

## Лекція 8

### Гігієнічне значення складових біосфери

#### 1.3.1 Гігієнічне значення складових біосфери.

Біосфера – оболонка планети, в якій розвивається життя різноманітних організмів, що населяють воду, повітря, сушу, ґрунт. Охоплює нижню частину атмосфери (до озонового шару), всю гідросферу (річки, моря, океани), верхню частину земної кори до глибини 3-5 км і верхні шари літосфери. Термін і поняття біосфери включає в себе живі організми і середовище їх існування. Біосфера може існувати без людини. Людина існувати поза біосферою не може.

Компоненти: жива речовина (рослини, тварини і мікроорганізми); нежива (органічні та мінеральні продукти, створені живими організмами – кам'яне вугілля, торф.); косна (горні породи і вода); біокосна речовина (ґрунт, мул).

Гідросфера – це водна оболонка Землі, яка включає океани, моря, ріки, озера, болота, льодовики і снігові покриви материків, підземні води. Гідросфера покриває 71 % поверхні земної кулі. Загальний обсяг води складає 1 465 млн км<sup>3</sup>. При цьому морські води становлять – 94 %, води ґрунтові – 4 %, льодовики – 2 %, озера і водоймища – 0,4 %. У складі гідросфери особливе значення має Світовий океан. На його долю приходить 70 % усієї поверхні планети Земля, у його водах міститься 96,3 % усіх вод гідросфери. Океан виконує надзвичайно важливі функції для підтримання життя на Землі, у тому числі і для життя людини, а також для погодних процесів. Фітопланктон океану засвоює енергію сонячного випромінювання і створює білки і жири, а атмосферу насичує киснем. Величезні запаси води Світового океану, поглинена сонячна енергія, розчинені речовини і гази роблять його головним регулятором обміну речовин і динамічної рівноваги в природі.

Роль гідросфери пояснюється ще і тим, що ніяке біологічне життя не можливо без води. Вода необхідний компонент усіх біологічних процесів, місце існування багатьох необхідних для людини біологічних організмів. Гідросфера знаходиться у постійній взаємодії з атмосферою, літосферою і біосферою. Вважають, що в гідросфері зародилося Життя на Землі.

Літосфера – це верхня тверда оболонка Землі, що поступово переходить в сфери з меншою твердістю речовини. Вона включає земну кору і верхню мантію Землі. Та її частина, що знаходиться над поверхнею Світового океану, називається землею. Із землею пов'язано поняття ґрунту, який володіє здатністю давати життя рослинам. Протяжність літосфери складає 50...200 км, у тому числі товщина земної кори на континентах досягає 50...75 км, а на дні океану – 5-10 км. Верхня частина літосфери (в межах розповсюдження живої

матерії) входить у склад біосфери. Літосфера має шарову структуру. По вислову В.Г. Вільямса, ґрунт являє собою складну комбінацію мінеральних та органічних речовин в яких ніколи, ні на одну хвилину немає стану спокою, яка наскрізь просякнута життям і живими істотами, яка сама дає життя і в якій стан спокою і нерухомості є станом смерті.

Ґрунт - один з найважливіших елементів біосфери та екологічної системи, що визначає умови проживання людини. Ґрунт має великий вплив на здоров'я населення і має велике гігієнічне значення. Ґрунт є невід'ємною ланкою кругообігу речовин у природі. Це величезна, природна лабораторія, в якій відбуваються процеси синтезу і руйнування органічних речовин, фотохімічні процеси, утворення корисних копалин, розмноження, виживання і загибель багатьох бактерій, вірусів, найпростіших і гельмінтів. Вона впливає на клімат і розвиток рослинності. Ґрунт є елементом біосфери Землі, який формує хімічний склад споживаних людиною продуктів харчування тваринного і рослинного походження та питної води. Він формує природні та штучні провінції, що грають провідну роль у виникненні та профілактиці ендемічних захворювань. Він є чинником передачі багатьох інфекційних захворювань. Служить середовищем, що забезпечує циркуляцію в системі «зовнішня середовище - людина» екзогенних забруднень, які потрапляють у ґрунт з викидами промислових підприємств, автотранспорту, стічними водами та ін. Ґрунт є одним з джерел хімічного і біологічного забруднення атмосферного повітря, підземних і поверхневих вод. У ґрунті відбуваються природні процеси самоочищення та знешкодження рідких і твердих відходів та ін.

Ґрунт є поверхневою частиною мінерально-органічної оболонки нашої планети - літосфери. Термін «земля» є синонімом терміна «ґрунт» у сільському господарстві та терміна «ґрунт» в інженерно-будівельній справі. Товщина ґрунту становить від декількох сантиметрів до 2 м і більше. З усіх шарів ґрунту найбільше гігієнічне значення має поверхневий, орний шар (горизонт) товщиною 20-25 см, де протікають всі головні біологічні процеси. Цей шар найбільш схильний до різних забруднень, які мігрують в сільськогосподарські рослини, водойми, в атмосферне повітря і по «трофічному ланцюзі» потрапляють в організм людини.

Важливе значення мають шари ґрунту, що залягають до ґрунтових вод, в яких відбувається знешкодження органічних відходів і стічних вод, формування якості ґрунтових вод і ґрунтового повітря; в цих шарах прокладають каналізаційні та водопровідні мережі і закладаються фундаменти виробничих та інших будівель.

З гігієнічних позицій всі ґрунти за призначенням умовно ділять на 3 види:

- природний ґрунт (поза населених місць);

- штучно створений ґрунт населених місць (змішаний з відходами промисловості та життєдіяльності людини);

- штучні покриття ґрунту (асфальтові, щебеневі, бетоновані та ін.).

