі.

Внутрішнє опромінення створюється радіоактивними елементами, що потрапляють в організм людини з повітрям, водою і їжею.

Для кількісної характеристики впливу випромінювання на людину використовують одиниці – біологічний еквівалент рентгена (бер). Так як радіоактивне випромінювання може викликати серйозні зміни в організмі, кожна людина повинна знати припустимі його дози.

В результаті внутрішнього і зовнішнього опромінення людина протягом року в середньому одержує дозу 0,1 бер і, отже, за усе своє життя біля 7 бер. У цих дозах опромінення не приносить шкоди людині. Проте, є такі місцевості, де щорічна доза вище середньої. Так, наприклад, люди, що живуть у високогірних районах, за рахунок космічного випромінювання можуть одержати дозу в декілька разів більшу. Великі дози випромінювання можуть бути в місцевостях, де утримання природних радіоактивних джерел велике. Так, наприклад, у Бразилії (200 км від Сан-Паулу) є підвищення, де річна доза складає 25 бер. Ця місцевість ненаселена.

Найбільшу небезпеку подає радіоактивне забруднення біосфери в результаті діяльності людини. В даний час радіоактивні елементи достатньо широко використовуються в різноманітних галузях. Халатне відношення до збереження і транспортування цих елементів призводить до серйозних радіоактивних забруднень. Радіоактивне зараження біосфери пов'язано, наприклад, з випробуванням атомної зброї.

В другій половині нашого століття почали вводити в експлуатацію атомні електростанції, льодорізи, підводні човни з ядерними установками. При нормальній експлуатації об'єктів атомної енергії і промисловості забруднення навколишнього середовища радіоактивними нуклідами складає мізерно малу частку від природного фону. Інша ситуація складається при аваріях на атомних об'єктах. Так, при вибуху на Чорнобильській атомній станції в навколишнє середовище було викинуто лише біля 5% ядерного палива, але це призвело до опромінення багатьох людей, великі території були забруднені настільки, що стали небезпечними для проживання. Це зажадало переселення тисяч жителів із заражених районів. Підвищення радіації в результаті випадання радіоактивних опадів було відзначено за сотні і тисячі кілометрів від місця аварії.

В даний час усе гостріше постає проблема складання і збереження радіоактивних відходів військової промисловості та атомних електростанцій. З кожним роком вони створюють все більшу небезпеку для навколишнього середовища. Таким чином, використання ядерної енергії поставило перед людством нові серйозні проблеми.

2.Токсична дія забруднюючих речовин

Характер шкідливої дії забруднюючих речовин надзвичайно різноманітний. Окис вуглецю і двоокис азоту зв'язують гемоглобін крові і при великих концентраціях це небезпечно для життя. Сірчистий ангідрид і деякі вуглеводні роблять подразну дію на слизову оболонку дихальних шляхів, а

сірчистий ангідрид, крім того, згубний для багатьох видів рослин. Серед вуглеводів можуть бути речовини, наділені канцерогенними властивостями (наприклад, бензопирен) або з різким неприємним запахом. Вуглеводні під дією сонячного світла вступають у фотохімічні реакції з окисами азоту, створюючи широкий спектр речовин, що прискорюють корозію різноманітних матеріалів, шкідливо діють на рослинність, а також є однією з причин утворення «смогу», спроможного, крім усього іншого, обумовити масові легеневі та інші захворювання. Викиди часток сажі небажані тому (крім суто естетичних причин), що задимленість повітря зменшує видимість у районі аеродрому, а особливо дрібні частки, потрапляючи в легені, завдають шкоди здоров'ю людини.

Виробничі і господарсько-побутові стоки, що скидаються у природні водойми, змінюють кількість і якість води в них, ускладнюють або зовсім виключають можливість використання водойм для питних або виробничо-технічних потреб. Ступінь впливу стічних вод на водойми залежить від характеру забруднюючих речовин, які скидаються, їхніх кількісних співвідношень. Сама по собі стічна не розведена вода завжди має виражений токсичний ефект і негативно позначається на здоров'ї людей, і може послужити причиною виникнення різноманітного роду інфекційних захворювань. Потрапляючи в організм людей із питною водою, багато отруйних речовин (наприклад, свинець, миш'як, кадмій, ртуть і їхні органічні сполуки), які містяться в стічних водах підприємств, можуть викликати отруєння людей, переважно хронічне. Підвищені концентрації хімічних елементів викликають токсичну дію на водні організми. Гідробіоти в тій або іншій мірі реагують на зміну гідрохімічного режиму водойми, яка виникла в результаті спуску стічних вод. Якщо той або інший організм не може адаптуватися до нового хімічного складу води і гине, то відбувається зміна в співвідношенні між видами в біоценозах. Такі зміни можуть знизити народжуваність у гідробіотів, зменшити їхню життєздатність і будуть чинником, що обмежує розвиток і чисельність водних організмів. Так, кислуваті води при водневому показнику рН 6,4-5,0 небезпечні для риб при концентраціях двоокису вуглецю вище 20 мг/л або при підвищеному утриманні солей заліза; кислі води при рН нижче 5,0 і лужні води при рН вище 9,5 небезпечні для риб завжди; води при рН 8,6-9,5 небезпечні для риб при тривалій дії. Забруднена хімічними речовинами вода, навіть при великому розведенні її, порушує нормальний розвиток заплідненої ікри, швидко губить ембріони. Забруднення водойм, поряд із чинниками прямої загибелі риби, заподіює рибі шкоду й в іншому відношенні: гине корм – дрібні безхребетні тварини. Забруднення нафтопродуктами стічних вод викликає різноманітні і глибокі зміни в складі водних біоценозів і навіть в усій фауні і флорі водойм. Це зумовлено фізико-хімічними властивостями самої нафти, що дуже складна за своїм складом і може віддавати у воду речовини в різноманітних агрегатних станах: твердому, рідкому, газоподібному. Частина її компонентів осідає на дно, частина знаходиться у вигляді суспензій і емульсій у товщі води, а частина - у молекулярно розчиненому стані.

Таким чином, всі існуючі види забруднень, які б вони не були, залишають свій відбиток на стані здоров'я людей, тварин, на розвитку організмів і цим підкреслюють небезпеку забруднення.

Основні види забруднень, їх джерела і наслідки подані в таблиці 17.

Таблиця 17 – Види забруднень та їх джерела

Види забруднення	Джерела та наслідки забруднення
Діоксид вуглецю	Утворюється при спалюванні усіх видів палива. Збільшення його утримання в атмосфері призводить до підвищення її температури, що може призвести до пагубних геохімічних і екологічних наслідків.
Оксид вуглецю	Утворюються при не повному згоранні палива. Може порушити тепловий баланс верхньої атмосфери.
Сірчастий газ	Утримується в димах промислових підприємств. Викликає загострення респіраторних захворювань, завдає шкоду рослинам. Роз'їдає вапняк і деяке каміння.
Оксиди азоту	Створюють смоги і викликають респіраторні захворювання і бронхіт у новонароджених. Сприяє надмірному розростанню водяної рослинності.
Фосфати	Утримуються в добривах. Головний забруднювач води у річках і озерах.
Ртуть	Один із найнебезпечніших забруднювачів харчових продуктів, особливо морського походження. Накопичується в організмі і шкідливо діє на нервову систему.
Нафта	Призводить до згубних екологічних наслідків, викликає загибель планктонних організмів, риби, морських птахів і ссавців.
Пестициди	Дуже токсичні для ракоподібних. Вбивають рибу й організми, які харчуються рибою. Багато з них є канцерогенними.
Радіація	При перевищенні припустимих доз призводить до злякисних новоутворювань і генетичних мутацій.

При перевищенні припустимих доз призводить до злякисних новоутворювань і генетичних мутацій.

3.Небезпеки мікробного походження

Добре відомо, що харчові продукти можуть служити факторами переносу багатьох патогенних і токсичних агентів захворювань. Збудники захворювань, пов'язаних із вживанням харчових продуктів, характеризуються великою розмаїтістю. Дія деяких з них обумовлена токсичними метаболітами, що утворюються при розвитку мікроорганізмів у харчовому продукті до його

споживання (наприклад, стафілококове харчове отруєння і ботулізм). Несприятлива дія й ін. зумовлена споживанням продуктів, що містять живі мікроорганізми (наприклад, сальмонели). У деяких випадках потрібно споживання великої кількості живих мікроорганізмів, що утворюють розлади в травному тракті і виділяють токсин (наприклад, інтоксикація).

Вага наслідків, викликаних мікроорганізмами, змінюється від тимчасового дискомфорту і досить швидкого видужання до гострого токсичного ефекту при ботулізмі, що у залежності від часу, що пройшов до встановлення діагнозу і початку лікування, може мати дуже високу смертність.

Захворювання, пов'язані з вживанням харчових продуктів, розвиваються майже відразу. Наприклад, у випадку ботулізму симптоми з'являються протягом 12-36 годин після вживання продукту, що містить токсин. Стафілококова інтоксикація розвивається протягом 1-6 годин після споживання продукту, а сальмонельоз – протягом 12-18 годин після поглинання мікроорганізмів.

4.Небезпеки природного походження

Відома тільки невелика частина цих речовин, але серед них є з'єднання, що відрізняються гострою і хронічною токсичною дією, ці з'єднання включають великий клас речовин, що зустрічаються в продуктах рослинного походження: від оксалатів у шпинаті до гінкоалколоїдів у картоплі і грибних отрутах, до цих речовин відносяться також мікроелементи токсикологічно важливі мікотоксини, що зустрічаються в зернових і інших продуктах, вражених цвільлю (наприклад, афлотоксини, охратоксини, патулін, згараленон і трихоцетонові токсини).

Іншими важливими забрудненнями природного походження є піролізидинові алкалоїди і паралітична отрута панцирних. Необхідно, крім того, згадати про велику кількість з'єднань, що утворюються при збереженні чи обробці, готуванні продуктів, наприклад, нітрозамінні і багатоядерні вуглеводні. Ці забруднення природного походження важливі не тільки через їхнє безпосереднє споживання людиною, але також « через їхній вторинний вплив, пов'язаний зі споживанням їстівних субпродуктів від сільськогосподарських тварин». З погляду ваги поразки цей клас містить високотоксичні речовини, а також сильні канцерогени.

Небезпека харчових продуктів, пов'язана з живильними факторами (можна розглядати з погляду недоліку і надлишку живильних речовин) виявляється такими захворюваннями, як цинга, пелагра, рахіт, бери-бери і базедова хвороба.

Відомо, що надлишок живильних речовин, зокрема жиророзчинних вітамінів і деяких мікроорганізмів, також токсичний.

? Питання для самоконтролю

- 1.Охарактеризуйте глобальні екологічні проблеми.
- 2.Назвіть основні забруднювачі атмосфери, гідросфери, літосфери.

3. Як радіаційні забруднення впливають на здоров'я людини та якість життя?
4. У чому полягає токсична дія забруднюючих речовин?
5. Охарактеризуйте небезпеки для людини мікробного походження.
6. Назвіть небезпеки для людини природного походження.

Практичні завдання

1. Основний канал потрапляння Sr-90 у ґрунт – радіоактивні опади з атмосфери. Якщо його концентрацію в ґрунті прийняти за 1, то через здатність концентруватися при русі по трофічних ланцюгах концентрація Sr-90 у злаках складе близько 27 одиниць, а в м'ясі корів близько 500 одиниць. Оцініть зміст Sr-90 у людей, що харчуються м'ясом корів (у відносних одиницях).
2. Оцініть концентрацію ДДТ та його метаболітів у щуці, якщо їх сумарна концентрація у річковій воді дорівнює 0,000005 мг/л, а коефіцієнт акумуляції ДДТ і його метаболітів у трофічних ланцюгах у середньому близький до 100.
3. За добу людина споживає в середньому 430 г O₂. Одне дерево, середніх розмірів, за вегетаційний період поглинає близько 42 кг CO₂. На скільки діб вистачить людині кисню, продукованого одним деревом за вегетаційний період?

ТЕМА 6. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ БІОСФЕРИ І ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДЕЙ

Мета: засвоїти знання щодо екологічних наслідків забруднення біосфери та господарської діяльності людини.

План

1. Парниковий ефект.
2. Виснаження озонового шару.
3. Кислотні дощі.
4. Масове зведення лісів.
5. Екотуризм.
6. Екологічна криза як криза антропоцентричної свідомості.

•Основні поняття: парниковий ефект, озоновий шар, кислотні дощі, вирубка лісів, екологічний туризм, екологічна криза.

1. Парниковий ефект

Парниковий ефект – це підвищення температури земної поверхні в результаті нагрівання нижньої атмосфери внаслідок накопичення парникових газів. Як результат, температура повітря вища, ніж повинна бути, і це призводить до незворотних наслідків, таких як зміна клімату та глобальне потепління. Століття тому ця екологічна проблема існувала, але була не настільки очевидною. З розвитком технологій кількість джерел, що забезпечують парниковий ефект в атмосфері, щороку збільшується. Для визначення механізму цього явища необхідно визначити причини, з яких формується парниковий ефект.

Причини парникового ефекту:

- ✓ транспорт – легкові та вантажні автомобілі виділяють вихлопні гази, які також забруднюють повітря та посилюють парниковий ефект;
- ✓ вирубка лісів, ліси поглинають вуглекислий газ і виділяють кисень, і зі знищенням кожного дерева на планеті кількість CO₂ у повітрі збільшується;
- ✓ використання в промисловості горючих корисних копалин – вугілля, нафти, природного газу, при згорянні яких виділяється величезна кількість вуглекислого газу та інших шкідливих сполук;
- ✓ приріст населення впливає на зростання попиту на їжу, одяг, житло, і для забезпечення цього зростає промислове виробництво, яке все більше забруднює повітря парниковими газами;
- ✓ лісові пожежі – ще одне джерело знищення рослин на планеті;
- ✓ агрохімікати та добрива містять різну кількість сполучень, в результаті випаровування яких виділяється азот - один з парникових газів;
- ✓ розкладання та спалювання сміття на звалищах також сприяють

збільшенню парникових газів.

