

## ЛЕКЦІЯ 10

### Гігієнічне нормування клімату і показників атмосферного повітря

#### Погода, клімат і мікроклімат з точки зору гігієнічного нормування.

Атмосферні умови даної місцевості змінюються в різні сезони року і в різні дні і характеризуються різним поєднанням метеорологічних компонентів, що мають значний вплив на умови життя людей та їх здоров'я. Стан фізичних процесів, що відбуваються в атмосфері в даний момент на обмеженій ділянці земної поверхні, називають погодою. Якщо ж протягом тривалого часу (багатьох років) вести спостереження за характером погоди (температурних і вологісним режимом, силою і напрямком вітрів, кількістю опадів, що випадають), то можна отримати уявлення про клімат даного району.

Кліматичні умови визначаються географічними координатами, зокрема широтою місцевості. Чим ближче до екватора, тим вище стояння сонця над горизонтом, тим більше променистої енергії сонця поглинається поверхнею землі і, отже, тим тепліший клімат. Ґрунтуючись на показниках середньорічних температур липня, які при характеристиці клімату можна використовувати в якості загального кліматичного фактора, умовно розрізняють на земній кулі чотири кліматичних пояси:

- 1) жаркий і тропічний, що тягнеться від екватора до  $30^\circ$  північної і південної широти; тут середньорічна температура повітря в липні перевищує  $+20^\circ$ ;
- 2) помірний пояс, що включає місцевості в кожній півкулі із середньорічними температурами липня від  $+20^\circ$  до  $+10^\circ$ ;
- 3) холодний пояс (середньорічні температури липня  $+10^\circ$  і  $0^\circ$ );
- 4) пояс вічного холоду, розташований поблизу полюсів (середньорічні температури липня нижче  $0^\circ$ ).

Сонячна радіація. Проходячи під мінімальним кутом до поверхні землі, значна частина сонячних променів під час полярного дня поглинається тут товщею атмосфери, а також відбивається від льоду і снігу. Тому за полярним колом спостерігаються постійний холод і вічна мерзлота ґрунту. Між цими основними кліматичними поясами розташовуються перехідні, умовно позначаються як субтропічний, теплий, прохолодний і суворий пояс.

Крім сонячної радіації, однією з найбільш істотних причин відмінності кліматичних умов є характер поверхні. 70,8% поверхні земної кулі займають водні простори, і інша його частина зайнята сушею. У відповідності з цим розрізняють морський і континентальний клімат. Для морського клімату характерні висока вологість, велика кількість опадів, невеликі коливання

добової температури, мала різниця між середньомісячною температурою зими і літа. Всі ці характеристики морського клімату пояснюються тим, що завдяки більш високій теплоємності в порівнянні із сушею вода повільно нагрівається і повільно віддає тепло. Підраховано, що 1 м<sup>3</sup> морської води, охолоджуючись на 1°, може нагріти на ту ж величину 3000 м<sup>3</sup> повітря.

На противагу цьому в зонах континентального клімату суша і повітря над нею влітку сильно нагріваються, а взимку швидко остигають. Ось чому для континентального клімату характерні сухе повітря, вітряна погода і велика різниця між найвищою температурою влітку і найнижчою - взимку, іноді сягає 100° (наприклад, в Якутії).

Значний вплив на клімат оказує також характер суші. Земля, вкрита травою (наприклад, в степах), нагрівається влітку слабкіше, ніж піски в пустелях. Тому сухий клімат пустель відрізняється великими коливаннями температури, великою сухістю повітря і вітрами, що приносять багато пилу. Суттєвою є та роль рослинного покриву. Оскільки листя дерев випаровує значно більше вологи, ніж земна поверхня, вільна від лісів, і, крім того, очищає повітряне середовище від пилу, повітря листяних зон відрізняється відносно більшою вологістю, прохолодою і чистотою. Коливання температури менш виражені, зима більше м'яка з потужним сніговим покривом. Літо тривале, з достатньою кількістю опадів. Зі сказаного випливає, що континентальний характер клімату в районах, покритих листяними лісами, виражений не так ясно, як, наприклад, в тайзі.

Найважливішим фактором, що характеризує кліматичні умови, є рельєф місцевості. Гірський клімат, зустрічається в Криму, в Карпатах, характеризується різноманітністю кліматичних умов, які залежать від географічної широти місцевості, висоти над рівнем моря. Незважаючи на різноманітність, гірському клімату різних районів притаманні загальні риси - знижений атмосферний тиск, повітря, багатий ультрафіолетовими променями сонця, майже вільний від механічних забруднень і мікробів, помірна температура влітку. Гори затримують рух холодного повітря і створюють сприятливі умови для збільшення або зменшення кількості опадів. Нерідко ця захисна роль гірських масивів поєднується з зігріваючим впливом теплого моря (наприклад, берегова смуга Південного берега Криму і Чорноморського узбережжя Кавказу). Тоді створюються особливо сприятливі кліматичні умови: вкрай нетривала зима з легкими морозами і швидко тануть снігами, тепла волога весна. Цей м'який теплий клімат з малими амплітудами температури і вологості повітря пред'являє менше вимог до організму людини і полегшує акліматизацію.

