

Лекція 2

Тема: «Поняття про біосферу»

План лекції:

1. Біосфера, її складові, зв'язок між ними. Гігієнічне значення біосфери.
2. Повітряне середовище (атмосфера) як елемент біосфери. Хімічний склад повітря, його гігієнічна характеристика.
3. Забруднення атмосферного повітря, вплив на здоров'я людей.
4. Фізичні властивості повітряного середовища, участь у формуванні погоди, клімату, мікроклімату, вплив на організм.

1. Біосфера, її складові, зв'язок між ними. Гігієнічне значення біосфери.

Біосфера та її межі

Простір нашої планети, в якому існує й «працює» жива речовина, називають біосферою (від грец. біос — життя та сфера — куля). Перші уявлення про біосферу як «зону життя» дав відомий французький природознавець Ж.Б. Ламарк, а термін «біосфера» ввів у науки австрійський геолог Е. Зюсс (1875 р.). Проте цілісне вчення про біосферу створив наш видатний співвітчизник, засновник і перший президент Академії наук України В. І. Вернадський.

Біосфера охоплює три геологічні сфери — частини атмосфери й літосфери та всю гідросферу. Межі біосфери визначаються межами поширення й активної роботи живої речовини. Верхня межа біосфери в атмосфері, на думку одних учених, проходить на висоті вершин Гімалаїв (10 км над рівнем моря), на думку інших, — досягає нижніх шарів стратосфери (30 км), де ще трапляються в досить великій кількості спори й навіть клітини бактерій, грибів і деяких водоростей, що активно вегетують. Іноді верхньою межею біосфери вважають озоновий шар (25-30 км над поверхнею планети), вище від якого живе зазвичай гине під дією космічних випромінювань.

Межа біосфери в літосфері також чітко не окреслена. Починаючи з глибин 0,5-2 м від земної поверхні кількість живої речовини зменшується в логарифмічній послідовності. На глибинах понад 10 м породи, як правило, вже стерильні. Та навіть у товщі стерильної породи іноді трапляються острівці життя. Найбільші глибини, де знайдено живу речовину, — 2-3 км. У нафтових родовищах на цих глибинах виявлено свою, «нафтову», мікрофлору. Нафта залягає також і на значно більших глибинах — до 5—7 км. Припускають, що й у таких глибинних родовищах можна знайти «нафтові» бактерії. Деякі дослідники нижньою межею біосфери вважають глибини, на яких температура літосфери починає перевищувати 100 °С: близько 10 км на рівнинах і 7—8 км у горах.

Межі біосфери в гідросфері окреслені чітко: біосфера охоплює всю гідросферу, в тому числі найбільші океанічні западини до 11 км, де існує значна кількість глибоководних видів.

У цілому екологічний діапазон поширення живої речовини досить великий.

2. Повітряне середовище (атмосфера) як елемент біосфери. Хімічний склад повітря, його гігієнічна характеристика.

Атмосфера — це газова оболонка, що оточує Землю.

Наявність атмосфери — одна з найголовніших умов життя на планеті. Без їжі людина може обходитися місяць, без води — тиждень, а без повітря не проживе й кількох хвилин.

Атмосфера, як елемент глобальної екосистеми, виконує кілька основних функцій:

- захищає живі організми від згубного впливу космічних випромінювань та ударів

метеоритів;

- регулює сезонні й добові коливання температури (якби на Землі не існувало атмосфери, то добові коливання температури досягали 6 ± 200 °C);
- є носієм тепла й вологи;
- є депо газів, які беруть участь у фотосинтезі й забезпечують дихання; зумовлює низку складних екзогенних процесів (вивітрювання гірських порід, діяльність природних вод, мерзлоти, льодовиків тощо).

Основні компоненти атмосфери: азот (78,084%), кисень (20,946%) та аргон (0,934%). Важливу роль відіграють і так звані малі домішки: вуглекислий газ, метан тощо. Крім того, атмосфера містить водяну пару: від 0,2 % у приполярних районах до 3 % поблизу екватора. Такий хімічний склад атмосфери Землі мала не завжди. Первісна атмосфера Землі була схожа з атмосферами деяких інших планет Сонячної системи, наприклад Венери, й складалася з вуглекислого газу, метану, аміаку тощо. Нинішня киснево-азотна атмосфера — результат життєдіяльності живих організмів.

Маса атмосфери становить приблизно одну мільйонну маси Землі — $5,15 \cdot 10^{15}$ т. Та атмосферне повітря лише умовно можна вважати невичерпним природним ресурсом. Річ у тім, що людині необхідне повітря певної якості, а під впливом її ж діяльності хімічний склад і фізичні властивості повітря дедалі погіршуються. На Землі вже практично не залишилося місць, де повітря зберегло свої первозданні чистоту та якість, а в деяких промислових центрах стан атмосфери вже просто загрозливий для людського здоров'я.

Атмосфера складається з таких шарів (знизу вгору): тропосфера (до висоти 18 км), стратосфера (до 50), мезосфера (до 80), термосфера (1000), екзосфера (1900), геокорона (умовно до 20 тис. км); далі атмосфера поступово переходить у міжпланетний космічний вакуум. Основна маса повітря (90 %) зосереджена в нижньому шарі — тропосфері. Тут же відбуваються найінтенсивніші теплові процеси, причому атмосфера нагрівається знизу, від поверхні океанів і суходолу. Надзвичайно важливе екологічне значення для біосфери має озоновий шар у стратосфері, повітря якого збагачене триатомним киснем (O_3). Він розташований на висоті 20-50 км і захищає все живе на Землі від згубної дії «жорсткого» ультрафіолетового випромінювання Сонця.

Крім газів, у повітрі атмосфери містяться ще й домішки так званих аерозолів, тобто дуже дрібних крапель рідин і твердих частинок як природного, так і штучного походження: сірчистих (краплин H_2SO_4), мінеральних (пил із земної поверхні), вуглеводневих (сажа), морських (частинки морських солей) та ін.

Атмосферне повітря має виняткове фізіологічне та гігієнічне значення порівняно з іншими складовими біосфери. Це зумовлено такими важливими обставинами.

По-перше, повітря, яке вдихає людина, є практично єдиним постачальником кисню. Запас кисню в організмі дорослої людини становить 2500—2700 мл. У 100 мл крові розчинено близько 75 мл кисню, значна частина його (20-25%) утворює з гемоглобіном сполуку, що носить назву «оксигемоглобін». За 1 хв. людина, як правило, витрачає 300—500 мл кисню. Проте, на відміну від багатьох інших сполук та елементів, організм людини не має внутрішніх депо кисню. Тобто за відсутності доступу екзогенного кисню його запас витрачається протягом декількох хвилин, що призводить до неминучої загибелі.

В організмі людини вміст кисню становить 65% Усі органи, тканини і клітини організму безперервно поглинають (до 25 л за 1 год) кисень, утилізують його та виділяють у навколишнє середовище (до 22,6 л за 1 год) діоксид вуглецю.

Зменшення вмісту кисню в повітрі до 10-12% є надзвичайно небезпечним явищем, що спочатку характеризується такими проявами, як ослаблення розумової діяльності, нудота, блювання, ураження ЦНС, а згодом, в умовах зменшення концентрації кисню до 7-8%, може призвести до смерті.

Підвищений парціальний тиск кисню широко використовують у лікувальній практиці — в барокамерах та бароопераційних, а також у деяких «рецептурах» щодо створення штучної атмосфери космічних, літальних та інших герметичних апаратів.

Певне гігієнічне значення має наявність в атмосферному повітрі озону (O_3) — однієї з алотропних модифікацій кисню. Озон — газ із своєрідним запахом, завдяки якому шкідлива короткохвильова ділянка УФ-спектра (менше ніж 280 нм) затримується у верхніх шарах атмосфери. У невеликих кількостях озон утворюється у фізіотерапевтичних кабінетах, під час роботи бактерицидних УФ-випромінювачів.

Унаслідок взаємодії з органічними речовинами озон легко розпадається, виділяючи атом кисню і, отже, надзвичайно активно окислює практично всі речовини, що забруднюють повітря. Тому саме озон вважають критерієм чистоти повітря. Ще однією галуззю застосування озону слід вважати практику організації водопостачання, де він є одним із найкращих за ефективністю засобом знезараження питної води.

Кожна газова складова атмосферного повітря має певний парціальний тиск. Так, при нормальному тиску 760 мм рт. ст., загальний тиск якого приймається за 100 %, парціальний тиск кисню, вміст якого становить 21 %, дорівнюватиме 160 мм рт. ст. Але у разі зменшення атмосферного тиску зменшуватиметься і парціальний тиск його складових, зокрема кисню. Із цього випливає дуже важливе положення: при зменшенні атмосферного тиску і при збереженні відсоткового співвідношення його газових складових (тобто за наявності в газовій суміші 21 % кисню) парціальний тиск і вагова концентрація останнього також зменшуватимуться (за певних умов до величин, які вже не здатні забезпечити потребу організму в кисні). Парціальний тиск кисню у венозній крові становить 40 мм рт. ст., і для того щоб кисень з артеріальної крові міг «подолати» цей тиск та утворити оксигемоглобін, його тиск в артеріальній крові має перевищувати вказаний рівень і становити принаймні 45—60 мм рт. ст., а це у свою чергу можливо тільки за умови, аби парціальний тиск кисню у вдихуваному повітрі становив не менше як 70—80 мм рт. ст., а в артеріальній крові — не менше як 55—60 мм рт. ст. У звичайних умовах парціальний тиск становить 160 мм рт. ст., а парціальний тиск в альвеолярній крові — 110 мм рт. ст., що забезпечує потрібний механізм надходження кисню до артерій і перехід його у венозну кров. З підйомом на висоту парціальний тиск поступово знижується, що може призводити до так званої висотної хвороби.