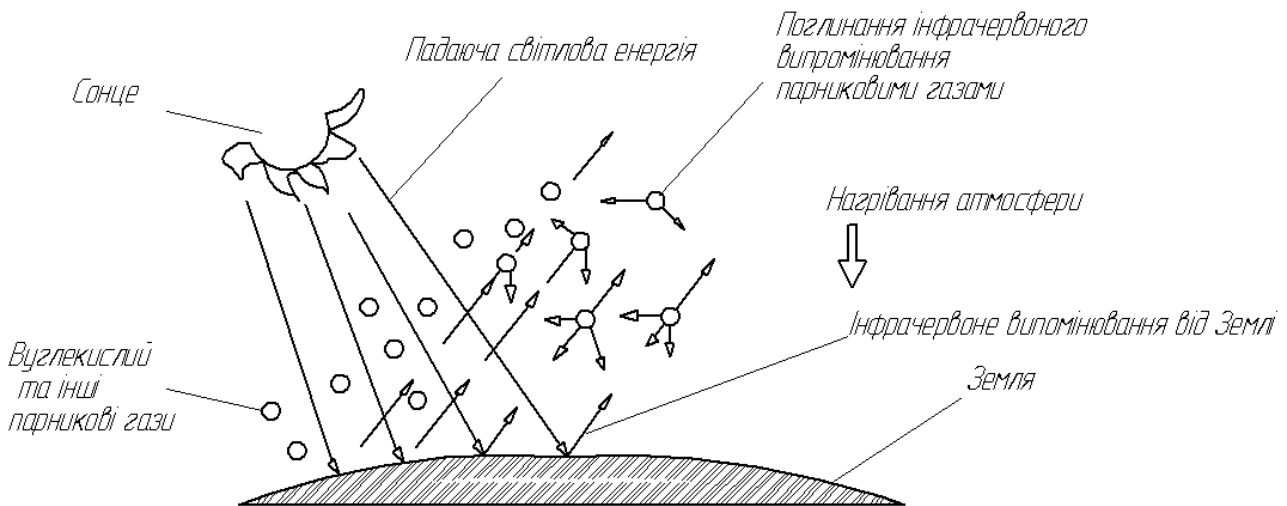


Рисунок 12 – Схема парникового ефекту

Наслідки парникового ефекту. Одною з основних проблем є зміна клімату. З підвищенням температури повітря води морів і океанів випаровуються інтенсивніше з кожним роком. Деякі вчені прогнозують, що через 200 років відбудеться таке явище, як «висихання» океанів, а саме значне падіння рівня води. Це одна сторона проблеми. Інша причина полягає в тому, що підвищення температури призводить до танення льодовиків, що підвищує рівень води в океанах і призводить до затоплення берегів континентів і островів. Збільшення кількості повеней і затоплень прибережних районів вказує на те, що рівень води в океані збільшується з кожним роком. Підвищення температури повітря призводить до того, що райони, які слабо звожуються дощами, стають посушливими та непридатними для життя. Тут врожаї гинуть, що призводить до продовольчої кризи для населення району. Крім того, тварини не знаходять їжі, оскільки рослини гинуть через брак води. Багато людей у своєму житті звикли до погодних та кліматичних умов. Коли температури повітря, води піднімаються на планеті, відбувається глобальне потепління. Люди не витримують високих температур. Наприклад, якщо раніше середньорічна температура становила 22- + 27, то підвищення до + 35- + 38 призводить до сонячного удару та теплового удару, зневоднення та проблем із серцево-судинною системою, ризику інсульту. Для того, щоб уникнути цієї катастрофи потрібно, в першу чергу зупинити вирубку лісів, посадити нові дерева і чагарники, так як вони поглинають вуглекислий газ і виділяють кисень. Використання електромобілів знизить кількість вихлопних газів. Крім того, можна перейти з автомобілів на велосипеди, що зручніше, дешевше і безпечніше для навколишнього середовища. Також розробляються альтернативні види палива, які, на жаль, дуже повільно впроваджуються в наше повсякденне життя. А також, необхідно, звернути увагу людству і почати робити все, що в силах для зменшення скупчення парникових газів.

2. Виснаження озонового шару

У 1974 році хіміки Маріо Моліна та Шервуд Роуланд з Каліфорнійського університету, Ірвайн, вперше попередили про небезпеку погіршення дії озону в атмосфері. Озоновий шар – цінна складова, що є особливим фільтром, який захищає біосферу та людство від прямого сонячного світла. Порушення озонового шару може призвести до безповоротних наслідків для всіх живих організмів. Проблема зменшення озонового шару дуже серйозна й може спричинити збільшення УФ-випромінювання в десять разів. Це, у свою чергу, сприятиме погіршенню зору живих організмів, збільшенню кількості хворих на рак шкіри, замору планктону у світовому океані, різним мутаційним змінам. Концентрація озону в повітрі маленька (0,0001 %), але її цілком вистачає для збереження всього живого від УФ-випромінювання.

Проблема виснаження озонового шару пов'язана з діяльністю людства. Головні причини руйнування озонового шару Землі:

- ✓ утворення озонових дір;
- ✓ викиди фреону в атмосферу.

Сенсаційне відкриття, озонової діри, було зроблене у 80-х роках минулого століття. У місцях, де руйнується озон, концентрація газу знижується до критичної позначки (30 %). Тобто озонові діри, що утворилися в стратосфері, можуть пропускати УФ-промені на Землю та згубно впливати на живі організми.

Антропогенні причини утворення озонових дір пов'язані із запуском космічних ракет, а також літаками, що літають на висоті 12-16 км. Перша озонова діра помічена ще в 70-ті роки над Антарктидою. За даними супутників, концентрація озону в дірі була на 30-50 % меншою за норму. Тоді ж виявилось, що товщина озону була неоднаковою в середніх і високих широтах Північної півкулі. Явною причиною виникнення озонових дір також могло бути використання космічних кораблів і надзвукових літаків.

У холодильній техніці й аерозольних балончиках широко застосовуються фреони. Викиди цих речовин в атмосферу призводять до того, що в стратосфері утворюються озонові діри, причини й наслідки яких вивчаються і до сьогодні. Згідно з науковими дослідженнями, була офіційна заява про вплив на здоров'я живих організмів і природу в цілому змін в озоновому шарі.

Питанням «як зберегти озоновий шар» стали займатися ще в минулому столітті, від 1985 року. Тоді першочергово обмежили викиди фреонів в атмосферу. Деякі заходи мали успіх, зокрема, було зменшено виробництво фторхлорвуглеців, виробники стали застосовувати речовини, що замінюють фреон, у холодильниках та аерозольних балончиках. Проте є й такі проекти, які були відсунуті на другий план, оскільки потребують величезних фінансових вкладень. Наприклад, отримання озону штучним способом могло б значно покращити ситуацію.

3.Кислотні дощі

Кислотні дощі – це опади, що містять кислі компоненти, такі як сірчана або азотна кислота, які випадають на Землю з атмосфери у вологій або сухій формі. Це дощ, сніг, туман, град або навіть пил, які є кислотними.

Перший кислотний дощ в історії був зафіксований ще в далекому 1872 року, якраз в епоху розквіту індустріалізації, масового будівництва заводів і фабрик. Термін «кислотні дощі» запропонував у 1872 р. англійський інженер Роберт Сміт у книзі «Повітря і дощ; початок хімічної кліматології». Англійське королівське хімічне суспільство, називає його «батьком кислотного дощу». Сміт вибрав цей термін, вивчаючи хімічний склад дощової води поблизу промислових міст Англії і Шотландії.

Хоча антропогенні забруднювачі в даний час є причиною більшості кислотних опадів, природні явища також можуть бути їх джерелом. Наприклад, вулкани можуть викликати кислотні дощі, викидаючи в повітря забруднюючі речовини.

Головним кроком у вирішенні екологічної проблеми кислотних дощів, як втім, і проблеми парникового ефекту є скорочення викиду в атмосферу шкідливих промислових відходів, використання очисних фільтрів на заводах і фабриках. І в перспективі створення екологічно безпечних виробництв, в цілому всі сучасні технології повинні впроваджуватися лише тільки після оцінки їх впливу на навколишнє середовище.

Поступовий перехід на екологічні електромобілі також буде кроком на шляху до подолання проблеми виникнення кислотних дощів. Перші подібні автомобілі Tesla сьогодні завойовують популярність, хочеться вірити, що в майбутньому вони стануть повсюдними, а автомобілі на бензині стануть надбанням історії, як стали, наприклад старі парові поїзда.

4.Масове зведення лісів

З найбільш важливих глобальних екологічних проблем сучасності є - масове зведення лісів. Одним із самих наочних показників стану біосфери служать ліси, їхнє самопочуття. Кислотні дощі, що викликаються, головним чином, діоксидом сірки й оксидами азоту, завдають величезну шкоду лісовим біоценозам. Установлено, що хвойні породи страждають від кислотних дощів у більшому ступені, чим широколистяні. Тільки на території нашої країни загальна площа лісів, уражених промисловими викидами, досягла 1 млн. га. Значним чинником деградації лісів в останні роки є забруднення навколишнього середовища радіонуклідами. Так, у результаті аварії на Чорнобильській АЕС уражено 2,1 млн. га лісових масивів.

Особливо сильно страждають зелені насадження в промислових містах, атмосфера яких містить велику кількість забруднюючих речовин.

Відомо, що лісові співтовариства грають найважливішу роль у

нормальному функціонуванні природних екосистем. Вони поглинають атмосферні забруднення антропогенного походження, захищають ґрунти від ерозії, регулюють нормальний стік поверхневих вод, перешкоджають зниженню рівня ґрунтових вод і замулюванню рік, каналів і водоймищ. Зменшення площі лісів порушує процес круговороту кисню й вуглецю в біосфері. Незважаючи на те, що катастрофічні наслідки зведення лісів уже широко відомі, знищення їх продовжується. В даний час загальна площа лісів на планеті складає біля 42 млн. км² але вона щорічно зменшується на 2%. Особливо інтенсивно знищуються вологі тропічні ліси в Азії, Африці, Америці і деяких інших регіонах світу. Так, в Африці ліси займали раніш біля 60% її території, а зараз - усього біля 17%. Значно скоротилися площі лісів і в нашій країні.

Зведення лісів спричиняє за собою загибель їхньої флори й фауни. Людина збіднює образ своєї планети. Проте, здається, людство вже усвідомлює, що його існування на планеті нерозривно пов'язано з життям і добробутом лісових екосистем. Серйозні попередження учених, що пролунали в деклараціях Організації Об'єднаних Націй, інших міжнародних організацій, почали знаходити відгук. У останні роки в багатьох країнах світу стали успішно проводитися роботи щодо штучного лісорозведення.

5. Екотуризм

У західній науковій літературі нині значного поширення набув термін «екотуризм», який вперше з'явився у Південній Америці та Східній Африці у 70 роках ХХ століття як екологічно відповідальна подорож для вивчення природних зон і культури регіонів з метою пропаганди їх охорони та спрямування фінансових надходжень у місцеві громади.

Термін «екотуризм» (екологічний туризм має широке тлумачення:

1. Організація подорожей з обмеженою кількістю учасників у природні зони з можливим відвідуванням місць, що представляють культурну цінність та з метою реалізації різних проектів охорони й раціонального використання природних ресурсів.

2. Відповідальна подорож у природні зони та області з метою збереження навколишнього середовища і підтримання добробуту місцевих жителів (визначення Міжнародної організації екотуризму).

Основні компоненти екотуризму:

✓ «пізнання природи», тобто подорожі передбачають наявність елементів вивчення природи, отримання туристами нових знань та навичок;

✓ «збереження екосистеми» передбачає відповідну поведінку групи на маршруті та участь туристів, туроператорів у програмах й заходах щодо захисту навколишнього середовища;

✓ «поважання інтересів місцевих жителів» - дотримання місцевих законів та звичаїв, а також вклад туризму в соціально-економічний розвиток туристських центрів.

У наш час під екотуризмом розуміють вид активного відпочинку у межах неторканих природоохоронних територій, де поряд із науково-пізнавальними, культурно-виховними і спортивно-оздоровчими функціями акцентується увага на зв'язках між природним і соціальним середовищем, на наслідках антропогенного тиску; набуваються навички гармонійних стосунків природи і людини. Принциповим критерієм екотуризму є те, що він відбувається у природному середовищі, тобто це природно-орієнтований туризм. Сутність його полягає в акцентуванні уваги не тільки на виді рекреаційної діяльності, але й на характері впливу туризму на довкілля та ступені відповідальності як туристів, так і організаторів щодо збереження природного середовища.

Термін «екотуризм» вперше використав Т. Міллер, який вважає, що «екотуризм – це життєздатний туризм, чутливий до навколишнього середовища, що включає вивчення природного і культурного навколишнього середовища і має на меті поліпшення стану в цьому середовищі».

Близьким та спорідненим за значенням до категорії «екотуризм» є категорія «зелений туризм». «зелений туризм – діяльність, яка проходить в контакті з природою, проживанням у таборах чи сільській місцевості та пов'язана з сільськогосподарськими роботами, знайомством з життям сільських мешканців, пішохідними екскурсіями, вивченням флори і фауни, зайняттям річковим спортом та ін.».

Слід зазначити, що має право на існування і тлумачення категорії «сільський туризм». «Це – комплексна багатогранна діяльність, яка охоплює проведення вільного часу на природі, фермі чи приватному домогосподарстві, передбачає пішохідні екскурсії, катання на конях, спорт та оздоровлення, мисливство та рибальство, оглядові поїздки тощо».

Між зеленим туризмом, екотуризмом та сільським туризмом існують споріднені риси. Наприклад: відвідування місць, що представляють культурну цінність як для самих жителів певної природної зони, так і для туристів: вітчизняних чи зарубіжних.

Саме за допомогою туризму, в т.ч. «екотуризму» відбувається широке спілкування між народами різних країн, краще взаємопізнання один одного, взаєморозуміння, зміцнюється довіра між різними націями і народностями.

Розподілити культуру на матеріальну та духовну можна лише умовно. Цю умовність визначає той факт, що різні предмети чи інші продукти людської праці створюються творчою працею людей, поєднуючи взаємно матеріальні та духовні чинники. Зростання контактів між людьми різних народностей, націй, етнічних груп здійснює свій вплив на розвиток та взаємодію культур різних народів, взаємозбагачуючись та формуючи загальнолюдську культуру. Як і внутрішній туризм, так і міжнародний туризм є передумовою того, що культури різних народів взаємозбагачувались. Вплив глобалізаційних процесів на діяльність людей створює на них надмірні навантаження, посилює психологічну напругу, приводить до стресових станів тощо. Проживання людей, особливо у великих містах, створює у них відчуття потреби більшого контакту з природою, знайомств з новими людьми, з отриманням нових позитивних вражень тощо.