Кожен ґрунт складається з мінеральних, органічних і органосполук, а також ґрунтових розчинів, повітря і ґрунтових мікроорганізмів.

Ґрунт характеризується механічними, фізичними, хімічними, токсикологічними та епідеміологічними властивостями.

Таким чином, ґрунт багато в чому визначає санітарно-гігієнічні умови життя людини, санітарний режим підприємств, безпеку харчових продуктів, а в результаті - здоров'я населення.

Наявність атмосфери є необхідною умовою життя на Землі. Кисень в атмосферному повітрі потрібен для дихання живих організмів, а вуглекислий газ – для "харчування" рослин. Озон поглинає в стратосфері ультрафіолетові промені, які у випадку проникнення до земної поверхні в значних кількостях здійснювали б негативну дію на живі істоти. Особливо важливою є також участь атмосфери в кругообігу води на Землі, перенос водяної пари повітряними течіями та його послідовна конденсація і випадання у вигляді опадів. Атмосфера є непоганим передавачем звуку. Крім того, розсіюючи світло, вона освітлює ділянки земної кулі, куди не попадають прямі сонячні промені.

Атмосфера (грец. "atmos" – повітря, "spharai" – куля, сфера) – природна зовнішня газова (повітряна) оболонка Землі. Вона простирається від поверхні Землі на висоту 1500-2000 км. Різкої верхньої межі вона не має і на значних висотах (біля 20 000 км) переходить у міжпланетне середовище. Її вертикальна протяжність складає біля трьох земних радіусів (середній радіус Землі становить 6 371 км), а загальна маса атмосфери  $5,27 \cdot 10^{15}$  т при масі Землі близько  $6 \cdot 10^{21}$  т, тобто менше однієї мільйонної частки маси Землі. Біля 99% маси атмосфери зосереджено в шарі, що розташований від земної поверхні до висоти 30-35 км. Вона забезпечує фізіологічні процеси дихання, регулює інтенсивність сонячної радіації, захищає живі організми від ушкоджуючої дії космічних випромінювань, утворює клімат планети, підтримує середню температуру поверхні Землі близько  $+14000^{\circ}\text{C}$ , є джерелом атмосферної вологи, а також середовищем, у яке видаляються залишкові газоподібні продукти життєдіяльності людей та інших живих істот – вуглекислий газ та ін. Нижня її частина – тропосфера (до 8-15 км від поверхні Землі) служить місцем існування аеробіонтів і формування аеробіосфери. Атмосферне повітря в товщі літосфери називають підземною тропосферою.

Таким чином, нижня атмосфера як невід'ємна частина біосфери є повітряним середовищем земного життя. Вчені в давнину вважали навколишнє повітря однією з складових частин Всесвіту. Давньогрецький філософ Анаксимен в IV в. до н. е називав повітря

первоматерии, а Аристотель - одним з чотирьох елементів, з яких складаються всі речовини в природі. Гіппократ писав: "Повітря - це пасовище життя".

Якщо людина без води може прожити майже 5 діб, без їжі - 5 тижнів, то без повітря - лише 5 хв. І якщо вона вживає на добу до 3 л води, до 3 кг продуктів, то через сотні мільйонів альвеол легенів площею 60-120 м<sup>2</sup> проходить 10-12 м<sup>3</sup> повітря на добу, або 1000000 м<sup>3</sup> - за життя. За 1 хв людина робить 18 дихальних рухів, вдихаючи щоразу 0,5 л повітря. І це вположенні сидючи або лежачи, без фізичного навантаження. А якщо людина фізично працює, то на добу необхідно до 30 м<sup>3</sup> повітря.

Дихальна система людини - найдосконаліший фільтр, який очищає вдихуваний повітря, відокремлює тверді і рідкі домішки. У носовій порожнині уловлюються лише грубі частинки пилу. Частинки пилу діаметром 10 мкм осідають в бронхах, а ще менші (10-01 мкм) - в альвеолах. З кожного літра вдихуваного повітря в легенях затримується 05 мг чужорідних речовин, що становить 65 г /доб. Легені - це відкриті ворота у внутрішнє середовище організму, де відбувається контакт повітря з кров'ю. У крові розчиняються речовини, які вона розносить по організму. При цьому в печінці відбувається дезінтоксикація. Тому шкідливі речовини, що надходять через легені, діють в 100 разів сильніше, ніж ті, що надходять через травний канал. І якщо людина може вибирати питну воду і їжу, то вона не може вибрати повітря. Атмосферне повітря впливає на людину безперервно. Якщо навіть в атмосферному повітрі населеного пункту міститься у відповідності з гігієнічними нормами, наприклад, від 3 до 5 мг/м<sup>3</sup> вуглецю оксиду, то людина протягом життя вдихне 3000 000-5 000 000 мг вуглецю оксиду, або 3-5 кг. Гігієнічна наука пред'являє високі вимоги до складу атмосферного повітря. Чим чистіше повітря, тим повніше засвоюється організмом кисень, активніше відбувається газообмін в його тканинах.

На відміну від інших елементів біосфери атмосфера являє собою нерозривну єдність у масштабі усїєї Землі.

Питання для самоконтролю:

1. Що включає в себе поняття біосфери?
2. Яка роль гідросфери в житті людини?
3. Як з гігієнічних позицій умовно ділять всі ґрунти за призначенням?
4. Які основні потреби людини забезпечує атмосфера?
5. Літосфера – це?
6. Які вимоги пред'являє гігієнічна наука до атмосфери?

### 1.3.2 Гігієна навколишнього середовища і закономірності впливу його факторів на людину.

Життєдіяльність людини відбувається у певному середовищі, яке називають навколишнім. Існують різні підходи до визначення поняття "середовище".