Нарешті, третій і найбільш значний фактор утворення клімату - це циркуляція атмосфери, головною причиною якої є нерівномірне нагрівання різних ділянок земної поверхні, переміщаючись в тому чи іншому напрямку,

маси повітря приносять з собою різну погоду. Циклони, що переміщуються зі швидкістю 20-50 км/год, приносять тривалу негоду, а антициклони-зазвичай малохмарну сонячну погоду. При цьому циклони проходять головним чином в зоні помірних широт і в місцях, порівняно розташованих недалеко від океану. У більш низьких широтах і в глибині континентів переважає антициклонічна циркуляція.

При розгляді питання про вплив клімату і погоди на здоров'я населення необхідно враховувати не тільки абсолютні показники метеорологічних факторів, але і амплітуди їх коливань. Разом з тим велике значення мають раптові зміни погоди: чим значніше вони і різкіше, тим важче пристосування до них /Організму людей, особливо дітей, літніх і ослаблених. З цієї точки зору зрозумілий сезонний характер деяких захворювань, до яких належать так звані простудні хвороби, особливо частішають з настанням холодів (гострі катари верхніх дихальних шляхів, ангіни, ревматизм, неврити, міозити та ін). Суттєву роль у розвитку цих хвороб відіграє також тривале стояння низьких температур повітря в поєднанні з високою вологістю, що сприяє зниженню захисних функцій організму в боротьбі з переохолодженням. Сезонний характер таких інфекцій, як вірусний грип, скарлатина та дифтерія, пов'язаний з високою скупченістю населення взагалі і особливо в холодний період року. Сезонність кліщових енцефалітів визначається створенням сприятливих температурних умов для розвитку комах - носіїв передавачів цієї хвороби (головним чином кліщів). Сезонність характерна також і для дизентерії, епідемічного менінгіту та деяких інших хвороб. Вивченням впливу погоди та клімату на перебіг хвороб було встановлено, що існує певна залежність між зміною погоди і загостренням ряду патологічних процесів (метеотропні реакції). Подібна зв'язок встановлена для гіпертонічної хвороби, стенокардії, інсульту, ревматизму, туберкульозу легень, бронхіальної астми, екземи та ін. Найбільш чітко ця залежність проявляється у хворих, що страждають порушеннями серцево-судинної діяльності. Вона виражається насамперед у збільшенні випадків важких загострень і раптової смерті при проходженні «фронтів» розділу між холодними і теплими масами повітря. Тут відбуваються стрибкоподібні зміни метеорологічних факторів (тиску, температури, вологості, вітру, хмарності і т. п.).

З цими змінами погоди пов'язано також зміна електричних компонентів атмосфери. Сказане вище переконливо свідчить про надзвичайну важливість соціально-економічних заходів, спрямованих на обмеження та пом'якшення негативного впливу кліматичних і погодних умов на здоров'я людей, особливо які мешкають в суворому кліматі Крайньої Півночі (упорядковані житла, раціональна одяг, повноцінне харчування та ін).

Фізіолого-клінічні спостереження впливу клімату на населення

свідчили, що в результаті повторного і тривалого впливу складного комплексу різноманітних подразників відбувається пристосування організму до нових кліматичних умов. Це пристосування, що представляє собою складний фізіологічний процес, називається акліматизацією. Фізіологічні механізми, що лежать в основі цього процесу, остаточно ще не встановлені. Однак безсумнівно, що у виробленні акліматизації найбільш істотна роль належить вищим відділам центральної нервової системи. Мабуть, у корі великих півкуль головного мозку створюються нові тимчасові зв'язки, внаслідок чого відбувається функціональна перебудова динамічного стереотипу і часто без помітного порушення самопочуття настає відносно стійке пристосування організму до зовнішнього середовища.

При оцінці гігієнічного значення метеорологічних факторів необхідно враховувати і деякі особливості кліматичних умов на обмежених ділянках земної поверхні (на лісистій або відкритій місцевості, піднесених або низинних місцях, на ділянках, розташованих біля водойм або далеко від них, і ін), а також в населених місцях (на території міст, селищ) та закритих приміщеннях (житла, лікарні, навчальні будівлі, промислові підприємства та ін). Метеорологічний режим всіх цих природних об'єктів і замкнених приміщень називають мікрокліматом. Комплекс фізичних властивостей повітря, що характеризують мікроклімат, перш за все і робить вплив на функціональну діяльність людини, його самопочуття і здоров'я, оскільки саме тут протікає більша частина його життя. Дослідженнями встановлено, що мікроклімат приземного шару повітря істотно відрізняється від метеорологічних умов вищерозміщених шарів: температура повітря в поверхні ґрунту (на висоті 50-70 см) завжди вище (на 2-3°), більш висока також абсолютна вологість, швидкість руху повітря менше. У нічний час тут, навпаки, холодніше. Ці особливості мікроклімату приземного шару мають істотне значення для дитячого населення.