Така форма туризму як «екотуризм» є засобом розв'язання певних проблем людиною, а саме:

- ✓ зменшити рівень психологічної напруги;
- ✓ підвищити рівень адаптованості та витривалості до перенесення стресових ситуацій;
- ✓ звільнити нервову систему від надмірних навантажень, покращити свій емоційний стан тощо.

Але, як свідчить історія, найбільш життєвою і багатого була культура того народу або регіону світу, які у своєму розвитку спиралися не лише на власне культурне надбання, а й на спадщину і досягнення культур інших народів.

За допомогою туризму, внутрішнього та зарубіжного, і такої його форми як «екотуризм» з'явилася можливість ближче знайомитися з населенням країн, розвивати всебічні зв'язки, а їхні культури дуже швидко взаємопроникають одна в одну. Посилення такого взаємного впливу та переплетіння різних культур дає їм взаємні можливості черпати прийнятні саме для них цінності з культур інших народів. У цьому процесі вбачається щоразу більше: процес інтернаціоналізації різних культур. Це, в свою чергу, зовсім не означає загублення певним народом власної самоідентичності. Такий взаємний діалог між культурами різних народів лише збагачує їх.

6. Екологічна криза як криза антропоцентричної свідомості

Екологічна криза ХХ століття засвідчує, що біосфера та її компоненти є досить крихкими структурами. Вони почали інтенсивно руйнуватися під впливом глобального антропогенезу та втрачати сприятливі для людини властивості.

Кінець ХХ століття – це час усвідомлення кризи цивілізації, заснованої на індивідуалізмі, споживанні та підкоренні природи.

Протягом всієї історії свого існування людина спиралася на природоруйнівну структуру господарювання. Напередодні ХХІ століття людство ступило на поріг нової складної епохи – екологізації всіх сфер виробничої діяльності. Її легкому протіканню заважають:

- ✓ соціально-політичні передумови, коли уряди та народи ще не зрозуміли необхідності включення стану навколишнього середовища до числа пріоритетів розвитку нації;
- ✓ економічно-технічні передумови, які полягають у тому, що екологічно чисті технології відсутні або дорого коштують, та передумови морально-психологічного характеру, що зводяться до не усвідомлення згубних наслідків антиекологічних дій.

Технократична парадигма мислення, притаманна ХХ століттю, настільки сильна, що вихід з екологічної кризи, як і раніше, намагаються знайти звичайними шляхами:

- ✓ контроль за технологіями, які використовуються у промисловості;

- ✓ прийняття природоохоронних законів;
- ✓ створення екологічно чистих виробництв і т.п.

Іншими словами, коли екологічна криза породжена технічним прогресом, то слід просто внести відповідні корективи в напрямок цього прогресу. Екологічна криза сприймається як щось зовнішнє по відношенню до людини, а не як те, що міститься у ній самій. Однак, дієвість будь-яких заходів, які приймаються по захисту природи, в кінцевому рахунку, визначаються поведінкою людей, які взаємодіють з нею, їх відношенням до природи.

«Розруха не в навколишньому світі, розруха в головах» – казав колись професор Преображенський з повісті М. Булгакова «Собаче серце». В суспільстві дуже повільно утверджується поняття того, що екологічна криза – це, не в останню чергу, «розруха в головах» і саме в них потрібно спочатку привести все до ладу. Все більша кількість дослідників доходять висновку, що екологічна криза – це, в першу чергу, криза світогляду, філософсько-ідеологічна криза. З цієї точки зору, вирішення екологічних проблем у глобальному масштабі неможливе без зміни домінуючої зараз екологічної свідомості. Терміном «екологічна свідомість» традиційно позначається сукупність уявлень (як індивідуальних, так і групових) про взаємозв'язки в системі «людина-природа» і у самій природі, а також відповідних стратегій і технологій взаємодії з нею. Саме сформований тип екологічної свідомості визначає поведінку людей по відношенню до навколишньої природи.

Поступова зміна технократичного шляху розвитку суспільства на шлях екологічний, найбільш придатний можливий шлях подальшого розвитку людської цивілізації.

? *Питання для самоконтролю*

1. Які основні ознаки глобальних екологічних проблем?
2. Що таке «Парниковий ефект», які причини його виникнення та наслідки?
3. Які причини та наслідки виснаження озонового прошарку?
4. Які причини виникнення кислотних дощів, та їх наслідки?
5. Як впливає забруднення атмосфери, гідросфери, ґрунтів на розвиток живих організмів та здоров'я людей?
6. Які можливі шляхи гармонізації взаємовідносин між суспільством і природою?

✎ *Практичні завдання*

1. Які речовини обумовлюють солоність морської та океанічної води, яка містить 35‰, або 3,5%? Яка їх роль для рослинних і тваринних організмів?
2. Проаналізуйте значення дихання у кругообігу вуглецю за наступними даними, тис. т/рік: дихання рослин – 50; тварин – 4,1; людей – 0,7.

3. У наш час у атмосфері міститься $1,2 \times 10^{15}$ т кисню. Біологічні потреби населення планети у кисні (дихання) оцінюються у 2 млрд м³/добу, а техносфера, створена людиною, поглинає кисню близько 60 млрд м³/добу (без урахування спалювання викопного палива). Щорічно за рахунок спалювання викопного палива в атмосфері накопичується $\Delta C = 5$ Гт вуглецю. Оцініть проміжок часу, через який вміст кисню в атмосфері зменшиться на 1 % за збереження нинішньої тенденції розвитку людства. Густина кисню при нормальних умовах становить 0,0014 г/см³.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ЕКОЛОГІЯ І ЗДОРОВ'Я

ТЕМА 7. СУЧАСНА ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ ТА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ І СВІТУ

Мета: опанувати основні положення сучасної екологічної ситуації в Україні та світі та її вплив на стан здоров'я населення.

План

1. Чисельність населення світу та його розміщення. Природний та механічний рух населення.
3. Стан здоров'я населення України.
4. Показники здоров'я людини. Дослідження стану здоров'я людини.
5. Шляхи покращення здоров'я людини.
6. Стрес та напрямки подолання психологічного перенавантаження людини.

•Основні поняття: чисельність населення, розміщення населення, густина населення, здоров'я населення, механічний рух населення, соматичні та інфекційні хвороби, гомеостаз, показники індивідуального рівня здоров'я.

1. Чисельність населення світу та його розміщення. Природний та механічний рух населення

До числа найбільш актуальних проблем сучасного людства відноситься демографічна проблема, пов'язана насамперед із прискореними темпами зростання населення. Станом на початок 2021 р. чисельність населення Землі складала вже понад 7,7 млрд. осіб. Протягом ХХ ст. кількість людей зросла у чотири рази. У містах мешкає 47 % населення, у селах – 53 %.

Експерти вважають, що до 2050 р. в Індії мешкатиме на 100 млн. осіб більше, аніж у Китаї. А в розвинених країнах високий рівень народжуваності зберігається лише в США. Ця країна займає сьоме місце в світі за темпами приросту чисельності населення (80% цього зростання забезпечують іммігранти). Чисельність населення в Європі скорочується, незважаючи на імміграцію.

Особливо швидкими темпами зростає населення в країнах, що розвиваються, Азії, Африки, Латинської Америки. Хоча ще кілька років тому деякі демографи ООН стверджували, що протягом одного-двох століть чисельність населення подвоїться і досягне 12 млрд. Тепер їм доводиться переглядати прогнози. Вони обережно передрікають, що до 2200 року кількість людей на планеті досягне 10 млрд., а потім почне скорочуватися.

На земній кулі населення розміщується вкрай нерівномірно. Фактори розміщення класифікують на природно-географічні, історичні, соціально-економічні, демографічні. Розрізняють п'ять головних ареалів скупчення:

- ✓ Східно-азіатський (КНР, Японія, КНДР та ін.);
- ✓ Південно-Східна Азія (Таїланд, Індонезія, Малайзія);
- ✓ Південна Азія (Індія, Пакистан та ін.);
- ✓ Європейський;
- ✓ Північноамериканський (Атлантичне та Тихоокеанське узбережжя США і Канади).

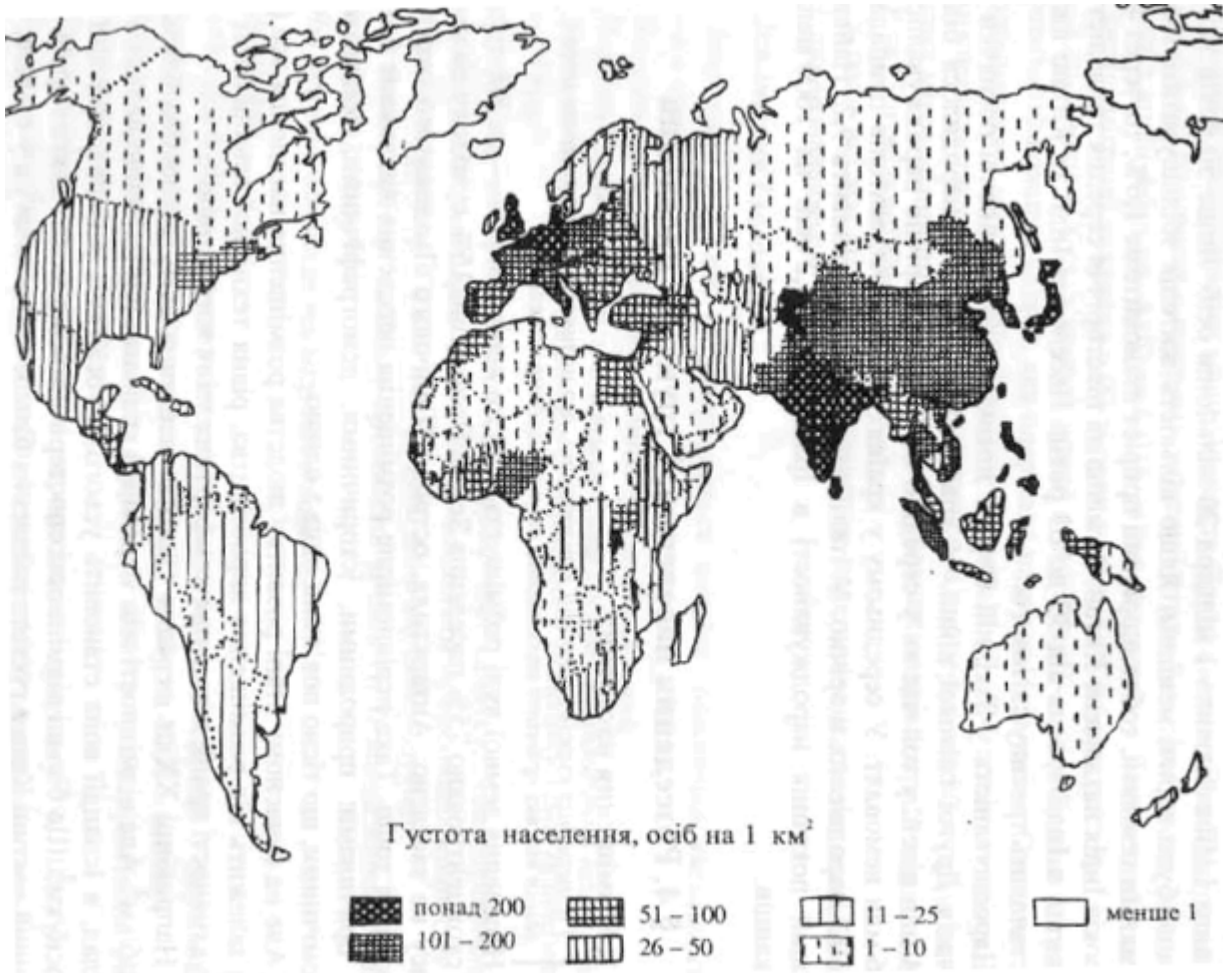


Рисунок 13 – Густота населення світу

Про нерівномірність розміщення свідчать такі дані: 70 % населення проживає на 7% суходолу, 15% суходолу взагалі не заселено; 60 % населення світу проживає в помірному поясі Північної півкулі. Цікаві приклади впливу природних факторів на розміщення (за висотою):

- ✓ менше 200 м – 80 % населення (28 % площі);
- ✓ 200-1000 м – 12 %;
- ✓ вище 1000 м – 8 % (Болівія, Мексика);
- ✓ 200-кілометрова смуга узбережжя: Австралія, Єгипет – 90 %, Великобританія – 75 %, США – 45%, у Японії в 5 кілометровій смузі узбережжя живе 90 % населення.

Середня густота населення становить до 40 осіб на км² (Європа – 70, Азія

– 75, Африка – 22, Америка – 17, Австралія – 2,5). Є території, які внаслідок давнього освоєння та сприятливих природно-географічних умов заселені дуже щільно (понад 300 чол./км²): Індо-Гангська низовина, Велика Китайська рівнина, Японські острови тощо. Найменше заселеними є заполярні, високогірні та пустельні території.

Природний та механічний рух населення. Зміни, що відбуваються в чисельності населення, називають рухом населення. Він буває природним і механічним. Природний рух визначається як різниця між народжуваністю і смертністю. Показники народжуваності та смертності є найвищими в країнах, що розвиваються. Їх зниження відбувається з ростом економічного розвитку країни: народжуваність падає з підвищенням соціального статусу жінки, а смертність – завдяки покращенню медичного обслуговування та підвищенню рівня життя. Розрізняють два типи відтворення населення, як показники його природного руху.

Перший тип відтворення: низька народжуваність і низька смертність. Природний приріст до 10 чол. на 1000 жителів (менше 1 %). Це призводить до скорочення трудових ресурсів, старіння населення країни. До цього типу відносять розвинені країни Західної, Східної, Центральної Європи, США, Японію, Канаду, Австралію. Від'ємний приріст населення мають Німеччина, Угорщина, Бельгія, Австрія, Данія, Україна.