Система «людина – середовище існування» є багатокомпонентною системою. До неї входить велика кількість складових, між якими існує безліч зв'язків. Природно, що збільшення кількості складових системи і зв'язків між ними викликає ускладнення задачі формалізації такої системи, наприклад за допомогою математичних методів. Складність вивчення системи «людина – середовище існування» обумовлюється також тим, що ця система має ієрархічний характер, тобто є багаторівневою, яка утримує прямі і зворотні зв'язки.

Так, верхній рівень розглянутої системи містить два основних елементи – «людина» і «середовище існування». При аналізі існування системи під елементом «людина» розглядається не тільки індивід, але і група людей, колектив, жителі населеного пункту, регіону, країни, суспільства в цілому.

«Середовище існування» є другим елементом системи «людина – середовище існування». Середовище існування являє собою частину біосфери чи техносфери, у якій існує людина і функціонують системи його життєзабезпечення.

Навколишнє середовище – середовище існування людини, обумовлене **сукупністю позитивних і** негативних природних і антропогенних факторів, здатних впливати на його життєдіяльність.

Другий ієрархічний рівень елемента «середовище існування» складається з трьох наступних основних складових: – природне середовище; – соціальне середовище; – соціально-політичне середовище; – техногенне середовище.

Природне середовище – це об'єкти і частина космічного простору, а також та локальна область біосфери, яка включає ділянки літосфери, гідросфери й атмосфери, флору і фауну тієї частини Землі, на якій існує «людина». Таким чином природне середовище поєднує об'єкти космічного і природно-природного походження – флору, фауну й ін., а також і об'єкти, які створені людиною, тобто природно-антропогенні екологічні види і системи.

Ясно, що до групи об'єктів, що складають природне середовище відносяться частина зоряного простору, Сонце, Місяць, природний ландшафт, кліматичні умови, мікро- і макроорганізми й інші елементи, що характерні для місцевості, у якій проживає людина.

Природно-антропогенну групу об'єктів складають природні об'єкти,

створені людиною на основі явищ і процесів, що відбуваються в біосфері, чи при їхньому використанні. Зелені насадження, парки, штучні ставки, водоймища, ділянки архітектурного ландшафту, ділянки атмосфери зі спеціально зміненими кліматичними умовами, деякі підвиди домашніх тварин та рослин і т.п.

**Техногенне середовище** – умови існування людини, які сформовані у результаті розумового, науково-технічного, духовного розвитку та її предметної діяльності на базі природних явищ і процесів. Таким чином, техногенне середовище є сукупним результатом досягнень суспільства, що з однієї сторони забезпечують визначений рівень життєдіяльності людини, а з іншого боку – приводять до розбалансу природно сформованих взаємозв'язків у біосфері.

Головною причиною виникнення і розвитку техногенного середовища є природне прагнення людини до підвищеної комфортності життя. Техногенне середовище виникло і склалося в процесі розумового розвитку людини, що виразилося в його трудовій діяльності, як розумної біологічної істоти, що мислить, що має мораль і естетичні почуття. Техногенне середовище (техносфера), як підсистема, підрозділяється на побутове і виробниче середовище.

**Побутове середовище** – це середовище, у якій проживає людину. Воно містить у собі комплекс житлових, соціально-культурних і спортивних будинків та споруд, комунально-побутових організацій і установ. Основними характеристиками цього середовища є розмір житлової площі на одну людину, ступінь електрифікації, газифікації житла, наявність центральної опалювальної системи, холодної і гарячої води, рівень розвитку суспільного транспорту і та ін.

**Виробниче середовище** – це середовище, у якому протікають виробничі відносини і здійснюється трудова діяльність людини. У залежності від суспільно-виробничого положення, яке займає людина у виробничому середовищі, воно може містити в собі окреме підприємство, чи організацію, установу або їх комплекс, у який входять інші підприємства, а також органи керувань районного, обласного й іншого рівнів. У порівнянні з природним виробниче середовище характеризується максимальною відносною насиченістю негативними антропогенними факторами, перелік і рівень яких залежать від специфіки і культури конкретного виробництва.

До основних параметрів виробничого середовища, які визначають рівень психологічних факторів, відносяться кількість працюючих, вид продукції, що випускається, продуктивність праці, тип організації виробничого процесу, рівень автоматизації технологічних процесів, психологічний клімат у колективі, тип керівника, ритмічність виробництва, організація оплати праці.

Перелік негативних факторів, що впливають на безпеку життєдіяльності людини у виробничому середовищі з фізіологічної точки зору, залежить від рівня організації умов праці, ступеня його нешкідливості і безпечності.

До найбільш розповсюджених негативних факторів, які характеризують виробниче середовище, відносяться: недопустимі параметри мікроклімату робочої зони (температури, відносній вологості і швидкості руху повітря), підвищена запиленість, загазованість повітря, підвищений рівень вібрації і шуму, електромагнітних і іонізуючих випромінювань, недостатня чи надмірна освітленість робочої зони, наявність підвищеної напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

Дехто ототожнює його із "природним середовищем", тобто довкіллям, інші — з поняттям "життєве середовище", тобто як частину Всесвіту. Ще інші — з культурним середовищем, де діють фактори як матеріальної культури, так і духовної. Але найбільш вдалим є визначення, сформульоване Р. Лацко, який стверджує, що середовище — це єдність системоутворюючих компонентів природного і матеріального походження, які формують умови функціонування середовища.