Мікроклімат – це клімат внутрішнього середовища приміщення, який визначається температурою, вологістю, швидкістю руху повітря, а також температурою внутрішніх поверхонь приміщення (стін, стелі, підлоги, технічного обладнання) та впливає на теплообмін людини з навколишнім середовищем, її тепловий стан, самопочуття, працездатність і здоров'я. Мікроклімат визначає кліматичні умови на обмеженій території: в межах одного і того ж приміщення, населеного пункту, вулиці. За ступенем впливу на тепловий баланс людини мікроклімат поділяється на комфортний (нейтральний) та дискомфортний (нагріваючий або охолоджуючий).

Комфортним мікрокліматом вважається такий мікроклімат, який забезпечує нормальне теплове самопочуття людини, тобто адекватне співвідношення теплопродукції та тепловіддачі.

Комфортні показники мікроклімату для здорової людини, яка

відпочиває або виконує легку фізичну роботу зазвичай знаходяться в таких межах:

- температура повітря – 16-25 °С,
- вологість повітря – 40-60%,
- швидкість руху повітря – 0,2-0,5 м/с,
- радіаційна температура (температура навколишніх предметів) –  $\pm 2$  °С

в порівнянні з нормованою температурою повітря.

Вплив дискомфортного нагріваючого мікроклімату на організм людини. Дуже чутливі до дискомфортного мікроклімату, насамперед, серцево-судинна, центральна нервова і дихальна системи. Перебування в умовах дискомфортного нагріваючого мікроклімату, в залежності від ступеня цього дискомфорту, віку людини та ряду інших факторів, може призвести до виникнення гострої або хронічної форми теплової патології.

Розрізняють такі патологічні форми перегріву:

1. Гостра гіпертермія характеризується підвищенням температури тіла більше 38 °С, потовиділенням, тахікардією, прискореним диханням, запамороченням, порушенням зорового сприйняття.

2. Гіперпіретична форма (тепловий удар) зазвичай виникає при поєднанні високої температури повітря з дуже високою вологістю. При легкій формі спостерігається адинамія, млявість, головний біль, посилене потовиділення, субфебрильна температура тіла, тахікардія. Для важкої форми гіпертермії характерне швидке наростання неврологічної симптоматики (психомоторне збудження, коматозний стан, галюцинації та ін.), прискорене аритмічне дихання, ниткоподібний пульс, тахікардія, температура тіла до 40 °С.

3. Судомна форма гіпертермії розвивається в результаті рясного потовиділення, яке призводить до втрати великої кількості мінеральних солей і виникнення електролітичного дисбалансу.

4. Хронічна гіпертермія може виникати при тривалому перебуванні, особливо під час роботи, в мікрокліматі з температурою повітря 26-28 °С, високою вологістю (понад 80%) і швидкістю руху повітря менше 0,3 м/с. Хронічна гіпертермія сприяє виникненню хронічних гіпоксичних станів, посилює перебіг наявних хронічних захворювань. Це, зокрема, проявляється порушенням водно-сольового обміну, збільшенням навантаження на серцевий м'яз, гіпертрофією (дистрофією) міокарду, ураженням запального і трофічного характеру судин нижніх кінцівок (облітеруючий ендартерійт, обумовлений ангіоспазмом), збільшенням навантаження на сечовидільну систему, зниженням працездатності.

Вплив дискомфортного охолоджуючого мікроклімату на організм людини. В умовах низької температури повітря виникає небезпека переохолодження організму внаслідок посиленої тепловіддачі. В результаті

чого часто виникають загострення захворювань органів дихання (риніт, бронхіт, плеврит, пневмонія), м'язово-суглобового апарату (міозит, артрит) та периферичної нервової системи (міалгія, ревматизм, неврит, радикуліт та ін.).

Розрізняють такі патологічні форми переохолодження:

1. Гостра гіпотермія можлива при температурі повітря нижче 0 °С, але може бути і при більш високій температурі в поєднанні з високою вологістю та рухом повітря. Гостра гіпотермія може бути локальною і загальною:

- локальне охолодження частин тіла може викликати місцеві запальні процеси (невралгії, міозити), а також захворювання в результаті рефлекторної реакції на вплив холоду (гострі респіраторні захворювання, ангіна, гломерулонефрит та ін.);

- загальне охолодження викликає зниження захисних сил організму відносно інфекційних агентів, сприяє алергійним захворюванням (при переохолодженні утворюються гістаміноподібні речовини), знижується працездатність. При глибокій загальній гіпотермії (зниження температури тіла до – 25 °С) можливий летальний результат.