Діоксид вуглецю (CO_2) міститься в чистому атмосферному повітрі в кількості 0,03%. Це безбарвний газ, кислуватий на смак, зі своєрідним запахом, розчинний у воді. Джерелом діоксиду вуглецю служить в основному дихання людей, тварин, частинки рослин, процеси розкладу органічних речовин та виділення газу з ґрунту. Велику роль у збереженні рівноваги діоксиду вуглецю в атмосфері відіграє відкрита поверхня морів і океанів. На вміст діоксиду вуглецю в атмосфері суттєво впливає згоряння палива. Нагромадження цього газу протягом останніх десятиріч досягло рівня, що складає щорічно 5 млрд т вуглецю. Ці додаткові кількості діоксиду вуглецю тягнуть за собою небажані наслідки. Оскільки діоксид вуглецю має властивість пропускати короткохвильову сонячну радіацію і затримувати вихідну довгохвильову радіацію, виникає так званий парниковий ефект, який призводить до розігріву атмосфери. Крім того, змінюється прозорість атмосфери внаслідок підвищення вмісту аерозолів у повітрі, отже, змінюється радіаційний режим.

Над містами утворюються «острови теплоти» з температурою повітря на 2-3°C вищою ніж у приміських зонах, а це у свою чергу, негативно впливає на мікроклімат і біосферу навколишніх районів. Регулятором вмісту діоксиду вуглецю в атмосферному повітрі є рослинний світ. Великі нагромадження діоксиду вуглецю зустрічаються в герметично замкнутих приміщеннях, у бродильних приміщеннях пивоварних заводів, у цехах цукрового та інших виробництв, у глибоких колодязях і шахтах.

Фізіологічна роль діоксиду вуглецю полягає в тому, що його вміст у повітрі легенів і крові впливає на нормальний процес дихання. Споживання кисню клітинами організму супроводжується утворенням діоксиду вуглецю, який під час дихання виділяється з організму. Кількісне відношення виділеного діоксиду вуглецю до вдихуваного кисню, тобто дихальний коефіцієнт, складає 0,7—1,0. Отже, діоксид вуглецю є антагоністом кисню в організмі і головним регулятором дихання.

Підвищення вмісту діоксиду вуглецю у вдихуваному повітрі негативно впливає на організм. За наявності 3% CO₂ у повітрі дихання людини прискорюється і поглиблюється, а поступове його підвищення спричиняє відчуття тиску в голові і головний біль, шум у вухах, психічне збудження. Наявність у повітрі 20% діоксиду вуглецю через декілька секунд спричиняє параліч мозкових центрів.

Небезпека нагромадження діоксиду вуглецю в повітрі закритих приміщень збільшується у зв'язку з тим, що одночасно супроводжується зменшенням процентного вмісту кисню в повітрі.

Санітарно-гігієнічне значення діоксиду вуглецю, на думку проф. М.Петенкофера, полягає в тому, що у повітрі житлових приміщень, навіть у разі антисанітарного їх утримання, кількість CO₂ не впливає шкідливо на організм людини. Однак разом із накопиченням діоксиду вуглецю у повітрі паралельно відбувається нагромадження різних інших шкідливих газоподібних речовин, які зумовлюють виникнення неприємного «житлового повітря» і шкідливо впливають на організм людини. Отже, діоксид вуглецю є відносним показником токсичності повітря, спричиненої іншими речовинами, і тому гігієнічною нормою діоксиду вуглецю в повітрі житлових приміщень прийнято вважати зменшений його вміст, що досягає лише 1‰. Таким чином, діоксид вуглецю є пасивним показником ступеня чистоти повітря житлових приміщень. Ця норма слугує також основою для розрахунків проектування і влаштування вентиляції приміщень.

Під час розгляду гігієнічного значення азоту (N₂), слід зазначити, що хоч він входить до складу всіх білкових структур, у нормальній газовій суміші, на думку більшості дослідників, суттєвого фізіологічного значення не має (азот — від грец. «нежиттєвий») і відіграє головним чином роль розчинника для кисню та підтримує атмосферний тиск. Тому зменшення парціального тиску азоту не спричиняє значних негативних реакцій.

Проте існують дані, що свідчать про можливість безпосереднього засвоєння азоту з повітря, але такі реакції можливі лише у разі перебування людини в умовах підвищеного атмосферного тиску. За певних умов це призводить до розвитку важкого професійного захворювання — декомпресійної хвороби. Виконання деяких робіт під водою (водолазні роботи та ін.) або під землею (метробудівельні роботи та ін.) тісно пов'язане з перебуванням працівників у зоні підвищеного тиску. Так, наприклад, під час здійснення таких робіт тиск може досягати 3 ата (тобто 3 додаткових атмосфери). Під впливом підвищеного парціального тиску в подібних умовах у крові збільшується кількість розчинених газів. Зокрема, якщо за нормального тиску азоту в 100 мл крові розчинено близько 1 л азоту, то у людини з масою тіла 70 кг після перебування протягом 1 год під тиском 3 ата вміст азоту збільшується до 3,5-4,5 л.

Більша частина розчиненого в крові азоту переходить до деяких внутрішніх органів (насамперед до жирової тканини, білої речовини мозку, трубчастих кісток, жирових складок синавіальних оболонок суглобів) і розчиняється в їх тканинах. При зменшенні тиску (за так званої декомпресії) починається зворотний процес, тобто перехід азоту з тканин до крові і виділення з повітрям, яке видихується (десатурація). Якщо в тканинах багато розчиненого азоту, а декомпресія відбувається швидко, кров не встигає рівномірно розчинювати азот і останній може накопичуватися в ній у вигляді різного розміру пухирців. Останні залежно від локалізації, розміру, виду тканин здатні спричинювати аероемболії, які у свою чергу призводять до аеротромбозів, порушень нормального функціонування органів та тканин і зумовлюють клінічну картину гострої або хронічної декомпресійної хвороби.

Важкість її значною мірою залежить від вихідного значення тиску повітря, з якого починалася декомпресія. При вихідному тиску до 2,5-3 ата частіше розвиваються легкі і середньої важкості форми захворювання, їх проявами є остеоартралгія, міалгія, головний біль, дискоординація рухів, запаморочення, перманентні порушення зору та слуху. Ці симптоми («кесонний ревматизм», «заломай», «меньєровський симптомокомплекс») спостерігаються в різні проміжки часу після декомпресії (від 30 хв. до 8-10 год. і більше). Вони пов'язані переважно з механічним тиском мікроемболів на нервові закінчення у фасціях, м'язах, окісті, зоровому та слуховому аналізаторах.

Важка форма декомпресійної хвороби може виникнути при швидкій декомпресії, якщо вихідний тиск перевищує 3,5-4 ата. Механізм її розвитку та прояви зумовлені аероемболізацією життєво важливих органів, зокрема спинного та головного мозку. При цьому можуть виникати парези, гемі- та параплегії, паралічі кишок та сечового міхура, інфаркти різних органів, нервово-психічні та інші порушення. Для хронічної декомпресійної хвороби найхарактернішим є поступовий розвиток клінічної картини деформівного остеоартрозу.

Лікування гострої декомпресійної хвороби полягає в рекомпресії, що її здійснюють у лікувальній барокамері, в якій тиск спочатку підвищують аж до розчинення емболів, а потім поступово знижують, забезпечуючи рівномірне розчинення азоту в крові та його видалення з повітрям, яке видихується. У важких випадках крім проведення декомпресії зі швидкістю не меншою як 8-10 хв. на кожну 0,1 атм додатково призначають вдихання кисню, масаж, теплові ванни, серцеві препарати, локальне тепло, питво тощо.

Профілактичні заходи також передбачають медичний відбір працівників (не слід допускати до таких робіт осіб віком понад 45 років, із захворюваннями центральної і периферійної нервової системи, опорно-рухового апарату, нирок, серцево-судинної системи, органів зору і слуху, а також хворих на цукровий діабет з ожирінням. Обмежують тривалість праці в умовах підвищеного тиску (якщо він перевищує 3-3,5 ата) до 2,5 год. Температура повітря має бути не нижчою як + 16 °С, при тиску 2,5 ата і вище — не нижчою як 20-25°С. Доцільно використовувати для вдихання газові суміші з меншим ваговим вмістом азоту, наприклад

«геліокс», тобто суміш повітря з інертним газом гелієм.

Інертні гази (неон, аргон, гелій та ін.) знаходяться в атмосферному повітрі у незначній кількості і суттєвого значення для людини не мають.