Колись, на ранніх стадіях свого розвитку, людина безперервно відчувала вплив факторів природного походження: коливання температури повітря, атмосферні опади, стихійні явища тощо. Незахищеною була і від тваринного світу. Постійна боротьба за своє існування спонукала людину винаходити засоби захисту: вогонь, одяг, житло та ін. З часом ці засоби захисту вдосконалювались, з'являлись нові, що призвело до виникнення факторів впливу на людину техногенного походження; це вібрація, шум, концентрація токсичних речовин у повітрі, водоймах, ґрунті, електромагнітні поля, іонізуючі випромінювання та безліч інших. Окрім зазначених негативних чинників природного і техногенного походження, з'явилися чинники соціального характеру: тероризм, міжетнічні та релігійні війни, наркоманія, психопатія тощо. У сучасному глобалізованому суспільстві їх кількість постійно зростає і дестабілізує життя людини. Як бачимо, вступивши у третє тисячоліття, людство досягло вражаючих успіхів у своєму розвитку, створило відносно комфортні умови для свого існування на Землі, вийшло в космос, пізнало деякі закони Всесвіту, але, у той же час, своєю активною діяльністю тільки створило ще більше небезпек, які загрожують його життю і здоров'ю. А це спонукає винаходити та вдосконалювати системи захисту.

У питаннях вивчення впливу факторів навколишнього середовища на здоров'я людини, гігієна тісно взаємодіє з екологічною наукою, а точніше - [екологією](#) людини, що вивчає загальні закони взаємодії біосфери і антропосистема людства, його груп (популяцій) і індивідуумів, вплив природної сфери на людину і групи людей. Комплексний розділ гігієнічної [науки](#) - гігієна навколишнього середовища вивчає загальні закономірності

взаємовідносин організму людини з факторами навколишнього середовища різної природи (фізичними, хімічними, біологічними), адаптаційно-приспосувальні [процеси](#), механізми взаємодії організму з комплексом сприятливих і несприятливих факторів середовища [антропогенного](#) походження, а також з комплексом соціально обумовлених чинників.

Медицина навколишнього середовища об'єднує вивчення факторів середовища, факторів організму, [патогенних](#) факторів, створює [грунт](#) для взаємодії представників різних медичних спеціальностей. Медицина навколишнього середовища - більш ємкий термін, ніж гігієна навколишнього середовища, його зміст має відображати і клінічні аспекти захворювань несприятливо впливають на нього факторами, [фізіологічні](#) аспекти адаптації, що характеризують захисні, компенсаторні і пристосовні можливості організму.

В даний час вчені звертають увагу на повільний прогрес у профілактиці, діагностиці та лікуванні захворювань, в етіології яких присутня екологічний компонент. Це пов'язано не тільки з відсутністю або недостатністю знань про механізми взаємодії між організмом людини і факторами навколишнього середовища на молекулярному рівні чи чинниках, що визначають генетичну схильність до тих або інших захворювань, але і існували тривалий час жорстким нормативним підходом у практичній гігієні, що ставить акцент на вивченні факторів навколишнього середовища, а не здоров'я людини і не на аналізі залежності між здоров'ям і якістю середовища. Виявлення причинно-наслідкових зв'язків між впливом факторів навколишнього середовища і можливими змінами стану здоров'я людини є одним із завдань гігієнічної діагностики, що ставить своєю метою встановлення залежності між станом природного і соціального середовища і здоров'ям [популяції](#) або окремого індивідуума. Останній напрям в гігієнічній діагностиці, тобто встановлення етіологічного зв'язку між захворюванням і впливом факторів навколишнього середовища, отримало за кордоном назву "клінічна екологія". Одним з найважливіших елементів методології гігієнічної діагностики є [оцінка ризику](#) несприятливих ефектів факторів навколишнього середовища для здоров'я людини.

Особливості впливу факторів навколишнього середовища призвели до істотних змін показників здоров'я населення, які полягають в тому, що спостерігаються нові закономірності в поширенні й [характер](#) патології людини, інакше протікають [демографічні](#) процеси. В узагальненому вигляді ці зміни можуть бути сформульовані наступним чином:

- прискорився темп динаміки всіх показників, що характеризують здоров'я (захворюваність, інвалідність, смертність, фізичний розвиток);
- склався новий неепідемічний тип патології;
- відбулися характерні демографічні зміни (по-старіння, зрушення в

структурі смертності);

- визначився ряд захворювань, що мають високі рівні (хвороби системи кровообігу, хронічні неспецифічні [хвороби органів дихання](#), [нещасні випадки](#), [отруєння](#), [травми](#) тощо);
- виділилася група важливих, раніше рідко зустрічалися захворювань (ендокринні, алергічні, вроджені вади, хвороби імунної системи тощо);
- зросла захворюваність деякими інфекційними хворобами (кір, дифтерію, гепатит Б, аденовірусами, педикульозом та ін.);
- склалася тенденція формування множинної патології;
- вирівнялися показники здоров'я у всіх спеціальних групах;
- визначилися багатофакторність впливів і необхідність системного підходу до профілактики.

Істотний вплив на зміну показників здоров'я спричиняють негативні зміни якості [навколишнього середовища](#) та неправильне ставлення до свого здоров'я. За деякими даними, з дією цих факторів пов'язано близько 77% всіх випадків захворювань і більше 50% випадків смерті, а також до 57% випадків неправильного фізичного розвитку.

Соціальне (соціально-політичне) середовище представляється формами спільної суспільної діяльності людей, які відносяться до конкретних соціальних груп. Форми суспільної діяльності, що історично склалися в соціально-політичному середовищі і характеризуються визначеним типом взаємин, створюють людську спільність чи соціум.

Соціум – це соціально-політична система, яка у філософському змісті розглядається як соціальний організм. Він створюється і розвивається по своїх особливих законах, що характеризуються надзвичайною складністю. Як правило, у соціумі взаємодіє велика кількість людей. Результатом їхньої внутрішньої взаємодії і взаємодії з іншими соціально-політичними системами (групами) формуються локально-суспільні умови життєдіяльності й особливе оточення. Ці умови можуть впливати на інших людей і на соціально-політичні групи. Сукупність таких систем у суспільстві і їхні взаємини створюють соціальне чи соціально-політичне середовище.