2. Хронічна гіпотермія може спостерігатися при виконанні робіт різної важкості, при температурі повітря 12–14 °С і нижче, відносній вологості 60% і більше. Хронічне охолодження організму знижує опірність до інфекційних хвороб.

Особливо шкідливі різкі коливання (зниження) температури, до яких організм не завжди встигає пристосуватися. Вони, перш за все, небезпечні для осіб, які страждають вадами серця, склерозом судин, хворобами нирок. Слід зазначити, що різке короткочасне охолодження всього тіла, (якщо за ним відразу ж слідує зігрівання), менш небезпечно, ніж порівняно слабке, але тривале охолодження його окремих частин. При загальному охолодженні відчуття холоду негайно доходить до центральної нервової системи, і у відповідь на це вступають в дію всі захисні механізми, тоді як "локальне охолодження", особливо у розігрітих людей, може залишитися непоміченим і, внаслідок бездіяльності терморегуляторного апарату, викликати місцеві патологічні зміни.

Теплообмін людини підтримується шляхом урівноваження процесів хімічної (теплоутворення) і фізичної (тепловіддача) терморегуляції.

Хімічна терморегуляція – утворення тепла в організмі за рахунок біохімічних процесів (окислення харчових речовин і утворення з них кінцевих продуктів розпаду: білків, жирів, вуглеводів та енергії), її рівень визначається основним обміном. Утворення тепла відбувається головним чином у м'язах. Тепло також утворюється в шлунку, кишечнику, печінці, нирках та інших органах. Тепло передається від м'язів до шкіри, яка, в свою чергу, передає його до периферичних тканин, а надлишок виділяє в зовнішнє

середовище.

Фізична терморегуляція забезпечує збільшення або зменшення тепловіддачі: при високій зовнішній температурі шкірні судини розширюються, збільшується виділення води потовими залозами, підвищується температура шкіри і, в результаті цього, віддача тепла з поверхні тіла зростає; при низькій температурі шкірні судини звужуються, кров переміщується до внутрішніх органів, шкіра охолоджується і тому різниця між температурою шкіри та повітря стає меншою, віддача тепла зменшується.

Серед шляхів віддачі тепла тілом людини основним є віддача тепла через шкіру. На цей шлях припадає 90% від усієї тепловіддачі. Решта 10% – на нагрівання прийнятої їжі, рідини, вдихуваного повітря та на випаровування води в легенях, виділення сечі.

Існує три основних шляхи віддачі тепла через шкіру:

1) Інфрачервоним випромінюванням (радіацією) (40-50%). Тепловіддача відбувається за рахунок потоку теплових променів в бік тіл з температурою поверхні нижче температури тіла людини. Віддача тепла шляхом випромінювання в закритих приміщеннях залежить від радіаційної температури (різниця температури тіла і температури оточуючих стін). При радіаційній температурі 35-36 °C віддача тепла випромінюванням припиняється. Якщо температура оточуючих стін буде вище 35 °C – людина буде нагріватися радіаційним шляхом. В умовах відкритої атмосфери віддача тепла випромінюванням залежить від сонячної радіації, температури ґрунту і стін будівель. Температура, вологість, швидкість руху повітря на віддачу тепла випромінюванням не впливають.

2) Проведенням (30-40%), тобто шляхом зіткнення тіла людини з навколишнім повітрям – конвекція, з предметами – кондукція (5%). Основна кількість тепла втрачається конвекцією. Величина конвекції залежить, в основному, від температури, а також від вологості, швидкості руху повітря. При температурі повітря 35–36 °C віддача тепла конвекцією припиняється. Якщо температура повітря буде вище 35 °C – людина буде нагріватися конвекційним шляхом. Підвищена вологість та рух повітря посилює віддачу тепла конвекцією.

3) Випаровуванням (10-20%) – випаровування з шкіри і слизових оболонок верхніх дихальних шляхів. Величина залежить, в першу чергу, від вологості та швидкості руху повітря. Температура повітря та радіаційна температура на віддачу тепла випаровуванням не впливають. Якщо температура повітря та радіаційна температура зрівняються з температурою тіла людини, то залишиться лише один шлях тепловіддачі – випаровування. При відносній вологості 100% і температурі навколишнього повітря вище температури тіла людини – віддача тепла випаровуванням припиняється.

Стан терморегуляції. Якщо працюють всі шляхи віддачі тепла, то стан терморегуляції вважається задовільним. Якщо один шлях тепловіддачі буде перекритий, то виникає напруга терморегуляції. Надзвичайна напруга терморегуляції виникає коли перекриті два шляхи тепловіддачі. Якщо перекриті всі шляхи віддачі тепла, то може наступити розлад терморегуляції.