Другий тип відтворення: висока народжуваність і низька смертність. Природний приріст перевищує 1,2 % (понад 12 чол. на 1000 жителів). До цього типу належать країни Африки, Азії, Латинської Америки, Албанія.

Складність і динаміку чисельності й руху населення висвітлює теорія демографічного переходу. Вона пояснює відмінності у природному прирості населення різних регіонів насамперед соціально-економічними факторами.

Вирізняються три фази демографічного переходу:

- ✓ великі народжуваність і смертність, що пояснюється низьким рівнем життя населення і слабким розвитком медицини. Зараз на цьому етапі знаходяться Сомалі, Малі, Чад;

- ✓ за рахунок підвищення рівня життя й поліпшення медичного обслуговування зменшується смертність за традиційно високої народжуваності. Кількість населення різко збільшується, темпи природного приросту перевищують 1,2 %. Саме на цю фазу припадає демографічний вибух – швидкі темпи зростання приросту населення (більш як 1,8 %). Така демографічна ситуація характерна для Венесуели, Болівії, Нігерії, Індії та ін.;

- ✓ народжуваність зменшується завдяки підвищенню соціально-економічного статусу жінки; смертність у межах 0,2-0,6 %. У цій фазі знаходяться країни першого типу відтворення. Природний приріст малий або від'ємний. Коли він знижується до 0,2 %, настає демографічна криза. Зараз вона спостерігається в Україні, Німеччині, Данії, Угорщині.

Отже, з підвищенням рівня економіки території (країни, регіону) змінюються і її демографічні показники. На кінець ХХ ст. загальносвітові показники природного приросту становлять близько 1,5 % (народжуваність –

2,4 %, смертність – 0,9 %).

3. Стан здоров'я населення України

У 2021 році амбулаторно-поліклінічними закладами України зареєстровано 91,6 млн. захворювань, в тому числі з діагнозом встановленим вперше в житті – 42,2 млн. або (46,1 %).

У структурі поширеності захворювань за класами хвороб: перше місце посідають хвороби системи кровообігу – 29,7 %; друге місце – хвороби органів дихання – 19,9%; на третьому місці – хвороби органів травлення – 9,7%; на четвертому – хвороби кістково-м'язової системи – 5,6%.

У динаміці за останні роки загальна захворюваність серед всього населення України та за більшістю класів хвороб має тенденцію до зростання.

У структурі первинної захворюваності: перше місце посідають хвороби органів дихання – 41,3 %; друге місце – хвороби системи кровообігу 7,5 %; на третьому місці – травми, отруєння та деякі інші наслідки дії зовнішніх чинників – 7,1 %; на четвертому – хвороби сечостатевої системи – 6,7 %.

Таблиця 18 – Захворюваність та поширеність основних видів захворювань серед населення України

Рік	Кількість уперше зареєстрованих випадків захворювань, тис.					
	всього	у тому числі:				
		новоутворення	хвороб и нервової системи	хвороби системи кровообігу	хвороби органів дихання	травми, отруєння та деякі інші наслідки дії зовнішніх причин
1990	32188	310	2640	1149	17021	2866
1995	32547	327	3037	1390	15705	2647
2000	33471	382	748	2338	14639	2339
2005	38912	408	754	2430	13894	2264
2015	40240	414	764	2431	13308	2289
2020	42207	407	785	2537	15946	2294

Починаючи з першого кварталу 2021 року, спостерігався черговий епідемічний підйом кору, з піком захворюваності у лютому 19,36 випадків на

100 тис. населення. Найвищого підйому захворюваність досягла у м. Києві та Київській області. Різке зростання захворюваності на кір було обумовлене залученням в епідемічний процес студентської молоді (спалахи кору зареєстровані у 67 ВНЗ та 56 середніх навчальних закладах м. Києва). Ще 62 спалахи кору реєструвались в 9 областях (Донецькій, Івано-Франківській, Київській, Кіровоградській, Львівській, Миколаївській, Харківській, Черкаській та Чернігівській). Переважну більшість постраждалих становили підлітки та дорослі в молодому віці (15-19 та 20-29 років), а також діти 10-14 років, новонароджені. За місцем виникнення спалахи кору розподілялись таким чином: 23 випадки – в дитячих навчальних закладах з постійним чи тимчасовим перебуванням дітей (школи, школи-інтернати, гімназії, ліцеї тощо), захворіли переважно учні старших класів, частково молодших (вікові групи 10-14 та 5-9 років); 145 випадків (з них 123 у м. Києві) – у вищих та середніх навчальних закладах, захворіли студенти (вікові групи 15-20 і старше); 10 випадків – у побуті, внаслідок занесення інфекції одним із членів родини. Захворіли інші члени родини віком до 29 років. 8 побутових спалахів зареєстровано в Миколаївській області, по одному у Кіровоградській та Чернігівській областях; 2 спалахи сталися в дитячих спеціалізованих будинках м. Донецька для ВІЛ-інфікованих дітей (захворіло 22 дитини) та м. Макіївки Донецької області для дітей з фізичними вадами (7). Постраждали діти раннього та молодшого віку. Причинами спалахів кору, що виникли як в дитячих, так і дорослих колективах, а також у побуті, стало відсутність чи знижений рівень популяційного імунітету.

У 2021 році на території країни зареєстровано, розслідувано та ліквідовано 1155 спалахів інфекційних захворювань, під час яких захворіло 9725 особи, 63,5 % з яких діти. За етіологічним фактором переважали спалахи сальмонельозу – 17, вірусного гепатиту А – 12.

Спалахи інфекційних захворювань реєструвались на 21 адміністративній території, найбільша їх кількість в Одеській, Миколаївській, Львівській, Донецькій, Житомирській, Івано-Франківській, Кіровоградській.

Факторами передачі інфекції найчастіше стають готові страви, молоко і молочні продукти, кондитерські вироби, які готуються із запасом, що призводить до накопичення збудників інфекційних хвороб у продуктах.

Саме цим пояснюються спалахи гострих кишкових інфекцій, що сталися у загальноосвітніх школах, школах-інтернатах та дитячих комбінатах.

Туберкульоз. На сьогодні склалася вкрай загрозна ситуація із захворюванням на туберкульоз як у світі, так і в Україні. Щогодини реєструється чотири нових випадки захворювання на туберкульоз та один випадок смерті від цієї хвороби. За 15 останніх років показник захворюваності на туберкульоз зріс у 2,6 разу, а смертності – у 2,9 разу. Якщо така тенденція буде продовжуватись, то у 2025 році захворюваність на туберкульоз буде складати близько 130 випадків на 100 тис. населення, а смертність – 28, що збільшить економічні витрати держави у 1,6 разу.

На сьогодні питання боротьби з туберкульозом є одним з пріоритетів

державної політики у сфері охорони здоров'я і соціального розвитку. Це ще раз підтверджується Указами Президента України від 30 листопада 2005 року «Про вдосконалення державного управління у сфері протидії ВІЛ-інфекції/СНІДу та туберкульозу в Україні» та від 14 лютого 2006 року № 132 «Про рішення Ради національної безпеки та оборони України» від 18 січня 2006 року «Про заходи щодо підвищення ефективності боротьби з небезпечними інфекційними хворобами». Привернення уваги до цієї проблеми Президента України, Парламенту та Уряду країни свідчить про те, що туберкульоз, як глобальна проблема, стосується всього суспільства, кожного громадянина зокрема.

ВІЛ/СНІД. Україна за темпами поширення епідемії ВІЛ-інфекції (СНІДу) продовжує посідати одне з провідних місць у Східноєвропейському регіоні. Незважаючи на певні зусилля органів державної влади, місцевого самоврядування, неурядових організацій і суспільства в цілому, ситуація залишається тривожною та складною, оскільки суттєвих змін у поведінці молоді щодо уникнення ризику інфікування не спостерігається. ВІЛ/СНІД все більше перетворюється на «хворобу поведінки», яка потребує широкого впровадження заходів соціального, інформаційного та виховного спрямування.

Звертає на себе увагу високий темп розвитку епідемії СНІДу: з кожним роком збільшується кількість зареєстрованих випадків ВІЛ-інфекції. Кількість осіб, які перебувають під диспансерним наглядом з діагнозом ВІЛ-інфекція на 01.01.2022 р. становить близько 72 тисяч осіб.

Грип, пневмонія. Грип – це хвороба, яка в більшості випадків починається раптово. Серед усіх ГРВІ грип вважається найважчим і найпоширенішим: він є винуватцем 90 % всіх вірусних застуд. Його помітні симптоми: починається з легкого нездужання, ознобу, слабкості, чхання і болю у горлі. Віруси грипу, як і всі інші, вибагливі до живильного середовища.

Вони можуть розвиватися лише в клітинах живих організмів. Їх відносять до абсолютних паразитів, що існують лише за рахунок іншого організму. Віруси розвиваються не в будь-яких клітинах, а тільки там, де для їх розвитку є сприятливі умови. Такі умови збудник грипу знаходить в клітинах слизових оболонок верхніх дихальних шляхів і легень.

Небезпека цього вірусу полягає насамперед в тому, що він постійно «видозмінюється і адаптується». Так, в кінці 2009 року людство пережило пандемію грипу А/Н1N1 («свинячого грипу»). За даними регіональних бюро ВООЗ, загальна кількість лабораторно підтверджених випадків захворювань людей, спричинених вірусом А/Н1N1, в світі складає понад 442234, у т.ч. 6051 летальних випадків (станом на 01.11.2009 р.).

Грип і пневмонія можуть спровокувати серцевий напад і є однією з причин виникнення серцево-судинних захворювань, відповідальних за 63 % смертей в Україні щорічно.

За даними агентства United Press International, група учених Гарвардського університету опублікувала перелік чинників, які можуть спровокувати серцевий напад. Серед інших чинників учені виділили такі широко поширені захворювання, як грип і пневмонія.

Збудник пневмонії бактерія *Chlamydomphila Pneumoniae* – один з різновидів хламідій, який передається переважно повітряно-крапельним шляхом. Існують дослідження, що показують причетність бактерії до розвитку атеросклерозу. При цьому захворюванні в артерії відбувається накопичення жирів, утворюються бляшки холестеринів, формуються тромби, які блокують прохідність судин і можуть призвести до інфаркту або інсульту. Зв'язок атеросклерозу з хламідійною інфекцією вперше був документований професором Saikku (Національний інститут здоров'я, Оулу, Фінляндія) із співавторами після епідемії респіраторного хламідіозу у Фінляндії. На сьогоднішній день багато учених схиляються до висновку про те, що між серцево-судинними захворюваннями і інфекціями є прямий зв'язок, хоча в механізмі розвитку патологій залишається багато незрозумілого.

Серцево-судинні захворювання (зокрема атеросклероз і його ускладнення) є основною причиною смерті людей в розвинених країнах. За даними ВООЗ, в Україні за останні роки серцево-судинні захворювання стали причиною 63% всіх смертей, що значно перевищує аналогічний показник для розвинених країн Європи, 38%. З цих причин будь-яка нова інформація про механізми розвитку серцево-судинних захворювань, а також розробка нових, ефективніших методів їх лікування, мають величезне соціальне значення.

Новий коронавірус 2019 року (SARS-CoV-2, або 2019-nCoV) – це новий вірус, який спричиняє розвиток респіраторних захворювань у людей (зокрема гострої респіраторної хвороби COVID-19) та може передаватися від людини до людини. Цей вірус уперше був ідентифікований під час розслідування спалаху в м. Ухань, Китай, у грудні 2019 року. Поширення коронавірусної хвороби 2019 в Україні зафіксовано 3 березня 2020 року, коли підтвердився перший випадок хвороби в Чернівецькій області.

За даними МОЗ та РНБО станом на 5 грудня 2021 року в Україні підтверджено 3543684 випадків зараження SARS-CoV-2, з них 90343 осіб померли, 3158426 одужали. Станом на 29 вересня 2021 року Україна посідала 19 місце у світі (8-е в Європі) за кількістю зафіксованих випадків інфікування і 18-е у світі (8-е в Європі) – за кількістю померлих. Кількість інфікованих на 1 мільйон населення складає 51961 особа (77-е місце у світі і 38-е в Європі), а кількість померлих з COVID-19 на мільйон населення – 1221 особа (45-е місце у світі і 29-те в Європі).

4. Показники здоров'я людини. Дослідження стану здоров'я людини

Людина – це система відкритого типу, що розвивається в часі й існує в просторі. Тому зовнішнім до підсистеми «фізичне тіло» просторовим аспектом її функціонування є обмін із зовнішнім середовищем – життєвим простором. Екологічні дослідження є важливим чинником забезпечення виживання людської популяції, гармонізації біологічної взаємодії людини з довкіллям. Нескінченна різноманітність індивідуальних життєвих шляхів постійно потребує співвідносності людського буття з природними ритмами

Всесвіту, бо лише природний розвиток людини як складного, самоорганізованого, саморегульованого організму гарантує його гармонійність.

З урахуванням цього екологія людини переймається здобуттям і накопиченням знань, спрямованих на забезпечення рівноваги між людиною і соціоприродним середовищем.

Набуття людиною екологічних знань є передумовою цілеспрямованих зусиль щодо збереження свого здоров'я. Організм людини, як відомо, є складною біологічною відкритою системою, якій властиві процеси самоорганізації, постійного розвитку і контакту із зовнішнім середовищем. Якщо в організмі людини легко порушується рівновага, це є свідченням його нездоров'я. Межі відхилення від рівноваги бувають різними, і досі достеменно не з'ясовано, від чого залежить гомеостаз (грец. *homoiōs* – подібний і *stasis* – нерухомість) організму – спроможність організму, популяції або системи організмів підтримувати стійку динамічну рівновагу за змінних умов середовища. На сучасному рівні розвитку науки необхідне обґрунтування методик кількісного і якісного визначення здоров'я людини, механізмів реакції організму на стрес, підвищення загальної, неспецифічної резистентності (опірності) організму несприятливим впливам, підтримання гармонії людини, природи і суспільства.