Вплив соціально-екологічних факторів на здоров'я людини. Штучне середовище, створене самою людиною, також вимагає до себе адаптації, яка відбувається в основному через хвороби. Причини виникнення хвороб у цьому випадку такі: гіподинамія, переїдання, психоемоційний стрес та ін. З медико-біологічних позицій найбільший вплив соціально-екологічні фактори здійснюють на наступні тенденції:

1) [процес](#) акселерації - прискорення розвитку окремих органів або частин організму в порівнянні з якоюсь біологічною нормою (збільшення розмірів тіла і більш раннє статеве дозрівання). Вчені вважають, що це еволюційний перехід в житті виду, викликаний поліпшенням умов життя.

2) порушення біоритмів - найважливішого механізму регуляції функцій біологічних систем в умовах міського життя може бути викликано появою нових екологічних факторів. Це, перш за все, відноситься до циркадних ритмів: новим екологічним чинником, наприклад, стало електроосвітлення, яке продовжує світловий день. Виникає хаотизація колишніх біоритмів, і відбувається перехід до нового ритмічного стереотипу, що викликає хвороби у людини і у представників біоти міста внаслідок порушення фотоперіоду.

3) алергізація населення - одна з основних нових рис у зміненій структурі патології людей у міському середовищі. [Алергія](#) - збочена чутливість або [реактивність організму](#) до тієї або іншої речовини, так званого алергену (прості і складні [мінеральні](#) та органічні речовини). Алергени по відношенню до організму бувають зовнішні (екзоалергени) і внутрішні (аутоалергени). Причина алергічних захворювань ([бронхіальна астма](#), кропив'янка, лікарська [алергія](#), вовчак червоний та ін) у порушенні імунної системи людини, яка [еволюційно](#) перебувала в рівновазі з природним середовищем. Міське ж середовище характеризується різкою зміною домінуючих факторів і появою абсолютно нових речовин - забруднювачів, тиск яких раніше [імунна система](#) людини не відчувала. Тому [алергія](#) виникає без опору організму і важко очікувати, що він стане до неї резистентним.

Отже, життєдіяльність людини відбувається у певній системі взаємопов'язаних компонентів природного, техногенного і соціального походження. Сукупність цих компонентів творить навколишнє середовище.

Здоров'я не можна розглядати як щось автономне, пов'язане тільки з індивідуальними особливостями організму. Воно є результатом впливу соціальних і природних факторів. Гігантські темпи індустріалізації та урбанізації за певних умов можуть призвести до порушення екологічної рівноваги і викликати деградацію не тільки середовища, а й здоров'я людей. Тому здоров'я і хворобу можна вважати похідними навколишнього середовища. Не випадково ставиться питання про [створення інформаційної](#) системи «здоров'я населення - навколишнє середовище», яка повинна функціонувати з метою поліпшення показників здоров'я населення шляхом підвищення якості навколишнього середовища. Розробляються проекти моніторингу навколишнього середовища, першим шаблоном якого повинен бути біоекологічний [моніторинг](#), оскільки показники стану здоров'я людини є найбільш комплексними показниками стану навколишнього середовища.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Які компоненти входять до системи «людина – середовище існування»?
2. При аналізі існування системи під елементом «людина»

розглядається...

3. Що являє собою середовище існування?
4. Що являє собою природне середовище?
5. Охарактеризуйте природно-антропогенну групу об'єктів.
6. Що являє собою техногенне середовище?
7. Що є головною причиною виникнення і розвитку техногенного середовища?
8. Що являє собою побутове середовище?
9. Що являє собою виробниче середовище?
10. Що вивчає гігієна навколишнього середовища?
11. Як в узагальненому вигляді можуть бути сформульовані зміни пов'язані з особливостями впливу факторів навколишнього середовища на здоров'я населення?
12. Які фактори спричиняють істотний вплив на зміну показників здоров'я?
13. Якими формами представляється соціальне (соціально-політичне) середовище?
14. З медико-біологічних позицій найбільший вплив соціально-екологічні фактори здійснюють на наступні тенденції...

### **1.3.3 Адаптація та акліматизація людини. Адаптоційні фактори.**

На сучасному етапі перед людством постала проблема усвідомленої гармонізації своєї взаємодії з фізичним середовищем – взаємної адаптації. Її метою є забезпечення адекватної людській природі взаємодії людини з довкіллям, тобто створення оптимального екологічного середовища, яке охоплювало б фізичні, соціальні та виробничі умови. Однак створити і тривалий час утримувати оптимальні для людського організму умови складно, а іноді й неможливо. Тому людина змушена пристосовуватись до змінюваних умов за допомогою фізіологічної адаптації.

Еволюція організму є прогресивним розвитком явищ пристосування до навколишнього середовища, оскільки його життя і процеси адаптації взаємопов'язані. У цьому сенсі необхідною умовою діяльності живої системи є максимальна адаптивність – пристосовуваність, здатність організму до пристосування. Людина в пошуках необхідних сировинних та енергетичних ресурсів, удосконалюючи виробничо-господарську і наукову діяльність, планомірно змінює межі свого існування, опановуючи і навколо-земний простір. У цьому процесі їй постійно доводиться пристосовуватися (адаптовуватися) до нових умов зовнішнього середовища.