До методів комплексної оцінки температури, вологості та швидкості руху повітря відносять визначення еквівалентно-ефективних температур, результуючих температур і кататермометрію.

Еквівалентно-ефективна температура – умовна величина суб'єктивного теплосприйняття людини ("комфортно", "тепло", "холодно" і т.д.), яке виникає в нерухомому і максимально насиченому вологістю повітрі, що викликає у людини таке ж теплосприйняття, як і різні комбінації температури, вологості та швидкості руху повітря.

Метод еквівалентно-ефективних температур базується на порівнянні певних комбінацій наступних факторів: температури, вологості та швидкості руху повітря з суб'єктивними тепловими відчуттями людини. Наприклад, при комбінації температури повітря 20 °С, вологості 100%, швидкості руху повітря 0 м/с людина отримує таке ж теплосприйняття, як і при комбінаціях зазначених факторів на рівні 22,3 °С, 75% і 0,5 м/с або 27 °С, 33% і 2,5 м/с.

Еквівалентно-ефективну температуру визначають за спеціальними таблицями або за спеціальною номограмою. Еквівалентно- ефективні температури при яких 50% людей відчувають себе комфортно, віднесені до зони комфорту. Зона комфорту для звичайно одягнених людей в спокої або при виконанні легкої роботи становить 17,2-21,7°, лінія комфорту -18,1–18,9° ЕЕТ. При фізичній роботі температура зони комфорту знижується.

Результуюча температура – умовна, виражена в температура, яка характеризує різні комбінації температури повітря, оточуючих поверхонь (радіаційна температура), вологості і швидкості руху повітря, при яких виникає таке ж теплосприйняття, як і в нерухомому середовищі, насиченою вологою, з радіаційної температурою рівною температурі повітря.

Метод визначення результуючих температур базується на порівнянні певних комбінацій факторів: температури, вологості, швидкості руху повітря та радіаційної температури з суб'єктивними тепловими відчуттями людини.

Мікрокліматичні умови знаходяться в тісній залежності від рельєфу місцевості. На низовинах повітря більше холодний і вологий, ніж на піднесених місцях. Височини послаблюють силу вітру. На південних схилах, що обігриваються сонцем, завжди тепліше, ніж на північних. Рослинність водойми влітку пом'якшують температуру повітря.

Говорячи про мікрокліматі населених місць, слід вказати, що метеорологічні умови в межах міста значно відрізняються від умов

навколишнього місцевості. Середня температура міста влітку і взимку вище, ніж на околицях. Це пояснюється тим, що як будівлі, так і різні покриття мостових нагріваються сонцем і самі стають джерелом тепла. Житлові будівлі чинять опір вітру. Забруднення повітря населених місць димом і пилом зменшує інтенсивність сонячної радіації і, зокрема, біологічно активних ультрафіолетових променів. Розташовані у межах населених місць зелені насадження вельми сприятливо впливають на мікроклімат міст: влітку тут прохолодніше, а взимку тепліше; вони очищають повітря від забруднень, послаблюють шум, змінюють силу і напрям вітру. Вже з цих прикладів видно, що за допомогою різних заходів з благоустрою населених місць (вибором матеріалу для покриття мостових і тротуарів, правильною орієнтацією вулиць, забезпеченням розривів між будівлями з метою провітрювання житлових кварталів, заходами охорони чистоти атмосферного повітря тощо) також можна порівняно легко змінити в сприятливу сторону і мікроклімат відкритої місцевості, використовуючи для цієї мети різні штучні споруди - зрошувальні канали в посушливих районах, штучні водосховища, дренажування болотистих місць та ін.

Велика увага повинна бути приділена мікроклімату помешкань, де людина проводить вільний від роботи час. Зрозуміло, що в житлових приміщеннях необхідно створювати оптимальні гігієнічні умови, щоб забезпечити в домашній обстановці комфортне стан організму і усунути несприятливі фізичні чинники повітряного середовища. Це може бути досягнуто шляхом застосування в житлових приміщеннях різних санітарно-технічних засобів - раціональних опалювальних систем, дотримання нормативів кубатури і площі, вентиляції, природного та штучного освітлення та ін. При будівництві житлових будинків зважаючи залежності мікроклімату помешкань від природного клімату даної місцевості повинні бути виконані вимоги, що стосуються будівельних матеріалів, товщини і пористості стін і т. п.

Питання для самоконтролю:

1. Чим визначаються кліматичні умови?
2. Які кліматичних пояси умовно розрізняють на земній кулі?
3. Які чинники оказують значний вплив на клімат?
4. Що необхідно враховувати при розгляді питання про вплив клімату і погоди на здоров'я населення?
5. Про що свідчили фізіолого-клінічні спостереження впливу клімату на населення?
6. Що необхідно враховувати при оцінці гігієнічного значення метеорологічних факторів?