Термін «здоров'я людини» охоплює біологічні, соціальні, економічні, наукові, етичні та інші аспекти. Учені досі дискутують стосовно інтерпретації сутності цього поняття. За сучасних умов з'ясування поняття «здоров'я» є фундаментальною проблемою не лише медицини, а й екології людини. ВООЗ визначає «здоров'я людини» не лише як відсутність хвороб, а й як стан повного фізичного, душевного благополуччя. З огляду на це більшість учених погоджуються, що критеріями здоров'я можна вважати такі основні його параметри:

- ✓ стабільне (у статистичному розумінні) функціонування (у біологічному розумінні) всіх систем і структур організму;
- ✓ динамічна рівновага між людським організмом і довкіллям;
- ✓ здатність людини до виконання основних соціальних функцій, до продуктивної праці;
- ✓ адаптивність (здатність пристосовуватися) людського організму до змінних умов середовища;
- ✓ відсутність хвороби чи будь-яких ознак захворювання;
- ✓ фізичне, духовне, соціальне благополуччя, гармонійний розвиток фізичних і духовних сил.

Ці основні ознаки повністю не вичерпують усієї різноманітності критеріїв оцінювання здоров'я людини, але охоплюють основні передумови гармонійної життєдіяльності.

С. В. Попов визначає соматичне здоров'я як поточний стан органів і систем організму людини, основу якого складає біологічна програма індивідуального розвитку, опосередкована базовими потребами, які домінують на різних етапах онтогенетичного розвитку. Ці потреби, по-перше, є пусковим

механізмом розвитку людини, а по-друге, забезпечують індивідуалізацію цього процесу. Фізичне здоров'я, за С. В. Поповим, – це рівень росту і розвитку органів і систем організму, основу якого складають морфологічні і функціональні резерви, які забезпечують адаптаційні реакції.

У 1926 році академік В. І. Вернадський уперше застосував для вивчення біосфери, тобто всього живого, закони термодинаміки. З таких позицій будь-який живий організм, у тому числі й людина, – відкрита термодинамічна система. Добре відомо, що ці системи перебувають у досить стійкому стані відносно навколишнього середовища. В основі цієї стійкості – енергопотенціал системи. Чим він вищий, тим стійкіша нерівновага відкритої термодинамічної системи. Чим більше енергії в клітині, тканині, органі, тим більше фізіологічної роботи може бути виконано, тим успішніша протидія хворобі. Саме таким шляхом підвищення ефективності енергоутворення (питомої інтенсивності внутрішньоклітинного дихання) – відбувалася еволюція всього живого на Землі. Отже, оцінка «кількості здоров'я» індивіда конкретизується у визначенні його енергетичного потенціалу.

Тривалий час традиційна медицина успішно вирішувала поставлені перед нею завдання. Поступово зникли страшні епідемії, зросла середня тривалість життя. Та от людство вступило в епоху науково-технічної революції (НТР). Життя змінилося: зросли потоки інформації, нервово-психічні перевантаження, прагнення всю фізичну працю замінити роботою машин. Медична наука здобула новий імпульс для розвитку. Але на фоні незаперечних успіхів у діагностиці та лікуванні стало швидко погіршуватися здоров'я населення: збільшилася кількість хворих людей, зросли показники смертності, інвалідизації тощо.

Зміна умов життя сучасних людей істотно змінила й структуру їх хвороб. На перше місце за поширенням і сумними наслідками вийшли так звані хронічні соматичні захворювання. До них належать захворювання серцево-судинної, дихальної та ендокринної систем тощо. Можливості діагностики цих хвороб цілком достатні, а лікування – обмежені. Єдиний вихід – профілактика. А для цього потрібно знати не тільки механізми тієї чи іншої хвороби, але й механізми здоров'я.

Людина як біологічна істота у своєму розвитку підкоряється законам біології, завдяки яким існує весь живий світ. Водночас людина – це соціальна істота, вона взаємодіє з навколишнім середовищем, формує з іншими членами соціуму складну й багатогранну систему особистісних, суспільних, виробничих відносин. Біологічне, таким чином, ніколи не буває у чисто природному вигляді, воно опосередковується соціальним.

Стан здоров'я людини, як відомо, формується під впливом складного впливу соціально-гігієнічних факторів. З цієї точки зору і слід розглядати здоров'я людини як гармонійну єдність біологічного і соціального, як показник, що відображає соціальну сутність суспільства. Тому в житті людини, у формуванні її здоров'я очевидний глибокий взаємовплив соціального і біологічного.

Людина – унікальний витвір біологічної еволюції, розвиток якого обумовлений насамперед еволюцією культури. Свідомість людини формувалася конкретним для даного часу соціальним досвідом, який включав усі досягнення матеріальної і духовної культури. В основі культурної еволюції лежать соціальні закони передачі інформації від покоління до покоління, завдяки яким різко виросла влада людини над природою і відбувається безперервне прискорення суспільного розвитку. Однак людина не перестає бути біологічною істотою, і це закріплено в її спадковості, записано в генетично значущих структурах ДНК.

Співвідношення біологічного і соціального становить один з найбільш важливих аспектів у проблемі людини, при розгляді якого певна складність виникає тому, що біологічні особливості людини впливають на формування її особистості. Це стосується обдарованості, емоційності і, нарешті, здоров'я. Але цей вплив біологічного створює тільки тло, визначає ступінь інтенсивності тих чи інших рис особистості, він не стосується того якісного змісту свідомості, який характеризує людину як учасника соціально-історичного процесу. Соціальна сутність людини подана її надбіологічною сферою, для передачі змісту якої людське суспільство виробило особливий, властивий тільки йому, спосіб успадкування цього досвіду, що передається іншими каналами, ніж генетична інформація ДНК.

Вивчення законів взаємовпливу біологічного і соціального в людині може набути істинно наукового значення тільки у світлі історико-біологічного методу. По суті, ми входимо у сферу невідомого, коли звертаємося до еволюції гомінід, яка має зовсім незвичайний характер, адже вона йшла під впливом не тільки біологічних, але й соціальних законів. Ми звертаємося до філософської загадки, дискусійний характер якої відчутний і в теперішній час: у чому сутність генетичної підготовки одного з видів тварин, яка забезпечила йому можливість вступати в якісно нову, суспільну форму руху матерії?

У момент виникнення суспільної форми руху матерії з'явилася якісно нова форма зв'язку між поколіннями, виникла категорія соціальної спадкоємності. Ріст об'єму соціального (соціальна програма) потребував генетичної еволюції мозку, в результаті чого почалася взаємообумовлена зміна соціального і біологічного. Було втрачене пристосувальне значення багатьох структур і функцій, що стало провідним фактором, який відрізняє людину від тварини. Спосіб адаптації тварин залишається одним і тим же упродовж усього часу: якщо інстинкти більше не в змозі успішно справлятися із змінами середовища – тварина гине.

Зміна параметрів факторів навколишнього середовища викликає в організмі людини також відповідні біологічні зміни. Завдяки процесам адаптації у здорової людини ці фактори до певних меж (у залежності від ступеня індивідуальної резистентності) дозволяють зберегти здоров'я.

Адаптація залежить від сили дії факторів навколишнього середовища і від індивідуальної реактивності організму. Критерієм ступеня адаптації є збереження гомеостазу (відносної динамічної постійності внутрішнього середовища і деяких фізіологічних функцій організму людини і тварин, що

підтримується механізмами саморегуляції в умовах внутрішніх і зовнішніх подразників) незалежно від тривалості дії фактора, до якого сформувалася адаптація. Адаптація допомагає підтримувати стійким внутрішнє середовище організму, коли параметри деяких факторів навколишнього середовища виходять за межі оптимальних. У цьому механізмі знаходить вияв автопластичність людського організму (зміна самих себе у відповідності до змінених умов), і це є об'єднуючим між людиною та іншими живими організмами. Але появу людини можна визначити як виникнення тієї точки у процесі еволюції, коли інстинктивна адаптація звелася до мінімуму. Людина з'явилася з певними якостями, які відрізняють її від тварини: усвідомленням себе як окремої істоти; здатністю пам'ятати минуле, передбачати майбутнє і позначати предмети та дії символами; розумом для усвідомлення світу; уявою, завдяки якій вона виходить далеко за рамки своїх відчуттів; можливістю мобілізувати свої внутрішні сили на протидію несприятливим людському благополуччю соціальним умовам.

Таким чином, еволюція гомінід обумовлена адаптованістю і певними властивостями природи людини, які примушують її ніколи не припиняти пошук тих умов, що найбільш відповідають внутрішнім потребам людини. Разом з тим, людина як свідома істота, здатна осмислювати добро і зло і, маючи свободу волі, діяти на свій розсуд у виборі мети своєї діяльності та засобів її досягнення.

Людина, як об'єкт еволюції, усвідомила себе і стала, певною мірою, суб'єктом еволюції. Вона перетворилася із «сліпого авангарду» в носія «керованої еволюції», що дає насамкінець надію вирішити ті глобальні проблеми сучасності, які пов'язані з питанням виживання людини, а значить і її здоров'я.

5. Шляхи покращення здоров'я людини

Проблеми здоров'я завжди посідали важливе місце в соціальному, економічному та культурному житті суспільства. Здоров'я є не тільки індивідуальною, а й суспільною цінністю. З огляду на це розрізняють індивідуальне (здоров'я конкретної людини) і суспільне (громадське здоров'я) здоров'я. Громадське здоров'я характеризується індивідуальними рівнями здоров'я громадян й акумулює в собі інформацію про життєдіяльність суспільства як соціального організму, що прагне до гармонійного розвитку і підтримки екологічної рівноваги з природою і соціальним середовищем.

ВООЗ запропонувала такі критерії оцінки суспільного здоров'я:

- ✓ частка валового національного продукту, яка витрачається на потреби охорони здоров'я населення;
- ✓ доступність первинної медико-санітарної допомоги;
- ✓ охоплення населення безпечним (таким, що відповідає санітарним нормам) водопостачанням;
- ✓ частка осіб із сучасною імунізацією проти шести особливо небезпечних інфекційних хвороб (дифтерії, коклюшу, правця, кору, поліомієліту,

туберкульозу);

- ✓ доступність кваліфікованої медичної допомоги в період вагітності і при пологах;
- ✓ стан харчування дітей (зокрема, тих, що народились з вагою менше 2500 г);
- ✓ рівень дитячої смертності;
- ✓ середня тривалість життя;
- ✓ рівень грамотності дорослого населення.

Загроза погіршення суспільного здоров'я обумовлена, крім інших факторів, техногенними хімічними речовинами. За статистикою, на початок ХХІ ст. в Україні у розрахунку на душу населення викиди в атмосферу становили 183 т, у поверхневі водойми – 178 т, у земельні ресурси – 944 т. Наприклад, за 1 добу сучасний нафтопереробний комбінат може викинути в атмосферу до 520 т вуглеводню, 1,8 т – сірководню, 600 т – оксиду вуглецю і 310 т – сульфідів йоду. Постійно збільшується вміст у біосфері вуглекислоти, шкідливих органічних речовин і аерозолів.

Підвищений вміст у навколишньому середовищі шкідливих хімічних сполук призводить до формування віддалених наслідків, тобто розвитку хворобливих станів через певні періоди від їх надходження в організм людини. Як свідчать дослідження, розвиток захворювань серцево-судинної системи, особливо атеросклерозу, спричинюють сірковуглець, свинець і фториди. Особливо небезпечними є вроджені вади внаслідок дії хімічних мутагенів. За даними ВООЗ, у 20 % випадків здоров'я населення формується під впливом генетичних факторів, тобто мутацій, що накопичувались протягом попередніх поколінь, передусім під впливом хімічних забруднень.

Реальну загрозу виникнення злоякісних пухлин спричинює наявність у повітрі промислових і житлових зон хімічних канцерогенів. За даними Міжнародного агентства з вивчення ракових захворювань, темпи їх поширення випереджають темпи росту населення у світі.

Крім шкідливих хімічних речовин, на суспільне здоров'я впливають іонізуюче випромінювання, електромагнітні поля, шум, вібрації, продукти сучасних біотехнологій. У зв'язку з цим в організмі людини постійно спрацьовують механізми адаптації, захисні функції яких, однак, не є безмежними, через що збільшується кількість захворювань, інвалідності, смертності населення.

У деяких медичних дослідженнях критеріями оцінювання суспільного здоров'я пропонується вважати також тимчасову чи постійну втрату працездатності, поширеність психоемоційних розладів, частоту самогубств, рівень травматизму тощо. Ці показники, безперечно, є важливими, хоч вони більше характеризують відхилення від здоров'я суспільства, тобто свідчать про суспільну патологію.

В Україні здоров'я населення оцінюють через систему кількісних показників суспільного здоров'я, найважливішими з яких є смертність, захворюваність, інвалідність і фізичний розвиток.

Напрями удосконалення індивідуального здоров'я визначають за результатами комплексного оцінювання фізичного здоров'я, яке передбачає:

- ✓ встановлення слабких ланок в організмі для цілеспрямованого впливу на них;
- ✓ розроблення індивідуальної програми оздоровчих занять і оцінювання їх ефективності;
- ✓ прогноз ризику виникнення захворювань, які загрожують життю людини.

До основних показників індивідуального рівня здоров'я належать:

- ✓ частота серцевих скорочень (ЧСС) у стані спокою. Чим рідше ЧСС у стані спокою, тим потужнішим є серцевий м'яз. За одне скорочення викидається великий об'єм крові, а пауза для відпочинку м'яза збільшується;
- ✓ артеріальний тиск. Цей показник також характеризує стан серцево-судинної системи. Нормалізувати тиск на початковій стадії гіпертонії або гіпотонії можна за допомогою раціонального способу життя (фізичних навантажень, правильного режиму харчування, повноцінного сну тощо);
- ✓ функціональний показник, який є одним з найважливіших засобів контролю життєстійкості організму. Доведено, чим вища понад норму маса тіла, тим частіше виникають різні розлади в роботі органів і систем людини. Простежується певна залежність між об'ємом повітря, яке людина може видихнути за один раз (цей об'єм називається життєвою ємністю легень) і його працездатністю, витривалістю та стійкістю до захворювань;
- ✓ росто-ваговий індекс, показники якого свідчать про життєспроможність людини. Надмірна чи надто низька вага є свідченням негараздів в організмі людини;
- ✓ фізичні тренування. За оптимальної кількості й інтенсивності фізичних тренувань показники рівня здоров'я зростають;
- ✓ загальна витривалість. Без тренувань показники загальної витривалості погіршуються. Одним із тестів, який характеризує витривалість серцево-судинної і дихальної систем, загальну працездатність, є подолання двокілометрової дистанції;
- ✓ ефективність роботи імунної системи організму;
- ✓ наявність хронічних захворювань.