Адаптація - це комплекс пристосувальних реакцій людини до мінливих умов зовнішнього і внутрішнього середовища. Деякі механізми адаптації вже закладені генотипически. Наприклад, людина поза своєї свідомості може пристосуватися до темряви і яскравого світла, до деякого перепаду температур, до смаку їжі і т. п. В інших ситуаціях необхідно включення свідомості, своїх особистісних якостей, щоб пристосуватися, наприклад, до тих чи інших умов праці, колективу людей, нормам і правилам поведінки і до багато чого іншого.

Пристосування організмів до умов довкілля відбувається за такими напрямками:

1) генетична адаптація – здатність поширених на значній географічній території організмів утворювати пристосовані до конкретних природних умов екотипи (популяції);

2) біохімічна адаптація – здатність організмів спрямовано змінювати свою метаболічну активність (обмін речовин) і хімічні реакції, що дає змогу зберігати життєві процеси в нових умовах довкілля;

3) морфологічна адаптація – пристосування на рівні клітин і тканин організму;

4) фізіологічна адаптація – сукупність фізіологічних особливостей, які забезпечують оптимальне функціонування організмів у стабільних або змінюваних зовнішніх умовах.

Залежно від різновиду і особливостей впливу на організм людини розрізняють такі групи адаптаційних процесів:

1) адаптація мутаційна – еволюція певної популяції, яка завершувалася створенням і формуванням рас;

2) адаптація модифікаційна – процес акліматизації людини до зміни умов середовища;

3) адаптація модуляційна – безпосереднє пристосування людини до швидкозмінних умов довкілля (позитивні або негативні реакції на короткотривалі зміни).

У далеких від оптимальних умовах існування знижується біологічна і трудова активність людини, а в певному середовищі людський організм взагалі не може існувати. Наприклад, людина без спеціального тренінгу не зможе повноцінно працювати і постійно проживати в умовах високогір'я (на висоті більше 5000 м) або в аридній (засушливій) зоні пустелі за середньої температури повітря близько +40°C.

Найкраще, якщо кожна людина має змогу проживати в оптимальному для себе місці, де її фізіологічні системи гармонійно співіснували з фізичним і соціальним середовищем, що є передумовою збереження довготривалої працездатності. В іншому разі її організм змушений пристосовуватися до зовнішнього середовища, а форми, зміст, тривалість пристосувальної

діяльності, набуті якості обумовлюються особливостями цього середовища. Ця діяльність людини є універсальною, охоплює кліматогеографічні, фізіологічні, соціальні та інші аспекти. Свідченням адаптації організму до незвичних умов проживання можуть бути учасники арктичних експедицій, космонавти, підводники, представники інших професій.

Першою формою адаптаційної діяльності людини є генотипна адаптація, за результатами якої на основі спадковості, мутацій і природного відбору сформувалися сучасні види живих організмів. Комплекс видових спадкових ознак (генотип) є основою індивідуальної адаптації, яка відбувається у процесі взаємодії конкретного організму з довкіллям і забезпечується специфічними для певного середовища структурними змінами. У процесі індивідуальної адаптації людина створює запаси пам'яті і звичок, формує вектори поведінки. Генетична програма організму передбачає ефективну спрямованість життєво необхідних адаптаційних реакцій на впливи навколишнього середовища. Кожне нове покоління людей по-своєму адаптується до багатьох факторів, які потребують своєрідних спеціалізованих реакцій.

Як свідчать дослідження, активна адаптація організму до одного фактора поліпшує його опірність до комплексу інших факторів, після чого організм набуває нової якості. За таких умов формуються адаптаційні реакції, які підвищують стійкість до перевантажень, крайніх температур, фізичну працездатність і загальмовують розвиток багатьох патологій.

Пристосувальна поведінка живих організмів може реалізовуватися у формі втечі від несприятливого подразника, пасивного підкорення йому, активної протидії середовищу за рахунок специфічних адаптивних реакцій. Тобто зі зміною певних компонентів довкілля людський організм змушений змінювати деякі свої функції. Відбувається перебудова його гомеостазу (внутрішнього середовища і діяльності різних систем організму) відповідно до конкретних умов, що і є основою адаптації. Отже, адаптація є специфічним ланцюгом реакцій систем організму, за яких одні з них видозмінюють свою діяльність, інші регулюють ці зміни.

Оскільки основою життя є обмін речовин (метаболізм), то процес адаптації повинен виявлятися через зміни в обміні речовин і підтримувати його в нових умовах. Стійким і спрямованим змінам метаболізму передують зміни у певних системах організму, передусім у системі кровообігу і дихання. Особлива роль в адаптаційному процесі належить нервовій системі і залозам внутрішньої секреції.

Слід визнати, що людина на відміну від тварин володіє невичерпно широким комплексом можливостей для адаптації, що в кінцевому рахунку і обумовлює її виживання як біологічного виду і як людини розумної.

Велике значення надається таким видам фізичної адаптації, як

"акліматизація". Акліматизація - це пристосування рослин, тварин і людини до нових для них кліматичних умов. Фізіологічна акліматизація є наслідком вироблення організмом пристосувальних реакцій, які підвищують працездатність та покращують самопочуття, що іноді різко погіршується в перший період перебування людини в нових кліматичних умовах. При цьому акліматизація як адаптаційний процес при швидкій зміні природно-кліматичних умов може супроводжуватися явним погіршенням стану організму. При зміні нових умов старими, організм може повернутися до колишнього стану. Подібні зміни і називають акліматизацією. Ті ж зміни, які в процесі пристосування до нового середовища перейшли в генотип і передаються у спадок, називаються адаптивними.

Як у виду здатність людини до акліматизації достатньо висока: тільки людина зуміла розселитися в усіх кліматичних зонах Землі – від екватору до полюсів і на всіх висотах – від рівня моря до висоти 4500 м. Але у окремих осіб і навіть у цілих етнічних груп ця здатність значно нижча. В дитинстві акліматизація відбувається легше, чим у зрілому віці, але у дітей до 1 року вона дуже обмежена. Після 10 років здатність до акліматизації різко підвищується, досягаючи максимуму між 20 і 40 роками. К старості вона знов різко знижується.