7. Що таке мікроклімат?
8. Як поділяється мікроклімат за ступенем впливу на тепловий баланс людини?
9. В яких межах знаходяться комфортні показники мікроклімату для здорової людини, яка відпочиває або виконує легку фізичну роботу?
10. Чим характеризується мікроклімат населених місць?
11. Яка увага повинна бути приділена мікроклімату помешкань і чому?

### **1.3.6 Гігієнічне нормування фізичних та хімічних властивостей атмосферного повітря.**

В сучасній гігієні мають значення фізичні та хімічні властивості повітря, коливання яких можуть привести до розвитку несприятливих змін в організмі.

Атмосферний тиск (АТ). Біля самої Землі повітряні маси є більш щільними і, таким чином, мають найбільший тиск. АТ (інакше барометричний тиск) визначається в мм. Тиск атмосфери, який може врівноважити стовб ртуті висотою 760 мм при температурі 0 °С на рівні моря і широті 450, прийнято рахувати нормальним рівним і атм. За системою одиниць СІ атмосферний тиск вимірюється в мілібарах (мб). 1 мб дорівнює 0,7501 мм рт.ст. Для перерахунку величини тиску (змм рт.ст у мб) необхідно той показник помножити на 4/3, і навпаки.

Понижений атмосферний тиск – сприяє розвитку у людини висотної (гірської) хвороби, яка виникає при швидкому підйомі на висоту зустрічається у пілотів, гірськолижників і альпіністів при порушенні вимог, які оберігають людину від впливу низького атмосферного тиску. Одночасно із зниженням атм. тиску знижується і парціальний тиск кисню в гемоглобіні і погіршується окислення венозної крові в легенях (гіпоксемія). Зменшується поступання кисню в тканини (гіпоксія).

Висота до 2 км – індиферентна зона.

Висота до 2-4 км – повної компенсації.

Висота до 4-6 км – неповної компенсації.

Висота до 6-8 км – критична зона.

Вище 8 км – смертельна зона.

Підвищений атмосферний тиск – основний виробничий фактор при будівництві підводних тунелів, метро, виконанні водолазних робіт і т.п. З метою оцінки атмосферного тиску в кесоні використовується показник абсолютного тиску, який складається з показника атмосферного тиску і додаткового тиску. При опусканні на кожні 10 м тиск підвищується на 1 атм.

більш звичайного атмосферного. При роботі в кесонах виділяють 3 періоди, які характеризуються дією підвищеного тиску:

1. Період компресії – період опускання у кесон, коли поступово підвищується тиск;
2. Період роботи у кесоні в умовах дії підвищеного тиску;
3. Період декомпресії – підйом працюючих на поверхню землі.

Величина парціального тиску азоту у тканинах і крові буде вища за парціальний тиск його в альвеолярному повітрі, що може привести до газової емболії (кесона хвороба).

Температура повітря. Джерелом тепла на Землі є сонце. Однак сонячні промені безпосередньо повітря не нагрівають. Нагрівання повітря відбувається за рахунок контакту його з нагрітим ґрунтом. Нагріті приземні шари повітря піднімаються вгору, поступово охолоджуючись. Коливання температури протягом доби залежать від: географічної широти, інтенсивності сонячної радіації, тривалості дня, близькості морів, водойм, прозорості атмосфери, висоти над рівнем моря, рослинного покриву.

Сонячні промені досягаючи землі перетворюються на теплову енергію і нагрівають повітря. Температура повітря зменшується приблизно на 0,5 °С через кожні 100 м підйому над землею Людина пристосовується до різних температурних умов завдяки терморегулюючих механізмів.

Організм людини звільняється від зайвого тепла:

1. Шляхом проведення контакту з більш низькою температурою.
2. Конвенційним шляхом – рухом повітряних мас, розташованих біля тіла людини.
3. Шляхом випромінювання, який має місце при наявності якихось предметів та речей, що мають більш низьку температуру, ніж температура шкіри людини.
4. Випаровуванням поту з поверхні шкіри.

В стані спокою і теплового комфорту тепловіддача дорівнює:

- конвенція – 15,3%
- випромінювання – 55,6%
- випаровування поту – 29,1%.

Температурні норми. Найбільш оптимальною кімнатною температурою є 18-20 °С (вологості повітря 30-60% у стані відносного спокою). Спортивний зал – 15 Гімнастика – 16-20 Спортивні ігри – 14-16 Добре треновані – 14-15 Боротьба – 16-18 Новачки – 17.

В житлових і громадських приміщеннях оптимальна температура повітря в холодний та перехідний сезони повинна становити 20-22 °С, допускається 18-22 °С, в теплий сезон – 20-25 °С (згідно Сніп П-33-75 "Опалення, вентиляція, кондиціонування повітря"). Температура вище 24–25°С або нижче 16-15 °С вважається несприятливою, здатною порушувати

теплову рівновагу організму. Перепади температури по горизонталі та вертикалі не повинні перевищувати 2-3 °С, добовий перепад – 2 °С (при центральному опаленні) і до 5 °С (при місцевому опаленні).