3. Забруднення атмосферного повітря, вплив на здоров'я людей

Людина вдихає відносно дуже велику кількість повітря (понад 10-12 м³ на добу), яка безпосередньо контактує з великою (понад 100 м²) поверхнею бронхолегеневої та альвеолярної тканини, і газові складові повітря різного характеру, в тому числі і токсичні, фактично одразу переходять у кров, розносяться по всьому організму. За таких умов навіть невеликі концентрації шкідливих речовин у повітрі стають суттєвою загрозою для здоров'я людини. Не випадково під час гігієнічного нормування допустимого вмісту одних і тих самих шкідливих речовин їх допустимі концентрації в повітрі являють собою величину, в сотні і тисячі разів меншу, ніж у воді, ґрунті, або продуктах.

Постійне співвідношення основних складових чистого атмосферного повітря доволі часто порушується внаслідок антропогенного впливу. Причому ступінь антропогенного втручання зростає рік у рік і створює цілком реальну загрозу існуванню життя на планеті.

У найзагальнішому вигляді забруднювачі й забруднення докільля класифікуються так:

- за походженням – механічні, хімічні, фізичні, біологічні; матеріальні, енергетичні;
- за тривалістю дії – стійкі, нестійкі, середньої стійкості;
- за впливом на біоту – прямої й непрямой дії;
- за характером впливу – навмисні (заплановані), супутні, аварійно-випадкові.

За походженням:

Механічні забруднювачі — це різні тверді частинки або предмети (викинуті як непотрібні, відпрацьовані, невикористані) на поверхні Землі, в ґрунтах, воді, в Космосі (пил, уламки машин та апаратів).

Хімічні забруднювачі — тверді, газоподібні й рідкі речовини, хімічні елементи та сполуки штучного походження, які надходять у біосферу й порушують природні процеси кругообігу речовин та енергії (особливо небезпечні — хімічна зброя).

Фізичні забруднення — це зміни теплових, електричних, електромагнітних,

гравітаційних, світлових, радіаційних полів у природному середовищі, шуми, вібрації, які створює людина.

Біологічні забруднення — поява в природі в результаті діяльності людей нових різновидів живих організмів (наприклад, вірусу СНІДу), підвищення патогенності паразитів та збудників хвороб, а також спровоковане людиною катастрофічне розмноження окремих видів (наприклад, унаслідок необґрунтованої інтродукції, порушень карантину тощо).

До матеріальних належать різні атмосферні забруднення, стічні води, тверді відходи.

До енергетичних — теплові викиди, шуми, вібрації, електромагнітні поля, ультразвукове, інфразвукове, світлове, лазерне, інфрачервоне, ультрафіолетове, іонізуюче, електромагнітне випромінювання.

За тривалістю дії:

До стійких належать забруднювачі, які довго зберігаються в природі (пластмаси, поліетилен, деякі метали, скло, радіоактивні речовини з великим періодом напіврозпаду тощо).

Нестійкі забруднювачі швидко розкладаються, розчиняються, нейтралізуються в природному середовищі під впливом різних факторів і процесів.

За характером впливу:

Навмисні забруднення — це зумисні (заборонені) протизаконні викиди й скиди шкідливих відходів виробництва у водні об'єкти, повітря й на земельні ділянки, цілеспрямоване знищення лісів, пасовиськ, перевилов риби, браконьєрство, утворення кар'єрів, неправильне використання земель, природних вод і т. д.

Супутні забруднення — це поступові зміни стану атмосфери, гідросфери, літосфери й біосфери в окремих районах, регіонах і планети в цілому в результаті діяльності людини (спустелювання, висихання боліт, зникнення малих річок, поява кислотних дощів, парникового ефекту, руйнування озонового шару).

Погіршення стану більшості екосистем біосфери, істотне зменшення біопродуктивності й біорізноманітності, катастрофічне виснаження ґрунтів і мінеральних ресурсів, небачена забрудненість поверхні Землі, гідросфери й атмосфери пов'язані з інтенсивним зростанням чисельності населення планети та розвитком науково-технічного прогресу протягом останніх 50 років. Саме необхідність задоволення дедалі більших потреб людського суспільства призвела до гігантського розширення масштабів господарської діяльності, змін у пропорціях світового господарства, у виробничих потужностях, техніці й технологіях, асортименті продукції, виробничому й особистому споживанні. Моделі виробництва й споживання, що склалися в світі, перестали відповідати умовам нормального співіснування людини й природи.

До розвитку глобальної екологічної й тісно пов'язаної з нею соціально-економічної кризи, які сьогодні загрожують існуванню нашої цивілізації, призвели, образно кажучи, два «вибухи» — *демографічний*, тобто різке зростання чисельності населення Землі за останнє століття, й *промислово-енергетичний*, а також спричинені ними катастрофічні ресурсопоглинання й продукування відходів.

За останні 100 років людство в 100 разів збільшило швидкість свого переміщення в просторі, в 1000 разів — використання енергетичних ресурсів, у 7 млн разів — військову могутність, у сотні мільйонів разів — швидкості зв'язку, обміну інформацією й розв'язання різних наукових і практичних задач за допомогою електронно-обчислювальної техніки. Водночас людство виробляє відходів у 2000 разів більше, ніж решта біосфери.

Світова промисловість нині виробляє в 7-100 разів більше товарів і видобуває в 3—4 рази (за масою) більше корисних копалин, ніж 25-30 років тому. Для задоволення своїх потреб, що дедалі зростають, і підвищення комфортності існування людина до надзвичайно високого рівня розвинула енергетику, хімічну, нафтопереробну, гірничу, металургійну й легку промисловість, машинобудування, транспорт, засоби зв'язку. Щороку людство видобуває з надр Землі понад 3,5 млрд. т вугілля, щодня використовує приблизно 10 млн. т нафти та її продуктів. Його вплив сягнув найвіддаленіших куточків земної кулі й навіть поширився на ближній Космос і планети Сонячної системи.

Сьогодні на всі живі істоти біосфери негативно діють понад 50 тис. хімічних речовин, які використовує людина. Щороку в світі синтезується близько 250 тис. нових хімічних сполук, 1,5 тис. шкідливих речовин отруюють атмосферу, приблизно 10 тис. — воду й ґрунти. Більшість із

цих синтетичних речовин (особливо нові), як і деякі відходи, що продукуються людиною, не переробляються природою, оскільки є «чужими» в процесі життєдіяльності екосистем, а нагромаджуються, отруюючи довкілля.

Понад 500 млн. автомобілів щороку викидають в атмосферу Землі майже 400 млн. т оксидів вуглецю, 100 млн. т вуглеводнів, сотні тисяч тон свинцю. Промислові підприємства, теплові електростанції, авто- й авіатранспорт щорічно спалюють більш як 5 млрд т нафти, вугілля й приблизно трильйон кубометрів газу. А у водойми світу щороку скидається близько 500 млрд. т промислових і побутових стоків, у тому числі кілька мільйонів тон нафти. Адже ж одного літра нафти достатньо, щоб зробити непридатною (для пиття, зрошення, технічних потреб) 1 млн л води.

Щорічно світова промисловість виробляє близько 2100 млн. т твердих відходів, із них 340 млн. т — потенційно небезпечні. Спеціалісти підраховали, що на початок ХХІ ст. нагромаджено принаймні 1 млн. м³ найнебезпечніших відходів — високорадіоактивних. Однією з найгостріших екологічних проблем людства в найближчі десятиліття залишається необхідність демонтажу сотень блоків АЕС, які відпрацювали свій ресурс, транспортування й безпечне поховання твердих і рідких радіоактивних відходів.

Основні техногенні забруднювачі природного середовища — це різні гази, газоподібні речовини, аерозолі, пил, які викидаються в атмосферу об'єктами енергетики, промисловості й транспорту, радіоактивні, електромагнітні, магнітні й теплові випромінювання та поля, шуми й вібрації, «збагачені» шкідливими хімічними сполуками промислові стоки, комунальні й побутові відходи, хімічні речовини (передусім пестициди й мінеральні добрива), що у величезній кількості використовуються в сільському господарстві, нафтопродукти.

Сьогодні довкілля забруднюють більше ніж 7 тис. хімічних сполук, що виділяються в процесі промислового виробництва, багато з яких — токсичні, мутагенні й канцерогенні.

До найпоширеніших і найнебезпечніших забруднювачів повітря належать діоксид азоту, бензол; води — пестициди, нітрати (солі азотної кислоти); ґрунту — поліхлоровані дифеніли, соляна кислота. Кількість техногенних забруднювачів зараз величезна й, на жаль, продовжує зростати. Особливу небезпеку становлять важкі метали, які дедалі в більшій кількості нагромаджуються в ґрунті, воді й продуктах харчування.

Щорічно: в результаті згоряння палива в атмосферу планети викидається приблизно 22 млрд. т діоксиду вуглецю й 150 млн. т сірчистих сполук; світова промисловість скидає в річки понад 160 км³ шкідливих стоків; у ґрунти вноситься близько 500 млн. т мінеральних добрив і 4 млн. т пестицидів. За останні 50 років використання мінеральних добрив збільшилося в 45 разів, а отрутохімкатів — у 10 разів, і хоча врожайність при цьому підвищилася тільки на 15-20%, проте в багато разів зросла забрудненість природних вод, ґрунтів і продуктів харчування.