Складніше з адаптацією до екстремальних кліматичних умов. Деякі люди виявляються неспроможними пристосуватися до таких умов, тобто рівень екстремальності перевищує адаптаційну здатність організму. Такому індивідууму потрібно або переїхати в місце з більш підходящим кліматом або ж спромогтися створити по можливості комфортні штучні умови. Сподіватися на розвиток особової більш високої адаптаційної здатності, яка не закладена в генетичну програму даної людини, немає сенсу. Так, в усякому випадку, вважають спеціалісти-біометеорологі, які вивчають цю проблему.

Адаптаційні фактори в еволюційному розвитку людського організму виявляються в екстремальних ситуаціях, коли на організм раптово впливають подразники, а також внаслідок зміни загальних умов його існування. Стосовно людини адаптогенні фактори за своєю суттю є природними і антропогенними (соціальними). В табл. 1.3.1 представлена класифікація адаптаційних факторів.

Таблиця 1.3.1 – Класифікація факторів адаптації.

Антропогенні (соціальні)  фактори	Зміна продуктів харчування і води
	Зміна атмосфери (промислові викиди)
	Гіподинамія, перебування в обмежених приміщеннях

	Міський спосіб життя – психоадаптація
Природні фактори	Умови високогір'я
	Різкі контрастні коливання температури
	Зміни гравітації
	Зміни концентрацій хімічних речовин в повітрі і воді

Природні фактори адаптації людини. Людина як результат розвитку природи є свідченням нерозривної взаємодії абіотичних природних факторів і живих організмів. Природні фактори, що обумовлюють розвиток адаптаційних механізмів, завжди діють комплексно. Ще на початку виникнення всі живі організми пристосовувались до земних умов існування (барометричного тиску, сили гравітації, радіаційного випромінювання, стану газової оболонки планети, хімічного складу продуктів харчування та ін.).

У процесі еволюції людський організм адаптувався до природної зміни сезонів року, для кожного з яких характерні певний температурний режим, освітленість, вологість повітря, радіаційні коливання. Щодо цього важливу роль відіграє механізм попередніх змін організму, наприклад, загартування, яке забезпечує стійкість організму до перепадів температур.

Крім сезонних змін, людський організм адаптується до змін дня і ночі, фізіологічних біоритмів.

Соціальні фактори адаптації людини. Соціальні умови життя людини, особливо пов'язані з її трудовою діяльністю фактори, створили специфічне середовище, до якого її організму також необхідно адаптуватися. Кількість і спрямування цих умов розвивається пропорційно до розвитку цивілізації. Наприклад, із розгортанням космічних досліджень людині довелося пристосовуватися до стану невагомості, який спричинює гіподинамію (порушення функцій організму, передусім опорно-рухового апарату, кровообігу, дихання, травлення, спричинені обмеженням рухової активності, зниженням сили скорочення м'язів), зміни добових біоритмів тощо.

Соціальними адаптогенними факторами є робота в глибинних підземних шахтах, глибоководні занурювання, робота за високотемпературних технологій або в надто холодних умовах. Людині доводиться адаптовуватися до проживання в умовах змінюваної освітленості, підвищеного шумового навантаження, забруднення довкілля, до їжі з підвищеним вмістом синтетичних продуктів тощо. У процесі розвитку суспільства змінилися й умови виробничої діяльності людини, свідченням чого є заміна фізичної праці роботою машин і механізмів, що знижує фізичні навантаження, призводить до гіподинамії, стресових ситуацій, які негативно позначаються на всіх системах

організму.

Кількість адаптогенних факторів особливо зростає на сучасному етапі, за бурхливого техногенного розвитку, який видозмінює і збільшує кількість як соціальних, так і природних адаптогенних факторів.

На сучасному етапі свого розвитку людство надзвичайно розширило межі свого проживання та діяльності. Натепер можливою і навіть необхідною стала життєдіяльність в умовах, які кардинально відрізняються від тих, в яких людство зародилося і еволюціонувало протягом тисячоліть. Освоєння територій з екстремальними природними умовами (з надто високими або низькими температурами високогірних районів, де бракує кисню) запровадження нових технологій, які змушують працівників, наприклад, за значного зниження фізичної активності відчувати надто високе психологічне навантаження і відповідальність, зумовлюють дисбаланс між біологічною природою людини і необхідністю пристосуватися до постійно змінюваних умов.

Ефективність адаптивного процесу – це еколого-соціальна результативність системи заходів, спрямованих на найскоріше пристосування організму до умов середовища, що змінюються, збереження повноцінної працездатності. Як тільки навколишнє середовище змінюється, або змінюються будь-які суттєві його компоненти, організму необхідно змінювати і деякі константи своїх функцій. Гомеостаз у відомій мірі перелаштовується на новий рівень, більш адекватний для конкретних умов, що і є умовою адаптації.

Можна уявити адаптацію як довгий ланцюжок реакцій різних систем, з яких одні повинні видозмінювати свою діяльність, а другі регулювати ці видозміни. Оскільки основою основ життя є обмін речовин – метаболізм, безперервно пов'язаний з енергетичними процесами, адаптація повинна реалізуватися через стаціонарну пристосовану зміну метаболізму і підтримання такого рівня, який відповідає і найбільш адекватний новим зміненим умовам.