Прилади для вимірювання температури повітря – термометри (побутовий, мінімальний, максимальний, максимально- мінімальний), термографи (призначені для запису коливань температури за певний проміжок часу (добу, тиждень, місяць, сезон)).

Вологість повітря. З поверхні водойм, ґрунту і рослин постійно випаровується водяна пара, яка обумовлює вологість повітря.

Вологість повітря – це величина, яка характеризує вміст водяної пари в атмосфері Землі. Вміст водяної пари в атмосфері залежить від: температури повітря, висоти над рівнем моря, географічної широти, близькості морів, водойм. Вологість повітря характеризується наступними величинами:

- абсолютна вологість – кількість водяної пари (у грамах) в 1 м<sup>3</sup> повітря при даній температурі;

- максимальна вологість – максимально можливе насичення повітря водяною парою при даній температурі;

- відносна вологість – відношення абсолютної вологості до максимальної, виражене у відсотках;

- дефіцит насичення – різниця між максимальною і абсолютною вологістю;

- фізіологічний дефіцит вологості – різниця між максимальною вологістю при 37 °С (температура тіла) і абсолютною вологістю в момент спостереження (цей показник вказує, скільки грамів води може витягнути з організму кожний кубічний метр повітря, яке поступає в легені);

- точка роси – температура, при якій водяні пари, які знаходяться в повітрі, насичують простір.

У гігієнічно-санітарній практиці зазвичай визначають відносну вологість.

Оптимальна відносна вологість в житлових приміщеннях в залежності від температури коливається від 30 до 60% (30–45% – у перехідний і холодний сезони, 30-60% – в теплий сезон). При температурі повітря 16-20 °С для людей, які знаходяться в спокої, оптимальна вологість складає 40-60%; при температурі вище 20 °С або нижче 15 .°С, а також при фізичній роботі вона не повинна перевищувати 30-40%. Припустимою є відносна вологість до 65%, згідно Сніп П-33-75 "Опалення, вентиляція, кондиціонування".

Прилади для вимірювання вологості повітря - психрометри (Ассмана, Августа), гігрометри (волосяний, плівковий), гігрографи (запис коливань вологості за певний проміжок часу (добу, тиждень, місяць, сезон)).

Рух повітря. Повітря рухається безперервно: воно піднімається

(висхідний рух), опускається (низхідний рух) та переміщується в горизонтальному напрямку (вітер). Загальна циркуляція повітряних течій залежить від: сонячної енергії (нерівномірне нагрівання земної поверхні), географічної широти, різниці атмосферного тиску.

Рух повітря характеризується швидкістю та напрямом. Швидкість вітру виражається в метрах за секунду або в балах; напрямок – визначається за назвою тієї частини горизонту, звідки дме вітер і позначається в румбах (головні румби: північ (Пн), південь (Пд), схід (С), захід (З)). Швидкість та напрямок вітру необхідно враховувати при виборі місця розташування населеного пункту, влаштуванні на його території лікарень, шкіл, спортивних споруд, житлових об'єктів, які слід розміщувати з навітряного боку по відношенню до промислових підприємств.

Норма швидкості руху повітря в приміщеннях в холодний і перехідний сезон повинна становити 0,1-0,15 м/с, в теплий сезон не більше 0,25 м/с. Допускається збільшення швидкості руху повітря в громадських та житлових приміщеннях до 0,3 м/с в холодний і перехідний періоди і до 0,5 м/с в теплий період року. У відкритих місцях швидкість руху повітря прийнято вважати нормальною в межах від 3,5 до 7,5 м/с, враховуючи, що людина, завдяки відповідному одягу, може легко регулювати процеси тепловитрат і тим самим захищати себе від шкідливого впливу вітру.

Теплові поверхневі повітряні течії йдуть від екватора до полюсів, а більш холодні низькі йдуть в зворотньому напрямку (антипасати і пасати).

Повітряні маси, які утворюються у більш теплих місцевостях, рухаються переважно з заходу на схід і називаються циклонами, а повітряні маси, що виникли в більш холодних місцях і рухаються в зворотньому напрямку – антициклонами.

Гігієнічне значення руху повітря полягає в його властивості збільшувати віддачу тепла способом конвенції.

Швидкість руху атмосферного повітря (а також руху повітря у вентиляційних отворах) визначають за допомогою анемометрів: чашкового (при швидкостях від 1 до 50 м/с) та крильчатого (0,5 – 10 м/с). Визначення дуже слабких течій повітря (до 1,5-2 м/с) у приміщеннях проводять за допомогою кататермометра.