Сьогодні енергетичні об'єкти, промисловість і транспорт споживають стільки кисню, скільки його вистачило б для дихання 43 млрд. людей.

Тютюновий дим — поширений і вкрай небезпечний фактор, що впливає на здоров'я людини. Курець вдихає повітря, рівень забруднення якого в 384 тис. разів (!) перевищує всі ГДК. Паління в абсолютно чистій атмосфері завдає такої самої шкоди, як перебування в місцях, де забруднення в тисячі разів перевищує допустиме. За оцінками медиків, удихати тютюновий дим у чотири рази шкідливіше, ніж гази безпосередньо з вихлопної труби автомобіля.

Необхідно врахувати також, що протягом останніх десятиліть тютюн став набагато токсичнішим, аніж був, наприклад, у ХІХ ст. Це зумовлено високою гігроскопічністю тютюнового листа, що активно поглинає з повітря шкідливі домішки, кількість яких постійно зростає.

До складу тютюну входить близько 1200 компонентів, тому не дивно, що курці щороку додають у повітря понад 550 тис. т чадного газу, 384 тис. т аміаку (як кілька тваринницьких ферм), 108 тис. т нікотину, 720 т синильної кислоти та інші компоненти тютюнового диму. А враховуючи, що під час вирощування тютюн поглинає з ґрунту радіонукліди, то це ще й радіоактивне забруднення.

За даними ВООЗ, близько третини дорослого населення планети палить. Тютюн спричиняє 4000 смертей щодня. За прогнозами, «тютюнова епідемія» стане причиною смерті 250 млн. сучасних дітей і підлітків. В Україні до курців належить 40 % населення; серед них кожна третя-четверта жінка репродуктивного віку (20-39 років). Як показали дослідження канадських медиків, паління шкодить не тільки курцям — активним і пасивним (тим, хто перебуває поруч, і часто це діти), а й наступним поколінням. На думку вчених, тютюн — фактор ризику понад 25 хвороб.

Підраховано, що пересічний курець, який почав палити в 17 років і досяг віку 71 року, випалив за життя 311 688 цигарок і вкоротив своє існування на 6,5 років.

Щорічно на Землі від хвороб, пов'язаних із палінням, умирає 1,5 млн. людей. Тільки в США, де на початку 90-х років палило близько 29% дорослого населення, від хвороб, викликаних цією шкідливою звичкою, вмирало 390 тис. чоловік щороку, а затрати на лікування в разі захворювань, пов'язаних із палінням, у сумі зі збитками від спричинених ними простоїв виробництва становили від 50 до 100 млрд. доларів щороку. Тому нині багато фірм перестали брати на роботу курців.

Особливої шкоди паління завдає жіночому організмові. Як показали дослідження американських медиків, 80% обстежених жінок, котрі випалювали протягом 20 років 26 і більше цигарок на день, умирали від хвороб серця. Навіть 1-4 цигарки на день у 12,4 рази збільшують ризик захворювань серця в жінок. Абсолютно недопустиме паління вагітних жінок: це в 100 % випадків призводить до ненормального розвитку плода, народження мертвих дітей або дітей із розумовими та іншими вадами. Та й сама жінка-курець має просто неестетичний вигляд. Недарма А. П. Чехов сказав: «Поцілувати дівчину, яка палить, — це все одно, що поцілувати попільницю». У людини внаслідок випалювання однієї цигарки звужується поле зору, на 20% знижується зорове сприйняття показів приладів і колірне сприйняття, на 25% зменшується швидкість рухових операцій, послаблюється слух, розвивається втома. А якщо врахувати насиченість салону автомобіля різними електромагнітними хвилями, роботу приймача з інтенсивністю 100 дБ, то стане зрозуміло, чому курці на 14% частіше порушують правила дорожнього руху і паління стає причиною 1-2% автомобільних аварій (хоча це, напевно, занижені цифри).

Паління спричиняє рак легень, горла, стравоходу та сечового міхура. Імпотенцію у 8 з 10 випадків французькі медики пояснюють звуженням кровоносних судин унаслідок паління (кожна випалена сигарета викликає спазм сотень тисяч судин і виключає їх з кровообігу). Підраховано: якби чоловіки кинули палити, то смертність від раку знизилася б на 40%.

Поширенню паління серед молоді сприяє яскрава зарубіжна реклама. А тим часом таку рекламу вже давно заборонено в розвинених країнах, та й узагалі на Заході палити стало немодно. На курців там дивляться, як на «бампкінів» (тобто тупих, неосвічених). Довкілля також забруднюють: військова діяльність, будівельні матеріали та побутова хімія.

Вплив забруднень атмосферного повітря на здоров'я і санітарні умови життя населення

Шкідливий вплив забрудненого атмосферного повітря на здоров'я населення було доведено вже після відомих токсичних туманів у містах Європи та Америки. Протягом одного тижня в грудні 1952 р. під час токсичного туману в Лондоні померло 4000 осіб, а ще декілька тисяч людей загинуло в наступні 3 міс. 1971 р. під час фотохімічного смогу в Токіо до лікарні потрапило близько 8000 отруєних людей. Безпосередньою причиною смерті була серцево-судинна недостатність. Підвищена захворюваність і смертність населення у зв'язку з токсичними туманами помічена в багатьох містах, зокрема Лос-Анджелесі, Сан-Франциско, Сіднеї, Денвері, Йокогамі. Нью-Йорку тощо. Випадки токсичних туманів стали першим сигналом, що свідчив про шкідливий вплив атмосферних забруднень на організм людини.

Постійні атмосферні забруднення несприятливо впливають на загальну захворюваність населення. Доведено прямий зв'язок між інтенсивністю забруднення повітря і

станом здоров'я, а також ростом хронічних неспецифічних захворювань, зокрема таких, як атеросклероз, хвороби серця, рак легенів тощо. Забруднене повітря значно знижує імунітет. Забруднення впливають на органи дихання, сприяючи виникненню респіраторних захворювань, катарів верхніх дихальних шляхів, ларингіту, ларинготрахеїту, фарингіту, бронхіту, пневмонії. Вони спричиняють серцево-судинні та інші захворювання, зумовлюють виникнення віддалених наслідків, тобто мутагенну, канцерогенну, гонадотоксичну, тератогенну, алергенну, ембріотоксичну і атеросклеротичну дію.

Першочерговими наслідками атмосферних забруднень є розвиток специфічних захворювань і отруєнь.

Дедалі більший вплив на організм людини справляє смог. Фотохімічний туман, що утворюється в повітрі міст, спричиняє сльозотечу, різання в очах, сухий кашель, нудоту, головний біль, стискання в грудях, задишку, загальну слабкість. Він є причиною розладів функцій органів дихання, що нерідко завершуються утворенням злоякісних пухлин. Систематичне вдихання фотооксидантів стає причиною зменшення маси тіла, зниження активності ферментів у крові і зниження потреби в кисні, зменшення вітамінного балансу, а також патологічних змін у внутрішніх органах і ЦНС.

Забруднення атмосферного повітря діоксидом сірки частіше призводить до виникнення таких захворювань, як хронічний і астматичний бронхіт, бронхіальна астма, емфізема легенів. Такі явища особливо характерні для дітей, у яких відсутній чинник професійних шкідливостей і паління, а також відсутні несприятливі чинники, пов'язані з попередніми роками життя. Вчені виявили збільшення частоти інфекційних захворювань дихальних шляхів і зміни в них саме у дітей, що мешкають в умовах забрудненої атмосфери.

Дуже несприятливо діє на організм оксид вуглецю (CO). Він міститься в атмосферному повітрі в кількостях, здатних підвищити вміст карбоксигемоглобіну, що погіршує стан тканинного дихання, негативно впливає на функцію ЦНС і серцево-судинної системи. Наявність оксиду вуглецю в організмі стає причиною скарг, особливо у регулювальників руху, на головний біль, запаморочення, порушення сну, зниження пам'яті і уваги, задишку, біль у ділянці серця тощо.

Наростаюче забруднення повітря свинцем сприяє нагромадженню його в печінці, селезінці, нирках та інших органах. Свинець, що міститься у відпрацьованих газах автомобільного транспорту, прискорюючи розпад еритроцитів, діє як протоплазматична отрута. Свинцеве отруєння викликає також функціональні зміни вищої нервової діяльності. Основними скаргами внаслідок свинцевого отруєння є головний біль, запаморочення, підвищена роздратованість, швидка втомлюваність, порушення сну.

Дуже небезпечними для людини є сполуки азоту — нітрити і нітрати, що потрапляють у повітря з відпрацьованими газами автомобілів і під час унесення мінеральних добрив. Деякі з них є вихідними продуктами для синтезу канцерогенних речовин. Вдихання оксидів азоту є причиною розвитку емфіземи легенів, звуження дихальних шляхів, набряку легенів.

Численні також дані щодо небезпечної дії вуглеводнів, що потрапляють в організм людини під час дихання Ароматичні вуглеводні, особливо 3,4-бензпірен, що містяться в недопалених фракціях диму, відрізняються своєю канцерогенною дією.