Метаболізм може і повинен адаптуватися до змінених умов існування, але процес цей відносно інертний. Стійкій, направленій зміні метаболізму передують зміни в системах організму, що мають службове значення. До них відносяться кровообіг і дихання. Ці функції першими включаються в реакції, які визиваються дією зовнішніх факторів. Слід відмітити рухову систему, яка з однієї сторони базується на метаболізмі, з другої – керує метаболізмом в інтересах адаптації. А самі зміни рухової активності служать суттєвою ланкою адаптації.

Особлива роль в адаптивному процесі належить нервовій системі та залозам внутрішньої секреції з їх гормонами. Гормони гіпофіза і кори наднирників викликають початкові рухові реакції і одночасно зміни кровообігу, дихання і т.д. Зміни діяльності цих систем є першою реакцією на

сильне подразнення. Ці зміни запобігають стаціонарним змінам метаболічного гомеостазу. Таким чином, на початкових стадіях дії на організм змінених умов відмічається інтенсифікація діяльності всіх систем органів. Цей механізм забезпечує на перших етапах існування організму в нових умовах, але енергетично не вигідний, не економічний і лише готує основу для іншого, більш стійкого і надійного тканинного механізму, який призводить до раціональної для даних умов перебудови службових систем, які функціонують в нових умовах і поступово вертаються до нормального вихідного рівня діяльності.

Ганс Сельє, який підійшов до проблеми адаптації з нових оригінальних позицій, назвав фактори, дія яких призводить до адаптації стрес-факторами (екстремальними факторами). Екстремальною може бути не тільки окрема дія на організм, але й зміни умов існування в цілому (переїзд людини з Півдня на Північ). По відношенню до людини адаптогенні фактори можуть бути природні фактори (до земних умов тиску, гравітації, газового складу атмосфери, зміни сезонів), пов'язані з працедіяльністю людини.

Фази процесу адаптації.

Перша фаза або “аварійна” – розвивається на початку дії як фізіологічного, так і патогенного фактору або зміни умов навколишнього середовища. При цьому реагують всі центральні системи допоміжного значення: кровообіг, дихання, якими керує ЦНС та гормони мозкової речовини наднирників (кахеаламіни), що супроводжується підняттям тону симпатичної системи. Наслідком цієї активації симпатико-адреналової системи є такі зміни вегетативних функцій, які мають катаболічний характер і забезпечують організм необхідною енергією, як би передбачаючи у швидкому майбутньому необхідність затрат. Ці попередження є яскравим проявом “опереджувального” збудження.

В аварійну фазу підвищена активність допоміжних систем протікає не координовано, з елементами хаотичності. Реакції генералізовані та не економічні і часто перевищують необхідний для даних умов рівень. Число змінених показників в діяльності різних систем дуже високе. Аварійна фаза адаптації проходить на фоні емоційності (від’ємної модальності).

Друга фаза – перехідна до стійкої адаптації.

Характеризується зменшенням загальної збудливості ЦНС, формуванням функціональних систем, які забезпечують управління адаптацією до виниклих нових умов, що виникли. Знижується інтенсивність гормональних здвигів. Під час цієї фази пристосувальні реакції організму переключаються на глибокий тканинний рівень. Гормональний фон видозмінюється, посилюють свою дію гормони кори наднирників – “гормони адаптації”.

Третя фаза – фаза стійкої адаптації (резистентності). Допоміжні системи

функціонують на вихідному рівні. Тканинні процеси активізуються, забезпечуючи новий рівень гомеостазу, адекватний новим умовам існування.

Особливості цієї фази:

- мобілізація енергетичних ресурсів;
- підвищений синтез структурних і ферментативних білків;
- мобілізація імунної системи.

В 3-й фазі організм набуває неспецифічну і специфічну резистентність організму. Керуючі механізми скоординовані. Їх прояв зведений до мінімуму. Але в цілому фаза потребує напруженого управління, що обумовлюється неможливістю постійного протікання. Напрругу цієї фази називають ціною адаптації. Фаза не є абсолютно стабільною. В процесі життя організму можливі відхилення флуктуації (зниження стійкості) і реадaptaції (встановлення стійкості).

Формування і розвиток живої речовини планети більшою мірою залежить від характеру міграції хімічних елементів. Особливої уваги потребує вивчення відхилень, які обумовлені перенасиченням, або недостатнім вмістом тих чи інших хімічних елементів в конкретному середовищі існування.

Вивчаючи фізіологічні механізми адаптації різних популяцій людей в умовах Півночі, високогір'я, пустель, необхідно знати географічні характеристики не тільки вищевказаних регіонів, але і тих місцевостей, звідки прийшли люди в нове середовище існування, тобто повинна бути врахована геохімічна екологія людини, яка повинна співпадати з ендемічним фізико-хімічним середовищем. Адаптація організму забезпечується завдяки мобілізації його морфофункціональних резервів. Від них і залежить "ціна адаптації".

Для проходження адаптації потрібен час, який залежить від індивідуальних особливостей і стану здоров'я.

Біоритми (теоретичний матеріал та практичні завдання за темою «Біоритми організму людини» наданий у практичній роботі 2.2).

### **Питання для самоконтролю:**

1. Що таке адаптація?
2. За якими напрямками відбувається пристосування організмів до умов довкілля?
3. Які групи адаптаційних процесів впливу на організм людини розрізняють залежно від різновиду і особливостей?
4. У якій формі реалізовується пристосувальна поведінка живих організмів?
5. Що називають гомеостазом організму?
6. Що таке акліматизація?

7. Охарактеризуйте природні фактори адаптації людини.
8. Охарактеризуйте соціальні фактори адаптації людини.
9. Що таке ефективність адаптивного процесу?
10. Які виділяють фази процесу адаптації?
11. Охарактеризуйте першу фазу процесу адаптації.
12. Чим характеризується друга фаза адаптації?
13. Чим характеризується третя фаза адаптації (резистентності)?