На даний час є очевидною неможливість забезпечення суспільного та індивідуального здоров'я без дотримання екологічної рівноваги. З огляду на це необхідно підпорядковувати людську діяльність таким основним вимогам:

- ✓ узгодження господарської діяльності з екологічними потребами, що передбачає використання у промисловості і сільському господарстві технологій, які гармонійно включатимуться у біологічний обіг, експлуатація ресурсів біосфери відповідно до її законів і вимог;
- ✓ визначення структури основних потреб людини, а саме: потреб у повноцінному харчуванні, чистій воді та атмосфері.

Без забезпечення загальної екологічної грамотності цього досягти неможливо. Оскільки екологія людини перебуває на межі багатьох природничих

і суспільних наук і вивчає проблеми забезпечення благополуччя і подальшого розвитку людства загалом, постає початкова необхідність розроблення її глибоких теоретичних основ з метою практичного втілення екологічного підходу в усіх сферах людської життєдіяльності.

6. Стрес та напрямки подолання психологічного перенавантаження людини

Переважає більшість людей в сучасному суспільстві знаходиться під впливом стресу, бо у часи науково-технічної революції, в які ми живемо, посилюється психічна діяльність людей. Це пов'язано з необхідністю засвоєння і переробки великого обсягу інформації. Тому й виникає проблема емоційного стресу, тобто напруження і перенапруження фізіологічних систем організму під впливом емоційних чинників.

У сучасному житті стреси відіграють дуже значну роль. Вони впливають на поведінку людини, її працездатність, здоров'я, взаємовідносини з оточуючими і у родині.

Сучасні психологи стверджують, що дві третини населення промислово розвинутих країн вмирають від стресів. Довгі фізичні та психологічні навантаження, які перевищують норми, призводять до порушення функціонування окремих органів та до серйозних хвороб. Такі «хвороби століття» як інфаркт, гіпертонія, інсульт, виразкова хвороба та інші є кінцевим результатом післястресових порушень у нервовій діяльності.

Стрес присутній у житті кожної людини, оскільки наявність стресових імпульсів в усіх сферах людського життя та діяльності безперечна.

Саме слово «стрес» у перекладі з англійської означає «напруга». Вона може бути викликана зовнішніми (наприклад, холод, перегрівання) чи внутрішніми (конфлікти, страх за життя) чинниками, величина яких переходить певну межу.

Стрес – це психічна та емоційна реакція людини на ситуацію, причому будь-яку ситуацію як фізичну, так і емоційну. Це ваша індивідуальна реакція, що може відрізнитись від реакції іншої людини. В її основі лежить ваше відношення до даної ситуації, а також думки та почуття. Це душевний стан, який ви самі формуєте своїми власними думками. Він пов'язаний з тим, що вас оточує; зовнішні фактори лише запускають вашу зовнішню дзеркальну реакцію – особисто індивідуальну.

Усе наше життя так чи інакше пов'язане зі стресами. Умовно їх можна поділити на три групи. До першої відносяться стреси фізіологічні, без яких ми не можемо існувати (прийняття їжі, реакція на холод, спеку і т. д.). Друга група – це стреси, котрі допомагають набути життєвий досвід, мудрість. До третьої групи входять стреси, які руйнують психіку людини і призводять до стану депресії.

У ході розвитку стресу спостерігають три стадії.

1. Стадія тривоги. Це перша стадія, яка виникає з появою подразника, що викликає стрес. Наявність такого подразника викликає ряд фізіологічних змін: у людини частішає подих, трохи піднімається тиск, підвищується пульс. Змінюються і психічні функції: підсилюється порушення, вся увага концентрується на подразнику, проявляється підвищений особистісний контроль ситуації.

2. Стадія опору. Настає у випадку, якщо стрес-фактор продовжує діяти. Тоді організм захищається від стресу, витрачаючи «резервний» запас сил, з максимальним навантаженням на всі системи організму.

3. Стадія виснаження. Якщо подразник продовжує діяти, то відбувається зменшення можливостей протистояння стресові, тому що виснажуються резерви людини. Знижується загальна опірність організму.



Рисунок 14 – Стадії стресу

Стрес може бути гострим або приймати хронічний характер. Раніше вважалося, що провокатором стресу можуть бути тільки екстремальні ситуації. У цьому випадку, ми маємо справу з гострим стресом. В наш час, особливості існування суспільства, зокрема інформаційне перевантаження, є причиною хронічних форм стресу. У наш час стрес прийняв характер епідемії.

Окремі стреси допомагають людині боротися із комплексами (страх спілкування, страх виступати перед великою аудиторією і т. д.), дають можливість зрозуміти, як поводити себе в тій чи іншій ситуації. Та й взагалі, життя саме по собі – це великий стрес, що складається з гігантської кількості більш маленьких. І ті люди, які не тікають від своїх проблем, а вирішують їх, внаслідок вчаться лавірувати у великому об’ємі всіляких стресових ситуацій.

Вміння справлятися зі стресовими ситуаціями допоможе нам уникнути багатьох захворювань, продовжити життя і уникнути проблем із психікою у

наступних поколіннях. Але так чи інакше, зараз більшість всього (якщо не все) залежить тільки від нас самих: наша реакція на те, що відбувається, наші наступні дії і, відповідно, емоційний стан, який утворився.

Потрібно знати, що безвихідних ситуацій не буває. Бувають тільки люди, котрі не хочуть змінити себе, своє ставлення до життя і не хочуть вирішувати свої проблеми. Стрес також є складовою частиною життя, у помірних дозах він надає життю смак і аромат, як зазначав першовідкривач цього явища – канадський вчений Г. Сельє (1982). Стрес є природним побічним продуктом будь-якої діяльності, оскільки відбиває нагальну потребу людини в адаптації, пристосуванні до мінливих умов життя. Це завжди напруга захисних сил, мобілізація внутрішніх ресурсів організму, що виникає задля енергетичного забезпечення рішення нових завдань.

Взагалі термін «стрес», що набув в наші дні такого широкого поширення, вперше був введений в наукове вживання стосовно технічних об'єктів. У XVII в. англійський вчений Роберт Гук застосував цей термін для характеристики об'єктів (наприклад, мостів), що випробовують навантаження і чинять опір йому. Ця історична аналогія цікава тим, що поняття «стрес» в сучасній фізіології, психології, медицині (що базується на клінічних дослідженнях Г. Сельє) включає уявлення про зв'язки стресу з навантаженням на складні системи (біологічні, психологічні, соціально-психологічні) і з опором цьому навантаженню.

Відповідно до цих уявлень стрес розглядається як фізіологічний синдром, що складається з сукупності неспецифічно викликаних змін, як неспецифічна реакція організму на вимоги, що висуваються до нього. Характер цього синдрому відносно незалежний від чинників (стресорів), які викликали його, що дозволило Сельє говорити про загальний адаптаційний синдром. Ще у 30-ті роки Сельє, коли був студентом, помітив, що різні люди у чомусь дуже схоже відповідають на різні несподіванки: скажімо, переживаючи тривогу, вони відчувають, як прискорено починає битися серце, стає важко дихати. Ендокринна система захищається проти порушення гомеостазу, виробляючи надактивний адреналін, від якого люди й потерпають, який провокує безсоння й головний біль, виразку шлунка і інфаркт міокарда.

Ознаками психологічного перевантаження можуть бути емоційні відхилення, що проявляються в підвищеній збудженості, вразливості, ворожості, гніві, незвичній агресивності, неспроможності зосередитись, плутанині в думках, втраті контролю над собою і ситуацією, відчуттях безвиході, провини і безнадійності. Дуже часто емоційні перевантаження супроводжуються страхом, відчуттям паніки.

Важливу роль у формуванні стресу відіграють особливості соціалізації в дитячому віці, коли істотною мірою визначається індивідуальна значущість життєвих подій і формуються стереотипи реагування.

Фазами стресового стану є: шоківий момент; виділення гормонів, що стимулюють механізми пристосування до раптово змінених умов життя; загальне психологічне виснаження організму людини. Тривалість фаз залежить

від індивідуальних особливостей людини.

? *Питання для самоконтролю*

1. Опишіть динаміку чисельності населення світу та його розміщення.
2. Проаналізуйте природний та механічний рух населення.
3. Дайте характеристику міграційних процесів.
4. Опишіть основні демографічні показники.
5. Дайте загальну характеристику демографічної ситуації в Україні.
6. Проаналізуйте стан здоров'я населення України.
7. Наведіть основні критерії здоров'я людини.
8. Наведіть напрями поліпшення здоров'я людини.
9. Які існують види подолання психологічного перенавантаження?
10. Наведіть основні критерії здоров'я людини.
11. Які існують види подолання психологічного перенавантаження?

Практичні завдання

1. На думку фахівців, з нафти, що потрапила у воду (густина нафти дорівнює $0,87 \text{ т/м}^3$), тільки 55% випаровується і біохімічно розкладається за першу добу, а нафта, що залишилася, – 45%, деградує повністю лише за 10 років. У середньому, у Світовий океан щорічно надходить 2,3 млн тон нафти. Оцініть кількість нафтопродуктів, що накопичуються у Світовому океані за рік.

2. Щорічні втрати оброблюваних земель становлять 50000 км^2 . На частку сільськогосподарських угідь припадає близько 10% від усього земельного фонду планети. Підрахуйте, через скільки років сільськогосподарські угіддя можуть деградувати повністю. В оцінках прийняти, що радіус Землі становить 6370 км, а на частку суші доводиться $1/3$ від усієї площі поверхні Землі.

3. При розгляданні планів реконструкції парку, у якому росло багато старих лип, ялин і тополь, було запропоновано значно оновити віковий склад дерев за рахунок вибіркового видалення старих і підсадження нових. Екологи виступили проти таких планів. Вони дали згоду тільки на видалення частини сімдесятирічних тополь. Чим керувалися екологи? Які аргументи вони навели?

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Який вчений уперше запропонував термін «Загальна морфологія»?

- а) А. Теслі;
- б) Е. Геккель;
- в) М. Реймерс;
- г) В. Вернадський.

2. У якому році вийшла праця «Загальна морфологія організмів» відомого вченого Е. Геккеля?

- а) у 1880 році;
- б) у 1900 році;
- в) у 1866 році;
- г) у 1902 році.

3. Скільки етапів розвитку має наука екологія?

- а) три;
- б) чотири;
- в) п'ять;
- г) два.

4. Що означає поняття «екологія»?

- а) це наука про живі організми;
- б) це наука, що вивчає живу і неживу природу;
- в) це наука, що вивчає взаємодію організмів із навколишнім середовищем;
- г) це наука, що вивчає будову живих організмів та їх органи.

5. Що є об'єктом дослідження екології?

- а) взаємодія тваринного світу та природи;
- б) природні та природно-антропогенні екосистеми;
- в) антропогенні екосистеми;
- г) функціонування екосистеми.

6. Як називають організовану групу популяцій рослин, тварин та мікроорганізмів, які мешкають спільно в одних і тих самих умовах середовища?

- а) біотип;
- в) екосистема;
- г) фітоценоз;
- д) біоценоз.

7. Яким видатним ученим уперше було запропоновано термін «екосистема»?

- а) А. Тенслі;
- б) Н. Медіусом;
- в) В. Сукачовим;
- г) Є. Лобряпком.

8. Як називається угруповання організмів, штучно створених для отримання сільськогосподарської продукції?

- а) екосистема;
- б) біогеоценоз;
- в) агроценоз;
- г) популяція.

9. Центральний блок антропоєкосистеми – це:

- а) природа;
- б) хазяйство;
- в) населення;
- г) людське суспільство.

10. Чим відрізняється агроценоз від екосистеми?

- а) відсутністю біотичних зв'язків між організмами;
- б) недовершеністю кругообігу речовин;
- в) швидкістю кругообігу речовин і енергії;
- г) незначним видовим різноманіттям.

11. Укажіть кількісний діапазон фактора, що найбільше сприятливий для життєдіяльності?

- а) екологічний песимум;
- б) екологічний оптимум;
- в) екологічний мінімум;
- г) екологічний максимум.

12. Про що свідчить Закон життя?

- а) про те, що життя можливе лише в екосистемах;
- б) про те, що життя можливе лише при забезпеченні метаболізму;
- в) про те, що життя може існувати тільки за наявності харчового фактора;
- г) про те, що є природний добір в екосистемах.

13. Ситуація у навколишньому середовищі, згідно з якою при певних умовах можливе виникнення небажаних подій, явищ і процесів (небезпечних факторів), – це:

- а) небезпека;
- б) збиток;
- в) економічний ризик;
- г) екологічний ризик.

14. Що НЕ належить до антропогенних джерел забруднення навколишнього середовища?

- а) лісові та степові пожежі;
- б) ерозія ґрунтів;
- в) електромагнітне поле;
- г) пестициди і добрива.

15. Як називається газова оболонка, що оточує Землю?

- а) атмосфера;
- б) гідросфера;
- в) літосфера;
- г) ноосфера.

16. Що означає поняття «парниковий ефект»?

- а) це зростання температури атмосфери внаслідок збільшення в ній умісту парникових газів;
- б) це зростання температури гідросфери ґрунтового покриву;
- в) це ефект пару в екосистемі;
- г) це температурний показник у штучних закритих екосистемах.

17. Які основні речовини руйнують озоновий шар?

- а) ангідрид сірчистий;
- б) оксиди нітрогену та фреони;
- в) завислі речовини;
- г) стириולי та феноли.

18. До якого виду забруднення води належить забруднення мікроорганізмами?

- а) до хімічного;
- б) до фізичного;
- в) до теплового;
- г) до біологічного.

19. Які шкідливі сполуки, що містяться у брудній воді, належать до органічних?

- а) мінеральні солі;
- б) пестициди;
- в) кислоти;
- г) луги.

20. Які промислові підприємства найбільше забруднюють довкілля?

- а) гірничодобувні;
- б) гірничо-металургійні;

- в) хімічні;
- г) харчові.

21. Яким ученим уперше було запропоновано термін «природокористування»?

- а) В. Вернадський;
- б) В. Сукачовим;
- в) Ю. Кружавським;
- г) Е. Геккелем.

22. Який принцип природокористування є нині провідним?