Довготривале забруднення повітря відбивається також на генетичному апараті людини. Це призводить до зниження народжуваності, народження недоношених або ослаблених дітей, до їх розумової та фізичної відсталості тощо.

В Україні негативного впливу атмосферних забруднень зазнає близько 17 млн. осіб, або 34% всього населення. Вади розвитку дітей у містах із забрудненням навколишнього середовища зустрічаються в 3-4 рази частіше, ніж у відносно чистих, хвороби органів дихання реєструються удвічі частіше, загальний рівень захворюваності населення на 25-40% вищий, вищий також рівень алергічних, онкологічних, серцево-судинних та інших захворювань. Генетичні наслідки забруднення будуть проявлятися ще багато десятиліть.

Проведені у Львові дослідження показали, що у водіїв автомобілів, регулювальників руху спостерігаються наявність карбоксигемоглобіну в крові, зниження рефлексорних реакцій, зрушення з боку активності деяких ферментів.

Отже, практично майже все міське населення, особливо діти, які дуже чутливі до токсичних речовин, вимушені дихати повітрям, що здатне отруювати організм.

Вплив атмосферних забруднень поширюється і на рослинний, і на тваринний світ. Викиди заводів зумовлюють ураження всіх видів рослинності — декоративні і фруктові дерева, чагарники і ліси, сільськогосподарські культури і навіть трав'яний покрив. Токсичні речовини порушують структуру листя і погіршують обмін речовин. Забарвлення листя змінюється, воно деформується і відмирає, а потім патологічний процес поширюється на весь рослинний організм. Найнебезпечнішими для рослин є сполуки сірки і фтору. Унаслідок надлишку в повітрі сірчаного ангідриду листя дерев темніє, зморщується і опадає, а голки хвойних дерев стають спочатку темно-червоними, а потім засихають. Листя культурних рослин знебарвлюється, опадає, і рослини гинуть. Листя і квіти під дією фтору бліднуть, укриваються плямами і опадають. Велику шкоду зеленим насадженням завдають оксид вуглецю, хлор і хлористоводнева кислота, а також вуглеводні, зокрема бензол, антрацен, бензпірен. Особливо небезпечні для рослин відпрацьовані гази автомобілів, дія котрих спричинює масове знищення дерев, чагарників і трав.

Від атмосферних забруднень потерпають і санітарно-побутові умови, зокрема, погіршується мікроклімат, фотохімічний смог знижує прозорість атмосферного повітря, знижується освітленість. Проникаючи в житло, атмосферні забруднення потрапляють на стіни, підлогу, меблі й обладнання. Сірчаний газ, сірчана кислота, продукти фотохімічних реакцій можуть викликати корозію металів, руйнувати будівельні матеріали. Смог руйнує будинки, пам'ятники культури, історичні цінності.

Із забрудненням повітря пов'язані стійкі аномалії хімічних властивостей атмосферних опадів, які насичені сполуками сірки, азоту та іншими речовинами. Це призвело до поступового підвищення кислотності снігу і поверхневих вод. Кислотні дощі, отже, пов'язані з наявністю в атмосферному повітрі сірчаного ангідриду, який перетворюється на сірчану кислоту.

Матеріальна шкода, що наноситься атмосферними забрудненнями, дуже велика. Встановлено, що загальні втрати, зумовлені забрудненнями атмосферного повітря, вираховуються в мільйонах американських доларів на рік.

Ось чому питання контролю і боротьби з атмосферними забрудненнями набули вже глобального характеру.

Як уже зазначалося, 1991 р. всю територію України було оголошено зоною екологічного лиха. За два роки до цього спеціалісти-географи Академії наук України вперше розробили й склали карту стану довкілля за окремими компонентами природи. Ця карта підтверджує той факт, що, справді, вся територія нашої країни, за винятком невеликих окремих районів Карпат, Центрального Полісся, Полтавщини та східної Вінниччини, характеризується як забруднена й дуже забруднена, а 15% території належить до категорії «надзвичайно забруднені регіони з підвищеним ризиком для здоров'я людей і райони екологічної катастрофи». В ці 15% входить 30-кілометрова зона навколо Чорнобильської АЕС, південь Херсонської області, зона, окреслена лінією Дніпропетровськ - Кіровоград - Кривий Ріг - Нікополь - Запоріжжя, а також район Донбасу.

Вирішення проблеми поліпшення екологічного стану території України слід розпочинати насамперед із тих регіонів, у яких ситуація напруженіша й які мають найбільше соціально-еко-логічне значення для нашої країни. Такими регіонами визнано Донецько-Придніпровський, Поліський, Карпатський та Азово-Чорноморський із річкою Дніпро. В усіх цих регіонах наявний цілий комплекс екологічних проблем, проте кожний із них має ще й свою власну головну проблему. В Азово-Чорноморському регіоні — це забруднення вод, у Донецько-Придніпровському — техногенне забруднення атмосфери та ґрунту, на Поліссі — наслідки меліорації й осушування боліт, а також чорнобильської катастрофи, в Українських Карпатах — винищення й деградація лісів і полонин.

Особливу проблему для України становлять тверді побутові відходи. Їх кількість зростає з кожним роком, а застосовувані методи знезараження й утилізації недосконалі порівняно з тими, що використовуються в інших розвинених країнах.

4. Фізичні властивості повітряного середовища, участь у формуванні погоди, клімату, мікроклімату, вплив на здоров'я людей

Фізичний стан атмосфери, на яку постійно впливає космічний простір і земна поверхня, характеризується величинами, що називаються метеорологічними елементами. До них належать: сонячна радіація, температура, вологість, рух і тиск повітря, електричні явища.

Сонце і його біологічна роль

Біологічна дія і гігієнічне значення сонячної радіації зумовлені тим, що вона є основним природним джерелом теплової та світлової енергії, без якої неможливе існування органічного життя на Землі. Сонячна радіація безпосередньо впливає на різноманітні фізіологічні функції та біохімічні процеси в організмі людини. Завдяки сонячній радіації відбуваються атмосферна циркуляція, випаровування та кругообіг води, формуються погода й клімат, здійснюється синтез органічних речовин. Сонячна радіація є важливим чинником забезпечення нормального функціонування зорового аналізатора та регулятором біологічних ритмів організму, сприяє підтриманню природного імунітету людини тощо.

За своєю фізичною природою Сонце — це величезний газовий шар діаметром 1 500 000 км, у надрах якого відбуваються термоядерні реакції, температура його може сягати 40 000 000°C. Температура зовнішньої поверхні Сонця (вона складається з хромосфери, фотосфери і корони) становить 6000°C.

Сонце розміщене відносно близько від Землі. Ця відстань становить 100 діаметрів Сонця, тобто 150 000 000 км. Тому процеси, що відбуваються на Сонці, постійно впливають на біосферу нашої планети. Проявами інтенсивності цих процесів є кількість та площа сонячних плям, кількість та потужність хромосферних спалахів, випромінювання радіочастотного діапазону, іонізуюче випромінювання, магнітні поля тощо.

Процесам сонячної активності властива певна циклічність, яка має різну тривалість. Найкраще вивчений і найвідоміший 11-12-річний цикл, який характеризується наявністю 4 основних фаз активності: підйому, максимуму, спаду та мінімуму.

Потік сонячної енергії, який випромінюється в космічний простір, у тому числі у вигляді так званого сонячного вітру в напрямку до Землі, має широкий спектр випромінювання і включає такі складові: корпускулярне випромінювання (протони, електрони, нейтрони, інші корпускули),

γ -випромінювання, рентгенівське випромінювання, ультрафіолетове (УФ) випромінювання (10-400 нм), видиме світло (400-760 нм), інфрачервоне випромінювання (760-4000 нм.), випромінювання радіочастот. Співвідношення основних складових сонячного спектра, який доходить до поверхні Землі, відрізняється від спектра, що його випромінює Сонце. Магнітоатмосфера та атмосфера Землі затримують значну частину корпускулярного та УФ-випромінювання. Якщо у первинному випромінюванні питома вага УФ-радіації становить 5-6%, то до поверхні Землі доходить тільки 1 % цієї радіації. Затримується, насамперед, короткохвильова частина УФ-радіації, яка досягає поверхні Землі лише в діапазоні від 180 до 400 нм. Частина сонячної радіації, що доходить до земної поверхні, характеризується так званою сонячною сталою, яка в різних кліматогеографічних зонах Землі коливається від 3,34 до 16,72 кДж/см² за 1 хв.

Біологічна дія сонячної радіації залежить від довжини хвилі, енергії та тривалості дії її окремих складових, а також від рецептора, на який впливає випромінювання.

Інфрачервона радіація (760-4000 нм) залежно від довжини хвилі проникає в товщу шкіри на глибину від 0,1 до 30-40 мм, і, отже, створює поверхневу теплову дію, посилює шкірне дихання, розширює судини, збільшує інтенсивність кровообігу та всмоктування, стимулює продукцію речовин, зменшує шкідливу дію продуктів розпаду.

Лікувальні дози інфрачервоного випромінювання широко використовують у фізіотерапії різних захворювань і травматичних ушкоджень.

Унаслідок дії інфрачервоного випромінювання інтенсивністю понад 3,77 МДж/м²/год. у виробничих та інших умовах можливі несприятливі патологічні зрушення у стані здоров'я (катаракта кришталика, місцеві ураження шкіри, загальний перегрів, сонячний удар та ін.).

Видима радіація (400-760 нм) може сприйматися зоровим аналізатором (специфічний зоровий вплив видимого світла) і поверхнею шкіри. В останньому випадку вона здатна створювати тепловий і фотохімічний ефекти, які можливі лише за наявності так званих фотосенсибілізаторів (речовин, здатних поглинати випромінювання). Під дією видимого світла з енергією понад 5 еВ відбувається збудження молекул фотосенсибілізатора з передачею їх енергії іншим молекулам та утворенням біологічно активних речовин. Фотосенсибілізаторами можуть бути деякі природні речовини, лікарські засоби, продукти нафтопереробки тощо. Особливої уваги потребує запобігання фотосенсибілізуючій дії сонячної радіації у виробничих умовах, а саме під час роботи з речовинами, що мають властивості фотосенсибілізаторів, внаслідок чого можуть виникати дерматити, екзема, пухлини.

Ультрафіолетова радіація (10-400 нм) — біологічно найактивніша частина сонячного спектра, що справляє біогенний та абіогенний вплив. Біологічна дія УФ-радіації залежить від довжини хвилі та енергії тієї чи іншої ділянки спектра. Таких ділянок три: А - довгохвильова (315-400 нм), В — середньохвильова (280-315 нм) і С — короткохвильова (10-280 нм).

Біологічна дія УФ-радіації доволі багатогранна, а серед її головних проявів слід виділити вітаміноутворювальний, пігментотворювальний, загальностимулювальний та бактерицидний ефекти.

Вітаміноутворювальна дія пов'язана із синтезом вітаміну D-кальциферолу. Для нормального функціонування організму, забезпечення розвитку і репарації кісткової тканини дуже важливим є підтримання постійного рівня кальцію в крові. При нестачі кальцію в крові він мобілізується з кісток, спричиняючи таким чином їх остеопороз, у дітей може розвиватися рахіт, який є причиною важких деформацій скелета і має інші несприятливі наслідки. Для запобігання цьому потрібно, щоб в організмі була достатня кількість вітаміну D. Добова потреба його становить 20- 30 мкг. За рахунок харчових продуктів повністю забезпечити цю потребу не завжди можливо (жовток одного курячого яйця містить 3-8 мкг вітаміну D, 0,5 л молока — 1,25 мкг, 1 мл рибиного жиру — 3-4 мкг). Тому дуже суттєвим джерелом вітаміну D є поверхня шкіри, яка виділяє сало, що містить у своєму складі провітамін D — дегідрохолестерин. Під впливом УФ-радіації (довжина хвилі у межах 280-297,5 нм) із дегідрохолестерину внаслідок біохімічних перетворень утворюється D-кальциферол.

Пігментотворювальна дія зумовлена накопиченням у шкірі пігменту меланіну, який утворюється в організмі людини головним чином з амінокислоти тирозину за участю ферменту тирозинази. Цей фермент є в шкірі людини, але у складі сульфгідрильних сполук. Під впливом УФ-радіації в діапазоні 240-340 нм (максимум при 330 нм) тирозиназа вивільнюється із сульфгідрильних сполук і сприяє утворенню меланіну.

Загальностимулювальна дія забезпечується ділянками А та В спектра УФ-радіації (280—400 нм), але найсильніший ефект спостерігається при довжині хвилі 297 нм.

Загальностимулювальний вплив УФ-радіації проявляється у посиленні гемоглобіноутворення, а також утворенні антитіл, збільшенні інтенсивності фагоцитозу, росту волосся, нігтів та кісткової тканини, зменшенні чутливості організму до впливу шкідливих речовин, прискоренні процесів відновлення та видужання тощо.

Разом із цим слід зазначити, що гіперінсоляція здатна вкрай негативно впливати на організм людини. Унаслідок опромінення, рівень якого перевищує потрібну лікувально-профілактичну дозу, можливі загострення хронічних захворювань, фотодерматити, пухлинні

новоутворення шкіри, фотоофтальмії. Для забезпечення профілактичного ефекту УФ-опромінення достатньо $1/8$ його еритемної дози.

Тобто для профілактичного ефекту достатньо влітку перебувати на відкритому повітрі впродовж 5-10 хв.

Бактерицидна дія притаманна короткохвильовій (180-280 нм) ділянці спектра УФ-радіації. Вона в декілька тисяч разів більша, ніж бактерицидна дія видимого світла. Якщо, наприклад, для бактерицидного ефекту внаслідок впливу видимого світла потрібно 2-3 доби, то при опроміненні УФ-радіацією в діапазоні від 220 до 280 нм цей ефект досягається протягом кількох секунд. Максимальна бактерицидна активність спостерігається при довжині хвилі УФ-опромінювання 254 нм.

Короткохвильова УФ-радіація згубно діє практично на всі види мікроорганізмів, у тому числі на їх вегетативні форми, а також віруси та гриби.

Завдяки високій біологічній активності УФ-радіацію (як природну, так і штучну) широко використовують у лікувальній практиці та з профілактичною метою.

Якщо людина тривалий час перебуває в умовах дефіциту сонячної (ультрафіолетової) радіації, в її організмі можуть розвиватися найрізноманітніші порушення: дисбаланс фосфорно-кальцієвого обміну, остеопороз кісткової тканини, схильність до переломів та уповільнена їх репарація, зниження працездатності та опірності до інфекційних та інших захворювань тощо.

Температура повітря

Температура атмосфери залежить від температури поверхні Землі, що нагрівається сонячними променями. Нижній шар повітря завжди нагрівається більше, ніж вищі шари. Максимальні температури повітря на висоті двох метрів спостерігаються близько 15-ї години, а мінімальні — перед сходом Сонця, тобто добове коливання температури повітря відповідає температурі поверхневого шару ґрунту. Коливання температури протягом доби і року різні і залежать від географічної широти місцевості, інтенсивності сонячної радіації, тривалості дня і прозорості атмосфери. Різниця між найвищою і найнижчою температурою протягом року зумовлена аналогічними причинами. Мінімальна річна амплітуда спостерігається на екваторі, а максимальна амплітуда виявляється біля полюсів. У середніх широтах річний температурний максимум спостерігається в липні, а мінімум — у січні.

Найвища температура на земній поверхні виявлена у Африці — 58°C , а мінімальна — в Антарктиді, де вона досягла $-86,7^{\circ}\text{C}$. У гірській місцевості температура повітря нижча, ніж у низинах тієї самої місцевості. У горах на кожні 100 м висоти температура повітря знижується на $0,5^{\circ}\text{C}$. На березі морів амплітуда коливань температури менша, ніж у глибині материків. Необхідно зазначити, що на температуру повітря значно впливають теплі морські течії. Суттєву роль відіграє також характер поверхні Землі. Голий ґрунт нагрівається швидше і сильніше. Море є великим акумулятором тепла. Ізотерми, що являють собою лінії, котрі з'єднують місця з однаковою середньорічною температурою, дають повну картину цих температур на земній кулі.

Температура, як і інші чинники навколишнього середовища, впливає на процеси теплоутворення і тепловіддачі в організмі.

Сприятлива дія підвищених температур широко використовується як термотерапія. Дія теплових процедур і показання до їх застосування відомі в бальнеотерапії, водолікуванні, у прийманні сухоповітряних ванн тощо.

Водночас дія підвищеної температури (вище 37°C) навколишнього середовища і, таким чином, надлишкове надходження тепла в організм спричиняють низку несприятливих зрушень у ньому і врешті можуть призвести навіть до теплового удару.

Причиною нагрівання організму може бути порушення процесів терморегуляції під впливом надлишкового надходження тепла з навколишнього середовища.

Велике значення в запобіганні тепловому удару мають профілактичні заходи. Насамперед це — численні заходи, спрямовані на оздоровлення умов праці в гарячих цехах, що включає

використання легкого, пористого і вільного одягу, дотримання правил питного режиму, зміни режиму харчування, відповідне тренування.

Переохолодження організму, викликане дією низької температури навколишнього середовища, призводить до порушення його функцій, а відтак — до патологічного стану.

Локальне переохолодження сприяє відмороженню з усіма його наслідками, а загальне — гіпотермії з небезпечними для життя порушеннями функцій організму, які можуть призвести до смерті.

Санітарно-гігієнічні заходи, спрямовані на запобігання охолодженню, полягають у правильній організації праці, підтриманні оптимального мікроклімату, побуту, харчування, відповідного тренування організму.

Вологість повітря

Вологість повітря характеризує вміст водяної пари у повітрі.

Повітря з відносною вологістю до 55% прийнято вважати сухим, у межах 56-70% - помірно сухим, 71-85% - помірно вологим і вище ніж 85% — дуже вологим.

Кількість водяної пари у повітрі коливається залежно від температури та інших фізико-хімічних властивостей повітря.

Вплив вологості на організм людини проявляється у впливі на його тепловий обмін і здійснюється шляхом зміни тепловіддачі за рахунок випаровування води через шкіру і легені. Збільшення вологості утруднює тепловіддачу шляхом випаровування і цим пояснюється погане самопочуття людини під час перебування в теплій і вологій атмосфері. Холодне і вологе повітря збільшує віддачу тепла конвекцією.