- а) адміністративно-економічний;
- б) екологічний;
- в) економічний;
- г) еколого-економічний.

23. Складові частини та ініціатори екологічної небезпеки – це:

- а) екологічна загроза;
- б) екологічний ризик;
- в) фактори екологічного ризику;
- г) джерела екологічної небезпеки.

24. Температура, рух повітря, опади – це фактори ризику:

- а) клімато-метеорологічні;
- б) орографічні;
- в) геофізичні;
- г) гідрографічні.

25. Розрідження атмосфери, лавини, зсуви – це фактори ризику:

- а) клімато-метеорологічні;
- б) орографічні;
- в) геофізичні;
- г) гідрографічні.

26. Геотермальні бурі, землетруси – це фактори ризику:

- а) клімато-метеорологічні;
- б) орографічні;
- в) геофізичні;
- г) гідрографічні.

27. Повінь, заболочування – це фактори ризику:

- а) клімато-метеорологічні;
- б) орографічні;
- в) геофізичні;

г) гідрографічні.

28. Склад порід, радіація – це фактори ризику:

- а) клімато-метеорологічні;
- б) орографічні;
- в) геофізичні;
- г) гідрографічні.

29. Які з нижчеперелічених екологічних проблем характерні для України?

- а) транскордонні забруднення;
- б) руйнування озонового шару;
- в) аварія на ЧАЕС;
- г) глобальне потепління клімату.

30. Мікроелементи, пилоутворення – це фактори ризику:

- а) клімато-метеорологічні;
- б) орографічні;
- в) геофізичні;
- г) гідрографічні.

31. Хімічні речовини, які забруднюють середовище існування, – це:

- а) ксенобіотики;
- б) полютанти;
- в) екзогенні речовини;
- г) екотоксиканти.

32. Отруйні та небезпечні тварини, переносники збудників хвороб – це:

- а) фауна;
- б) флора;
- в) мікрофлора;
- г) мікрофауна;
- д) вірної відповіді немає.

33. Під транскордонними забрудненнями розуміють:

- а) забруднення, перенесені з одного району країни у інший район;
- б) забруднення, перенесені з території однієї країни на площу іншої країни;
- в) забруднення, перенесені з одного материка на інший материк;
- г) забруднення, перенесені з материків у океан.

34. Негативними екологічними наслідками створення водоймищ є:

- а) інтенсифікація процесів заростання озер, лиманів, заток;
- б) акумулювання стоку води для цілей меліорації;

- в) зміна режиму підземних вод;
- г) зниження стійкого річкового стоку;
- д) активізація зсувів, карстів.

35. До антропогенних факторів і причин розвитку пустель не належить:

- а) випалювання торішньої сухої трави;
- б) тривалі посухи;
- в) вирубка дерев і чагарників;
- г) перевипасання худоби.

36. Головні забруднювачі повітря у містах – це:

- а) легка промисловість і хлібозаводи;
- б) різні харчові комбінати і друкарні;
- в) енергетика і транспорт;
- г) установи побуту і будівельні комбінати.

37. Ядовиті та лікарські рослини - це:

- а) фауна;
- б) флора;
- в) мікрофлора.

38. Фактори здоров'я – це:

- а) сукупність факторів ризику та факторів, що є безпосередньо причиною хвороби;
- б) сукупність факторів ризику та факторів, що є не безпосередньо причиною хвороби;;
- в) фактори, що не є безпосередньо причиною хвороби;;
- г) вірної відповіді немає.

39. Здатність організмів витримувати певну амплітуду коливання екологічного фактора називається:

- а) стійкістю;
- б) акліматизацією;
- в) екологічною валентністю.

40. Організми, які здатні пристосовуватися до широкого коливання екологічного фактора, називаються:

- а) стенобіонтами;
- б) еврибіонтами;
- в) олігобіонтами;
- г) немає вірної відповіді.

41. Відповідно до якого закону два різних види з однаковими

екологічними потребами не можуть одночасно займати одну і ту ж екологічну нішу?

- а) закону Г.Ф. Гаузе;
- б) закону Ю. Лібіха;
- в) закону В. Шелфорда.

42. Райони, у яких природні фактори не ускладнюють побут, працю, відпочинок людей, відсутні, або не мають істотного значення, - це території:

- а) комфортні;
- б) передкомфортні;
- в) гіпокомфортні;
- г) дискомфортні.

43. Райони, в яких адаптація населення перебігає швидко і без ускладнень, це території:

- а) комфортні;
- б) передкомфортні;
- в) гіпокомфортні;
- г) дискомфортні.

44. Термін «біосфера» запропонував:

- а) В.І. Вернадський;
- б) Е. Зюсс;
- в) Ж.Б. Ламарк;
- г) Е. Геккель.

45. Райони, придатні до нормального життя людей при існуванні ряду технічних, соціально-економічних, медико-санітарних заходів, – це:

- а) комфортні;
- б) передкомфортні;
- в) гіпокомфортні;
- г) дискомфортні.

46. Райони, не придатні для простійного проживання і трудової діяльності населення навіть за умови створення спеціальних систем життєзабезпечення, – це території:

- а) комфортні;
- б) передкомфортні;
- в) гіпокомфортні;
- г) дискомфортні.

47. Наука, що вивчає закономірності виникнення, розповсюдження та профілактики заразних хвороб людини, – це:

- а) епідеміологія;

- б) екологічна епідеміологія;
- в) епідеміологія інфекційних хвороб.

48. Масова епідемія – це:

- а) групове захворювання;
- б) пандемія;
- в) епідемічний спалах;
- г) вірної відповіді немає.

49. Найбільш близьким до терміну «екосистема» є:

- а) біоценоз;
- б) біогеоценоз;
- в) біоцикл.

50. Спосіб передачі збудника від зараженого організму до сприйнятливого організму, – це:

- а) джерело інфекції;
- б) механізм передачі;
- в) шляхи передачі;
- г) фактори передачі.

51. Абіотичні та біотичні елементи зовнішнього середовища, що забезпечують фізичне перенесення збудників хвороб від джерела до сприйнятливого організму, – це:

- а) джерело інфекції;
- б) механізм передачі;
- в) шляхи передачі;
- г) фактори передачі.

52. Конкретні елементи зовнішнього середовища, що забезпечують перенесення збудника хвороби з одного організму у другий у конкретній епідеміологічній обстановці:

- а) джерело інфекції;
- б) механізм передачі;
- в) шляхи передачі;
- г) фактори передачі.

53. Фактор передачі, який забезпечує передачу збудника до сприйнятливого організму, – це фактор:

- а) первинний;
- б) кінцевий;
- в) проміжний.

54. Збереження в організмі та виділення в навколишнє середовище збудників інфекційних хвороб, обумовлені інфекційним процесом, що перебігає без клінічних проявів, – це:

- а) джерело інфекції;
- б) механізм передачі;
- в) фактори передачі;
- г) перенесення.

55. Збудник характеризується:

- а) патогенністю;
- б) сприйнятливістю;
- в) патогенністю та сприйнятливістю.

56. наука, що вивчає вплив негативних факторів на генетичний апарат людини:

- а) екологічна патологія;
- б) екологічна генетика;
- в) екологічна імунологія;
- г) екологічна валеологія.

57. Наука, що вивчає вплив негативних факторів на зміни у імунній системі організму:

- а) екологічна патологія;
- б) екологічна генетика;
- в) екологічна імунологія;
- г) екологічна валеологія.

58. Життєво необхідні організму елементи та які є ланкою між живою та неживою природою, – це:

- а) біогенні елементи;
- б) макроелементи;
- в) мікроелементи;
- г) вітаміни.

59. Елементи, необхідність в яких складає близько 100 мг на добу, – це:

- а) біогенні елементи;
- б) макроелементи;
- в) мікроелементи;
- г) вітаміни.

60. Вуглець, водень, азот, кисень, сірка – це:

- а) біогенні елементи;
- б) макроелементи;

- в) мікроелементи;
- г) вітаміни.

61. Елементи, необхідність в яких складає близько 5-10 мг на добу, – це:

- а) біогенні елементи;
- б) макроелементи;
- в) мікроелементи;
- г) вітаміни.

62. Магній, ванадій, цинк, залізо – це:

- а) біогенні елементи;
- б) макроелементи;
- в) мікроелементи;
- г) вітаміни.

63. Хімічні речовини, які забруднюють середовище існування, – це:

- а) ксенобіотики;
- б) поллютанти;
- в) екзогенні речовини;
- г) екотоксиканти.

64. Речовини, поява яких пов'язана з діяльністю людини, – це:

- а) ксенобіотики;
- б) поллютанти;
- в) екзогенні речовини;
- г) екотоксиканти.

65. Речовини, чужорідні по відношенню до живих організмів і не входять у природний біогеохімічний цикл, – це:

- а) ксенобіотики;
- б) поллютанти;
- в) екзогенні речовини;
- г) екотоксиканти.

66. Речовини, що чинять у малих дозах потужну токсичну дію, – це:

- а) ксенобіотики;
- б) поллютанти;
- в) екзогенні речовини;
- г) екотоксиканти.

67. Діоксини, ртуть та її сполуки відносять до:

- а) ксенобіотики;
- б) поллютанти;

- в) екзогенні речовини;
- г) екотоксиканти.

68. Ймовірність розвитку загрози життю або здоров'ю людини або загрози життю і здоров'ю наступних поколінь, що обумовлена дією факторів навколишнього середовища, – це:

- а) ризик для здоров'я;
- б) екологічний ризик;
- в) соціальний ризик.

69. Кількість людей, або їх сукупності на певній території у певний момент часу характеризується чисельністю населення:

- а) відносною;
- б) стабільною;
- в) абсолютною.

70. До мети демографічної політики держав розширеного типу відтворення відноситься:

- а) зниження природного приросту;
- б) підвищення тривалості життя населення;
- в) зниження тривалості життя населення;
- г) підвищення природного приросту.

ГЛОСАРІЙ

Абіотичні фактори є компонентами та властивостями неживої природи. Вони впливають на живі організми прямо чи опосередковано.

Адаптація – пристосування організму до умов середовища існування.

Антропогенна діяльність – діяльність людини.

Антропогенне забруднення – забруднення, що виникає в результаті діяльності людини.

Антропогенні фактори – це зміна людиною середовища існування під впливом інтенсивної господарської діяльності.

Атмосфера – газова оболонка землі, або інших небесних тіл.

Біогеоценоз – просторово обмежена внутрішньо однорідна природна система функціонально взаємозалежних живих організмів і навколишнього середовища що склалася еволюційно. Синонім, але не у всіх випадках, терміну «екосистема» (визначення терміну В. Н. Сукачовим).

Біомаса – кількість живої речовини на одиницю площі або об'єму екосистеми.

Біосфера – нижня частина атмосфери, вся гідросфера і верхня частина літосфери Землі, де зустрічаються живі організми (сучасна біосфера) або тільки продукти їх життєдіяльності (колишні біосфери); оболонка Землі, в якій діяльність живих організмів проявляється або виявлялася як геохімічний фактор планетарного масштабу; найбільша (глобальна) екосистема Землі.

Біотехнологія – сукупність методів і засобів отримання корисних для людини продуктів та явищ за допомогою біологічних агентів (виробництво ліків, антибіотиків, дріжджів, виведення мікроорганізмів, бактерій, які продукують білок, або газ, або тепло, тощо).

Біотоп – частина (блок) екосистеми, що представляє середовище (місце) існування для організмів (біоценозу); може бути представлений абіотичними і біотичними факторами.

Біоценоз – частина (блок) екосистеми (біогеоценозу), представлений сукупністю взаємопов'язаних організмів; застосовується стосовно до великих екосистем і біосфери в цілому, замість терміна «біоценоз» зазвичай використовують термін «біота».

Біологічне забруднення – випадкове або пов'язане з діяльністю людини проникнення в екосистеми не притаманних їй рослин, тварин і мікроорганізмів (бактеріологічне); часто справляє негативний вплив при масовому розмноженні нових видів.

Біотичні фактори – це всі форми взаємодії між організмами в популяції.

Вид (біологічний) – сукупність організмів зі спорідненими морфологічними ознаками, які можуть схрещуватися один з одним і мають спільний генофонд. Це основна структурна одиниця в системі живих організмів, вид підпорядкований роду, але має підвиди й популяції. Види мають морфологічні, фізіолого-біохімічні, еколого-географічні (біогеографічні) та генетичні характеристики.

Відходи – це не використані безпосередньо у містах їх утворення, відходи виробництва, побуту, транспорту та ін. Які можуть бути реально або потенціально використані як продукти у інших галузях господарства або під час регенерації.

Генофонд – сукупність видів живих організмів з властивими їм потенціальними спадковими ознаками.

Гідросфера – переривчаста оболонка Землі, що розташована між атмосферою та земною корою і до якої входять океани, моря, озера, річки та болота, льодовики і підземні води.

Гомеостаз – сукупність механізмів, спрямованих на усунення або максимальне обмеження дії факторів, які порушують внутрішню динамічну рівновагу системи. Застосуємо до різних систем – від космічних до організму і атома.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – кількість шкідливої речовини в навколишньому середовищі, яке при постійному контакті або при впливі за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини.

Грунт – верхній шар земної поверхні, що утворився під впливом природних факторів і є самостійним природним утворенням.

Дискомфортні території – райони, малопридатні для постійного проживання і трудової діяльності людей без створення спеціальних систем життєзабезпечення.

Евробіонти – організми з високою пристосованістю до змін навколишнього середовища.

Екологічна валентність певного виду – це діапазон інтенсивності дії екологічного фактора, у якому можливе існування певного виду.

Екологічна генетика – вивчає вплив різних факторів на генетичний апарат людини.

Екологічна імунологія – вивчає зміни в імунній системі людини під впливом факторів навколишнього середовища.

Екологічні фактори – це всі компоненти довкілля, що впливають на живі організми та їх угруповання.

Екологія загальна – наука про найбільш загальні закономірності взаємовідносин організмів і їх спільнот з середовищем. Зазвичай розглядається як синонім екології біологічної чи екології класичної. Включає екологію особин (аутекологію), екологію популяцій (демекологію), екологію співтовариств і вчення про екосистеми (сінекологію), вчення про біосферу (глобальну екологію).