Сухе повітря викликає сухість слизових оболонок і їх тріщини.

Рух повітря

Загальна циркуляція повітряних течій охоплює всю атмосферу, здійснюючи таким чином обмін теплом, вологою і домішками, що є в повітрі. Необхідно відзначити особливе значення вітру в переміщенні шкідливих домішок. Ось чому відповідний режим вітру в кожному конкретному районі суттєво впливає на стан здоров'я населення.

Біологічне значення руху повітря полягає в тому, що він впливає на терморегуляторні процеси. Зниження температури шкіри відбувається вже при невідчутних повітряних течіях. Вітер є не тільки чинником, який сприяє охолодженню організму за рахунок віддачі тепла, але й чинником, який може подразнювати шкірний рецепторний апарат і викликати рефлекторні реакції з боку терморегуляторного апарату. Підвищення швидкості руху повітря до 0,25 м/сек викликає збільшення втрати тепла на 30% порівняно з тепловіддачею при швидкості 0,1 м/сек. Це особливо потрібно враховувати в гарячих мікрокліматичних умовах, де провітрювання є важливим заходом у боротьбі з перегріванням.

Тиск повітря

Повітряна оболонка, що оточує Землю, натискає своєю масою на її поверхню. Тиск, що дорівнює висоті ртутного стовпчика в 760 мм при 0°C на широті рівня моря, вважається нормальним.

Вплив зниженого атмосферного тиску на організм найчастіше проявляється в умовах гірського клімату або під час висотних польотів. При цьому знижений тиск діє не як механічний чинник, а через падіння парціального тиску кисню, що зменшується пропорційно падінню атмосферного тиску.

В організмі людини, в його альвеолярному повітрі, з підйомом на висоту парціальний тиск кисню падає ще швидше. Це викликає кисневе голодування, тобто гіпоксію. Ось чому люди не можуть поселятися вище ніж 5200 м.

Гірська хвороба на відміну від висотної розвивається в умовах високогір'я відносно поступово, і її симптоми проявляються через певний проміжок часу після піднімання.

Клінічна картина гірської хвороби характеризується скаргами на задишку, серцебиття, слабкість, втому, сонливість, головний біль, зниження апетиту, метеоризм, нудоту, іноді блювання, з'являються носові кровотечі. Спостерігається лабільність настрою, неспокійний сон, посилення дихання і пульсу, шкірні покриття і слизові оболонки стають ціанотичними. На висоті 5000 м може бути непритомність.

В авіаційній медицині патологічний стан, що пов'язаний зі швидким підйомом на висоту, розглядається як особлива форма патології, що називається «висотною хворобою» і характеризується своєрідною клінічною картиною. Виділяють дві основні форми висотної хвороби — колаптоїдну і непритомну. Перебіг висотної хвороби гострий, спостерігається важкий патологічний стан, що проявляється непритомністю. Хвороба розвивається дуже швидко і майже безпосередньо після підйому на висоту. Іноді вона розвивається протягом хвилин або навіть секунд. При цьому людина втрачає критичне ставлення до оточення без скарг на погіршення самопочуття, що визначає особливу небезпеку висотної хвороби.

Профілактика цих патологічних станів полягає в медичному відборі осіб для праці в таких умовах, використанні кисневого обладнання, відповідного одягу, харчування, а для підвищення стійкості організму необхідно тренуватися в умовах барокамери і високогір'я.

Вплив підвищеного тиску в комплексі з іншими чинниками навколишнього середовища спостерігається в практичній діяльності людини при кесонних і різноманітних водолазних роботах.

Електричний стан атмосфери

Електричний стан атмосфери знаходить своє віддзеркалення у вигляді електричних явищ, до яких належать блискавки, іонізація повітря, наявність електричних полів і потоків тощо.

До антропогенних джерел електромагнітних полів діапазону радіочастот належать радіостанції, телевізійні центри, радіолокатори, високовольтні лінії електропередач.

Унаслідок того, що Земля має негативний заряд, а повітря — позитивний, створюється певне силове поле, яке характеризується різницею потенціалів. Напруга цього силового поля атмосфери особливо різко збільшується під час грозовиці, і це суттєво впливає на самопочуття людини, особливо хворої. У таких людей спостерігається неспокій, страх, а іноді погіршення загального стану здоров'я.

Геомагнітне поле Землі

Геомагнітне поле Землі залежить від сонячної радіації. Воно періодично змінюється, і при різких змінах виникають геомагнітні бурі, зумовлені великими спалахами у хромосфері Сонця. Біологічна дія, що спостерігається внаслідок спалаху, полягає в тому, що відбуваються зміни в крові у вигляді зменшення кількості еритроцитів і лейкоцитів, підвищення її згортання. У такому разі спостерігається збільшення кількості гіпертонічних кризів, інсультів, інфарктів міокарда.

Для попередження несприятливого впливу на ЦНС людини антропогенних джерел електромагнітних полів висота підвішування високовольтних ліній електропередач має бути такою, аби людина не підлягала тривалій дії поля напругою понад 0,5 кВ/м.

Аероіонізація повітря

Аероіонізація повітря відбувається внаслідок радіоактивного випромінювання Землі під впливом космічних променів, УФ і корпускулярного випромінювання Сонця, внаслідок тихих розрядів біля крон високих дерев і на вершинах гір. Розбризкування води біля гірських річок, водоспадів, на узбережжі морів і океанів призводить до виникнення гідроаероіонізації.

Краплини

води отримують позитивний заряд, а молекули повітря — негативний. Це явище називається «балоелектричним ефектом».

Біологічне і, головним чином, кліматофізіологічне значення аероіонізації полягає в тому, що позитивний вплив деяких курортів пояснюється саме підвищеною аероіонізацією і особливо наявністю у повітрі аероіонів негативної полярності.

Доведено, що у повітрі закритих приміщень відбуваються значні негативні зміни в іонізаційному стані порівняно з атмосферним повітрям, що пояснюється зміною метеорологічних умов, скупченням людей та забрудненням повітря.

Прийнято вважати, що позитивний стимулювальний вплив на функції організму справляють легкі негативно заряджені аероіони. Зокрема встановлено, що аероіони негативної полярності сприятливо впливають на діяльність ЦНС, серцево-судинної, дихальної систем, на обмінні процеси, а також дають десенсибілізуючий ефект. Негативні аероіони прискорюють епітелізацію при загоюванні ран.

У лікувальній практиці аероіонізацію використовують як один із методів фізіотерапії. Широко використовують природну аероіонотерапію, що досягається тривалим перебуванням у місцевостях із чистим, збагаченим аероіонами повітрям. Штучна аероіонізація передбачає використання спеціальних приладів, генераторів аероіонів — аероіонізаторів.

Аероіонотерапію використовують при гіпертонічній хворобі, бронхіальній астмі, атрофічному рахіті, неврастенії, радикуліті і багатьох інших захворюваннях.

До фізичних властивостей повітряного середовища належить ще природна радіоактивність.

Комплексна дія фізичних чинників повітряного середовища на організм

В умовах комфортного мікроклімату, тобто при дії оптимальних поєднань фізичних чинників повітряного середовища на організм, фізіологічні механізми терморегуляції не напружені і в людини є добре теплове самопочуття. В умовах дискомфортного мікроклімату може настати перегрівання або переохолодження.

Постійність температури у теплокровних організмів і в людини забезпечується шляхом регуляції теплопродукції і тепловіддачі.

Продукція тепла в організмі відбувається завдяки *хімічній терморегуляції* за рахунок окислення харчових речовин і утворення з них кінцевих продуктів розпаду білків, жирів і вуглеводів. Прихована в них енергія при цьому звільняється і віддається організмові у вигляді тепла. Утворення тепла відбувається головним чином у м'язах. Праця сприяє збільшенню утворення тепла в 4-5 разів. Теплоутворення відбувається у шлунку, кишках, печінці, нирках та інших органах. Тепло передається від м'язів до шкіри, яка, у свою чергу, передає його периферичним тканинам, а надлишок тепла віддає у навколишнє середовище. Ось чому надлишок тепла сприяє розширенню судин шкіри і віддачі тепла шляхом конвекції і випромінювання (а в жарку погоду ще й потовипаровуванням), нестача ж тепла веде до звуження периферичних судин і відповідного зниження тепловіддачі.

Віддача тепла, що характеризує фізичну терморегуляцію, відбувається по-різному: шляхом конвекції віддає 31% тепла, шляхом випромінювання — 44%, при випаровуванні води шкірою втрачається 10%, при випаровуванні води легеньми — 12%, при нагріванні вдихуваного повітря, виділенні сечі і екскрементів виділяється 3% тепла.

Найбільш вивченим є спільний і одночасний вплив на людину температури повітря, його вологості, руху та радіаційної температури, що об'єднується у поняття мікроклімат.

Мікроклімат являє собою сукупність метеорологічних умов на обмеженій території або в закритому приміщенні.

Мікроклімат впливає на здоров'я людини через вплив на теплообмін.