Екологія прикладна – розділ екології, що займається визначенням допустимих навантажень на середовище і екосистеми, розробкою нормативів використання природних ресурсів, методів управління екосистемами, способів «екологізації» різних галузей господарства, а також моделюванням екосистем або екосистемних процесів і т. п.

Екологія соціальна – наукова дисципліна, розглядає взаємовідносини в системі «суспільство – природа», специфічну роль людини в екосистемах

різного рангу, відмінність цієї ролі від інших живих істот, шляхи оптимізації взаємин людини з середовищем, основи раціонального природокористування.

Екологія людини – розділ соціальної екології, завданням якого є вивчення адаптації людини до змінного середовища (в ряді випадків соціальної), впливу середовища на здоров'я людей.

Екосистема – будь-яка спільнота живих істот і середовища їх проживання, що існують як єдине функціональне ціле. Основні ознаки екосистеми: кругообіг речовин і потік енергії, здатність протистояти (у певних межах) зовнішнім впливам, самовідновлюватися і розвиватися. Розрізняють мікроекосистеми (наприклад стовбур гниючого дерева, невеликий ставок та ін.), мезо-екосистеми (ліс, озеро, річка та ін.), макроекосистеми (океан, континент та ін.) і глобальну екосистему в межах всієї планети (біосфери).

Екотоксиканти – шкідливі хімічні речовини, що забруднюють навколишнє середовище та отруюють живі організми, які в ньому знаходяться.

Екстремальні території – райони, не придатні для постійного проживання і трудової діяльності людей навіть за умов створення спеціальних систем життєзабезпечення.

Емерджентність – наявність у системного цілого (екосистеми) особливих властивостей, які не притаманні елементам (підсистем, блокам), його складовим.

Ендемічні хвороби – це хвороби, що спостерігаються у людей довготривалий період на певній території і обумовлені природними і соціальними умовами.

Жива речовина – головний елемент біосфери, який об'єднує рослини, тварин, мікроорганізми і людей. Маючи величезну енергію, жива речовина постійно впливає на процес утворення фунтів, води, породи, бере участь у багатьох інших біосферних перетвореннях. Основну кількість живої речовини на планеті становить фітомаса лісів.

Забруднення – привнесення в середовище не характерних для нього хімічних, фізичних або біологічних агентів або перевищення природного рівня властивих для середовища агентів.

Забруднення теплове – підвищення температури середовища під впливом різних факторів (найчастіше антропогенних), зазвичай характерне для повітря і вод, де може викликати серйозні зміни у функціонуванні екосистем.

Забруднювач – будь-який фізичний чинник, хімічна речовина або біологічний вид, який потрапляє в навколишнє середовище або виникає в ньому в кількості, більшій за звичайну, і спричиняє забруднення середовища.

Закон 10% (Р. Ліндемман, 1942): з одного трофічного рівня харчової піраміди на інший переходить не більше 10% енергії.

Закон мінімуму (Ю. Лібіх, 1840): існування виду визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб.

Закон толерантності (В. Шелфорд, 1912): як мінімум, так і максимум фактора визначають межі, в яких організм існує в нормі.

Здоров'я людини – це стан повного фізичного, духовного і соціального

благополуччя, а не лише відсутність хвороб або фізичних дефектів, як це до цього часу відносно широко було розповсюджене у суспільній свідомості.

Зона оптимуму – це сприятлива інтенсивність впливу екологічного фактора для організмів певного виду.

Зона песимуму – відхилення інтенсивності дії певного екологічного фактора від оптимальної в той чи інший бік і виявлення його пригнічувальної дії.

Індекс забруднення – показник, якісно й кількісно відображає присутність у довкіллі речовини-забруднювача і ступінь його впливу на живі організми.

Індекс чистоти повітря – синтетичний показник, який розраховують на основі вивчення угруповань епіфітних лишайників (зростають на корі дерев) у населених пунктах та індустріальних регіонах для порівняльного оцінювання стану атмосферного повітря.

Комфортні території – райони, у яких природні фактори не ускладнюють побут, працю, відпочинок людей, відсутні, або не мають істотного значення, адаптація населення перебуває швидко і без ускладнень.

Консументи (гетеротрофи) – організми, які живляться органічною речовиною (ця категорія включає всі організми, крім рослин, які відносяться до продуцентів, вони ж автотрофи).

Ксенобіотики – речовини, які не синтезуються у організмі.

Ксерофіти – рослини сухих середовищ. Для них характерні вузколистість, опушення листків, жорсткі стебла та видозміни листків (колючки).

Культура екологічна – стан, складова частина загальнолюдської культури, яка характеризується глибоким усвідомленням важливості гармонійного взаєморозвитку суспільства і природи.

Ланцюг харчування (ланцюг трофічний) – ряд видів або груп організмів в екосистемі, кожне попереднє ланка у якому служить їжею для наступного. Ланцюг живлення складається з декількох (від 2-х до 5-6-ти) харчових (трофічних) рівнів, під якими розуміють групи організмів з подібним типом харчування (рослини, травоїдні тварини, хижаки, мертвоїди).

Літосфера – верхня «тверда» оболонка земної кулі. Найважливішим її елементом є надра, тобто поклади мінеральних ресурсів, у тому числі паливно-енергетичні, рудні, гірничо-хімічні, природні будівельні матеріали і нерудні корисні копалини, гідромінеральні ресурси тощо.

Ніша екологічна – місце біологічного виду в природі, що включає не тільки його положення в просторі, але весь життєвий статус (вид їжі і спосіб харчування, відносин до факторів середовища, місця розмноження і т. п.).

Ноосфера – «мисляча оболонка» (В. І. Вернадський), сфера розуму – природна стадія розвитку біосфери, коли розумна діяльність людини стає важливим фактором біосферних процесів.

Озоновий екран – шар в межах стратосфери, знаходиться на висоті 20-45 км (біля полюсів нижче) і відрізняється підвищеною концентрацією озону (приблизно в 10 разів вище, ніж над поверхнею Землі), що поглинає згубні для організмів ультрафіолетові промені.

Озонова «діра» – значний простір в озоновому шарі з помітно зниженим (до 50%) вмістом озону.

Опустелювання – зменшення або знищення біологічного потенціалу Землі (найчастіше під впливом антропогенних факторів), яке може призвести до виникнення умов, аналогічних умов пустелі (визначення Конференції ООН з опустелювання, 1977 г.).

Пестицид – хімічна сполука, що використовується з метою захисту культурних рослин природних екосистем.

Полісапроби – організми, що витримують сильний ступінь дефіциту кисню.

Популяція – сукупність особин одного виду, що населяють простір протягом тривалого часу. Особи різних популяцій зазвичай мають відмінності за зовнішнім виглядом, поведінці та іншими ознаками.

Правило Аллена (1877): у теплокровних тварин у напрямку до тропіків подовжуються вуха, хвіст, кінцівки, що підвищує поверхню тіла і допомагає випромінюванню тепла.

Правило Бергмана (1847): у теплих краях тваринам вигідніше бути дрібними, великі тварини мають більший об'єм і меншу поверхню, тобто вони випромінюють менше тепла.

Принцип Гаузе (1935): принцип конкурентного витіснення: два близьких види з однаковими потребами не можуть довго існувати разом, один з них буде витіснений.

Природне забруднення – виникає внаслідок потужних природних процесів.

Природне середовище – все живе й неживе, що оточує організми й з чим вони взаємодіють. Розрізняють повітряне, водне та ґрунтове середовище, останнім може бути й тіло іншого організму (для паразитуючих).

Продуценти (автотрофи) – організми, що створюють (продукують) органічну речовину з води, вуглекислого газу й мінеральних солей, використовуючи для цього сонячну енергію. У цю групу входять також зелені рослини. Їх на Землі налічується близько 350 тис. видів.

Реакція ланцюгова природна – ланцюг природних явищ, кожне з яких тягне за собою зміну інших, пов'язаних з ним процесів. Залежно від сили дії факторів, що викликали реакцію, остання може закінчуватися або збереженням екосистем в межах основних властивостей і параметрів, або переходом систем на новий (більш низький) рівень, або повним розпадом систем (опустелюванням). Розуміння ланцюгових реакцій і вміння прогнозувати – найважливіша умова екологічно грамотної поведінки людей і прогнозування наслідків втручання людини у природні процеси.

Редуценти – організми, переважно бактерії і гриби, в результаті життєдіяльності перетворюють органічні залишки в неорганічні речовини і здійснюють таким чином кругообіг в екосистемах.

Речовина біогенна – хімічна сполука, що виникла в результаті життєдіяльності організмів.

Самовідновлення екосистем – здатність розкладати природні та

антропогенні речовини, усувати їх шкідливий вплив. Основним фактором самовідновлення виступають живі організми.

Смог вологий (лондонського типу) – суміш газоподібних забруднюючих речовин (в основному сірчистого газу), пилових частинок і крапель туману.

Смог сухий фотохімічний (лос-анджелеського типу) – вторинне забруднення повітря в результаті фотохімічних реакцій з утворенням нових речовин – фотооксидантів.

Соціально-екологічні закони Б. Коммонера, 1971: Усе пов'язано з усім; все має кудись діватися; природа знає краще; за все треба платити (ніщо не дається задарма).

Стенобіонти – види з низькою адаптаційною здатністю, життєдіяльність яких обмежена вузьким діапазоном змін певного фактора.

Токсична концентрація – концентрація шкідливої речовини, яка здатна при різній тривалості впливу спричиняти загибель живих організмів, або концентрація шкідливого агента, що веде до загибелі живих організмів протягом 30 діб у результаті впливу на них шкідливих речовин.

Фауна – сукупність видів живих організмів, котрі мешкають на певній території, або на Землі в цілому.

Фізичне забруднення пов'язане зі змінами фізичних, температурно-енергетичних, хвильових і радіаційних параметрів зовнішнього середовища.

Фітоценоз – спільнота взаємопов'язаних рослинних організмів (рослинне співтовариство); невіддільний від екосистеми (Біогеоценозу).

Флора – сукупність, що історично склалася, видів рослин які ростуть на будь-якій території, або на Землі в цілому.

Фонова концентрація – вміст речовини в об'єкті навколишнього середовища, яке визначається сумою глобальних і регіональних природних і антропогенних внесків у результаті дальнього або транскордонного переносу.

Хімічне забруднення – збільшення кількості хімічних компонентів певного середовища, а також; проникнення (введення) у нього хімічних речовин, не притаманних йому або в концентраціях, котрі перевищують норму.

Шумове забруднення – один з видів атмосферного забруднення антропогенного походження утвореного у пружному повітряному середовищі.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Основи сучасної екології: навчальний посібник / К. В. Корсак, О. В. Плахотнік. Київ : ДП «Вид. дім «Персонал», 2009. 408 с.
2. Ярошева О. І. Екологія: навч. посіб. для студ. усіх спеціальностей ден. та заоч. форм навчання. Донецьк : ДонНУЕТ, 2012. 188 с.
3. Голубець М. А. Середовищезнавство (інвайронментологія). Львів : Манускрипт, 2010. 176 с.
4. Василенко І. А. Трус І. М. Екологія людини : підручник. Дніпропетровськ : ТОВ «Акцент ПП», 2014. 183 с.
5. Димань Т. М. Екологія людини : підручник. Київ : Академія, 2009. 376 с.
6. Корабльова А. І. Екологія : взаємовідносини людини і середовища : навчальний посібник. Дніпропетровськ : Поліграфіст. 2003. 376 с.
7. Соломенко Л. І. Екологія людини : навчальний посібник. Київ : «Центр учбової літератури», 2016. 120 с.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**Основна:**

1. Бардов В.Г., Федоренко В.І. Основи екології : підручник. Київ : Нова книга, 2013, 424 с.
2. Пахомов О.Є. Екологія : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Харків : Фоліо, 2014. 666 с.
3. Юрченко Л.І. Екологія : навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2021. 304 с.

Додаткова:

1. Білявський Г.О. Основи екології : теорія та практика. Київ : Лібра, 2002. 52 с.
2. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навчальний посібник. Київ : Т-во Знання, КСО, 2006. 345 с.
Джигирей В.С. Основи екології та охорона навколишнього середовища. Львів : Афіша, 2000. 272 с.
3. Екологія: основи теорії і практики : навчальний посібник. Львів : Новий світ, 2003. 296 с.
4. Білявський Г.О. Основи екологічних знань. Київ: Либідь, 2000. 336с.
5. Барановський В.А. Екологічний атлас України. Київ : Географіка, 2000. 355 с.
6. Яцик А.В. Гідролого-екологічний тлумачний словник. Київ : Урожай, 1995. 156 с.
7. Мусієнко М. М., Серебряков В. В., Брайон О. В. Екологія : тлумачний словник. Київ : Либідь. 2010. 376 с.
8. Мягченко О.П. Основи екології : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2010. 312 с.
9. Левин А.С. Ведение в общую экологию. Кишинев : Силламяэ, ИЭиУ, 1998. 317 с.
10. Яремчик І. Г. Екополітика природокористування. Київ : Просвіта, 2000. 430 с. Odum E.P. Fundamentals of ecology. Publisher: Brooks Cole 1986. 384 p.
11. Begon M., Townsend C.R. Ecology: from individuals to ecosystems. Hoboken, United States : John Wiley and Sons Ltd, 2020, 864 p.
12. Дмитрук О.Ю., Дмитрук С.В. Екотуризм : навчальний посібник. Київ : Альтерпрес, 2009. 358 с.

Інформаційні джерела:

1. Офіційний сайт Міністерства екології і природних ресурсів України URL: <http://www.menr.gov.ua>
2. Каталог Українських Web-ресурсів з екології URL: <http://catalog.uinte.kiev.ua/index.php>.
3. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського URL: <http://www.nbuv.gov.ua>
4. Сайт Наукової бібліотеки ЗНУ URL : <http://library.znu.edu.ua/>
5. Адреса дисципліни СЕЗН ЗНУ URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=9046>

172

Навчальне видання
(українською мовою)

Притула Наталія Михайлівна

ЕКОЛОГІЯ

Навчальний посібник
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності «Готельно-ресторанна справа»
освітньо-професійної програми «Готельно-ресторанна справа»

Рецензент *Н.В. Воронова*
Відповідальний за випуск *О.Ф. Рильський*
Коректор *Н.М. Притула*