Тепло, яке звільняється від окислення білків, жирів, вуглеводів людина витрачає перш за все на *основний обмін* (на підтримання гомеостазу в організмі, тобто підтримання нормальної

будови і функцій організму), на роботу, травлення їжі тощо, а зайва енергія розсіюється, в основному, через шкіру трьома шляхами:

- конвекцією-віддачею тепла у повітря;
- потовипаровуванням – віддачею поту у середовище (в одяг, повітря, здуванням поту вітром на землю тощо);
- випроміненням – передачею тепла до предметів на невелику відстань;

Яким же чином показники мікроклімату впливають на тепловіддачу?

Підвищена (вище норми) температура повітря зменшує конвекцію (віддачу тепла від шкіри людини до повітря) і сприяє зігріванню і навпаки: знижена температура повітря збільшує конвекцію і сприяє охолодженню.

Підвищена вологість (при підвищеній температурі повітря) зменшує потовипаровування і сприяє зігріванню, а знижена вологість (при підвищеній температурі) збільшує потовипаровування і сприяє охолодженню.

Тобто, коли жарко, людина потіє, але через підвищену вологість повітря піт погано випаровується, тому що нагріте вологе повітря – поганий провідник тепла і навпаки: піт гарно випаровується у нагріте сухе повітря, тому що у сухому повітрі є місце для розчинення поту.

Підвищена вологість (при зниженій температурі повітря) збільшує конвекцію (тому, що холодне сире повітря є гарним провідником тепла) і сприяє охолодженню, а знижена вологість (при зниженій температурі повітря) зменшує конвекцію і сприяє зігріванню.

Підвищений рух повітря збільшує конвекцію, а при підвищеній температурі повітря ще й потовипаровування і сприяє охолодженню, знижений же рух повітря зменшує конвекцію, а при підвищеній температурі повітря ще й потовипаровування і сприяє зігріванню.

І, накінець, підвищена радіаційна температура (температура стін) зменшує випромінення і сприяє зігріванню, а знижена радіаційна температура збільшує випромінення і сприяє охолодженню.

Як перегрівання так і переохолодження негативно впливають спочатку на самопочуття, а потім і на стан здоров'я людини (див. вище) і навіть можуть викликати смерть.

Складність в оцінці самопочуття людини полягає в тому, що на організм впливає рефлекторний принцип, який зумовлює значні непередбачувані коливання величин теплопродукції і тепловіддачі.

Гігієнічні нормативи показників мікроклімату у деяких приміщеннях

П ор · №	Показники мікроклімату та одиниці виміру	Нормативи показників мікроклімату		
		у житловій кімнаті	у палаті лікарні	у класі (аудиторії)
1.	Температура повітря – у (°C)	18-20	20 - 22	17 - 18
2.	Відносна вологість повітря – (у%)	40 - 60	40 - 60	40 - 60
3.	Рухомість повітря (у м/сек.)	0,1 - 0,2	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4
4.	Радіаційна температура (температура стін) – у (°C)	16 - 22	18 - 24	15 - 20

Клімат і його вплив на здоров'я

Усі метеорологічні явища входять до поняття погоди, клімату і здійснюють суттєвий вплив на організм людини. Ця проблема заслуговує окремого розгляду.

Проблема клімату у зв'язку з його зростаючим впливом на діяльність людини і зворотною дією стає все більш актуальною, особливо при вирішенні великих народногосподарських завдань. Першочерговим завданням у цьому відношенні є прогнозування потенційних антропогенних змін клімату, які можуть несприятливо впливати на людину.

Під поняттям «клімат» слід розуміти *багаторічний режим погоди*, притаманний даній місцевості, який визначається закономірною послідовністю метеорологічних процесів. Клімат є статистичним режимом атмосферних умов, характерним для кожного даного місця Землі в силу його географічного положення за достатньо тривалий, але обмежений проміжок часу, що охоплює період від декількох років до 10 і навіть до 30 років.

Погодою називається сукупність значень метеорологічних елементів у даній місцевості в даний момент часу. Отже, це стан атмосфери, який безперервно змінюється. Кожний конкретний стан погоди являє собою частковий стан клімату.

З клінічної точки зору розрізняють 3 типи погоди: 1. Оптимальна, що сприятливо впливає на організм людини, з відносно однаковим ходом метеорологічних елементів. 2. Дратлива — з порушенням оптимального ходу метеорологічних елементів. 3. Гостра — з різкими змінами метеорологічних елементів.

З огляду на те, що клімат є результатом метеорологічних процесів, що безперервно відбуваються в атмосфері, його риси залежать від кліматоутворювальних чинників, до яких належать радіаційний баланс Землі, циркуляція атмосфери, гідросфери і характер поверхні Землі. Сучасний клімат є наслідком взаємодії великої кількості як земних, так і космічних чинників упродовж сотень мільйонів років. Головною його особливістю, внаслідок еволюції кліматичних умов, є створення чітких кліматичних поясів, у кожному з яких можна виділити 4 основні типи клімату: материковий, океанічний (що пояснюється різним впливом суші і морів) і клімат західного і східного узбережжя материків, які зумовлені атмосферною циркуляцією і морськими течіями.

Вплив клімату на організм людини пояснюється характером місцевих умов погоди. Тропічний клімат спричиняє явища перегріву, а полярний — переохолодження. Клімат жаркої зони сприяє посиленню процесів тепловіддачі і водно-сольового обміну. Підвищена інсоляція викликає підвищену пігментацію шкіри внаслідок компенсаторної реакції організму. Морський клімат збагачує організм солями морської води. Його сприятливий вплив послаблює дію жаркої і холодної погоди. Клімат лісів і степів помірної зони сприяє адаптації до помірно холодної і помірно жаркої погоди, до різко виражених сезонних змін року. Клімат степів зумовлює підвищене виділення води шкірою і легеньми і зменшене — нирками. Клімат пустель діє збуджувально, а відтак викликає депресивні реакції. Гірський клімат сприяє посиленню функцій зовнішнього дихання, кровообігу і кровотворення, утилізації кисню тканинами. Дуже сприятливо впливає на організм лісний клімат.

Основними заходами медичної профілактики несприятливих для здоров'я метеореакцій є:

- *підвищення адаптивних можливостей організму. Це досягається у разі відповідного загартовування організму, правильної організації праці, відпочинку, відповідного харчування;*
- *щадний режим організму, зокрема, при потребі постільний режим, при перенесенні складних лікувальних процедур, зміні кліматичних умов тощо;*
- *лікувальні заходи, що базуються на оперативній інформації про майбутню біотропну погоду. Перед погодними ситуаціями підвищеного ризику призначають відповідні медикаментозні засоби, які підвищують адаптивні можливості організму.*

Питання для самоаналізу вивченого матеріалу

1. Що називається біосферою? Перерахуйте складові біосфери та визначте їхні межі
2. Що називається атмосферою?
3. Які функції, як елемент глобальної екосистеми, виконує атмосфера?
4. Які ви знаєте основні компоненти атмосфери?
5. У чому полягає фізіологічне значення:
 - кисню (O_2);
 - діоксиду вуглецю (CO_2), використання їх у медицині та негативна дія на організм при зміні концентрації в атмосферному повітрі?У чому полягає значення атмосферного азоту (N_2) для людини? Вплив азоту (N_2) на організм при підвищеному атмосферному тиску (декомпресійна хвороба).
6. У чому полягає санітарно-гігієнічне значення діоксиду вуглецю (CO_2)?
7. У чому полягає негативний вплив на здоров'я людини забрудненого атмосферного повітря механічними, фізичними, хімічними, біологічними чинниками?
8. У чому полягає позитивний та негативний вплив сонячної радіації на організм людини:
 - ультрафіолетових променів: коротких, середніх, довгих;
 - видимих променів;
 - інфрачервоних променів?
9. Як впливають на тепловіддачу конвекцією, потовипаровуванням, випроміненням показники мікроклімату (температура, вологість, рух повітря та радіаційна температура)?
10. Наведіть приклади негативного впливу на організм людини різних типів погоди та клімату.

Література

Основна:

- Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології: Навч. посібник. — К.: Здоров'я. 1999.
- Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології: Підручник. 2-е вид. — К.: Здоров'я. 2004.
- Даценко І.І., Шегедин М.Б., Шашков Ю.І. Гігієна дітей і підлітків. — К.: Медицина. 2006.
- Загальна гігієна: Посібник для практичних занять / За заг. ред. І.І. Даценко. — Львів: Світ. 2001.
- Нікберг І.І., Сергета І.В., Цимбалюк Я.І. Гігієна з основами екології. К.: Здоров'я, 2001.

Додаткова:

- Гігієна праці / За ред. А.М. Шевченка. — К.: Здоров'я. 2000.
- Гігієна харчування з основами нутриціології / За ред. В.І. Ципріяна. К.: Здоров'я. 1999.
- Гончарук Е.Г., Вороненко Ю.В., Марценюк Н.П. Изучение влияния окружающей среды на здоровье населения. — К.: Здоров'я. 1989.
- Гончарук Є.Г., Кундієв Ю.І., Бардов В.Г. Загальна гігієна: пропедевтика гігієни: Підручник / За ред. Є. Г. Гончарука. — К.: Вища.шк.-., 1995.
- Нікберг І.І. Гигиена больниц. — К.: Здоров'я. 1993.