У кожному місці земної кулі спостерігається відома повторюваність (частота) вітрів, що дмуть у певному напрямку. Графічне зображення повторюваності вітру в тому чи іншому місці по румбах (напрямок вітру за сторонами світу) називається "роза вітрів". Розу вітрів зазвичай складають на підставі спостережень не менш ніж за 2 роки; іноді її складають, виходячи з даних за сезон чи, навіть, місяць.

Напрямок руху повітря на відкритих місцях визначається флюгерами.

Гігієнічне значення температури, вологості, руху повітря. Температура,

вологість, рух повітря впливають на теплообмін людини, а також на її обмін речовин. Висока температура повітря (вище 25 °С) та висока вологість повітря (вище 65%) сприяють перегріванню організму, внаслідок утруднення віддачі тепла шляхом випаровування води з поверхні шкіри. Процес випаровування відбувається постійно (навіть при відсутності видимого потовиділення (при 15-20 °С) людина втрачає через шкіру близько 0,4-0,6 л води за добу. При високій температурі зовнішнього середовища невеликий рух повітря є сприятливим чинником, так як посилює втрату тепла конвекцією та випаровуванням. При сильному русі повітря (протяг) різко збільшується втрата тепла випаровуванням, що може призвести до простудних захворювань.

Висока вологість у поєднанні з низькою температурою повітря сприяє охолодженню організму. Це пояснюється тим, що теплоємність водяної пари більша за теплоємність повітря, внаслідок чого на нагрівання холодного сирого повітря витрачається більше тепла. У результаті конденсації вологи з повітря, шкіра і тканини одягу зволожуються та стають більш теплопровідні (теплопровідність води в 25 разів більша теплопровідності повітря). Висока вологість повітря підсилює несприятливий вплив як високих, так і низьких температур. При низькій температурі рух повітря є негативним чинником, тому що посилює втрату тепла конвекцією, внаслідок чого підсилює небезпеку відмороження та застуди.

При низькій вологості висока температура повітря переноситься легше завдяки інтенсивному процесу випаровування. Несприятлива дія сухого повітря проявляється при відносній вологості менше 30%, знижується захисна функція миготливого епітелію слизової оболонки верхніх дихальних шляхів, що проявляється їх сухістю. Сухе повітря сприяє збільшенню бактеріальної та хімічної забрудненості повітряного середовища (наприклад, за рахунок збільшення випаровування та летючості хімічних речовин).

Сонячна радіація. У склад оптичної області сонячного спектру входять видимі фіолетові, сині, зелені, жовті та червоні промені з довжиною хвилі від 400 до 700 нанометрів (1 нм дорівнює 0,001 мікрона). Ці промені сприймаються нами як біле світло.

Ультрафіолетові промені мають довжину хвилі від 280 до 400 нм.

Інфрачервоні хвилі довжиною від 760 до 2800 нм є носіями теплової енергії, а ультрафіолетові – хімічної енергії.

Радіоактивність повітря. Радіоактивність повітря обумовлена наявністю в повітрі радіоактивних речовин природного і штучного походження.

Природний фон: космічні промені, ґрунти, вода, повітря, радіоактивні гази (радон, актійон, торон), продукти розпаду радіоактивних елементів (радія, актінія, торія).

Штучне походження – забруднення середовища внаслідок отруйних

вибухів, аварій. Найбільш небезпечні – стронцій і цезій, період напіврозпаду яких становить 29-33 роки.

Хімічний склад повітря та його гігієнічна характеристика.

Сухе атмосферне повітря містить: кисню – 20,95%; азоту – 78,09%; вуглекислого газу – 0,03%; аргону, гелію, неону, криптону, водню, ксенону, радону – близько 1%.

Окрім постійних складових частин в атмосфері містяться деякі домішки виробничої діяльності людини.

Кисень – його кількість в земній атмосфері 1,1810 т. Необхідний для дихання людини і тварин; для горіння і окислення. Кисень - поступає в атмосферу за рахунок процесів фотосинтезу рослин. Зниження парціального тиску кисню до 50-60 мм рт.ст. – не сумісно з життям.

Озон – динамічний ізомер кисню ( $O_3$ ). Поглинає короткохвильову ультрафіолетову радіацію; довгохвильову інфрачервону радіацію від землі, чим запобігає охолодженню її поверхні.

Азот – належить до інертних газів. Азот повітря під впливом електричних розрядів перетворюється в окиси азоту, і з атмосферними опадами виливаються, збагачуючи ґрунти солями азотної та азотистої кислот. Крім того азот засвоюється деякими видами бактерій землі.

Вуглекислий газ ( $CO_2$ ) - є критерієм ступеня чистоти повітряного середовища закритих приміщень.  $CO_2$  (1...2%) не здатний завдати шкоди організмові, однак він є досить чутливим непрямим показником забруднення повітря, оскільки зі збільшенням його вмісту спостерігається збільшення у повітрі різних антропогенних індексів (індол, скатол, меркаптан та ін.). Отже, за кількістю діоксиду вуглецю в повітрі можна зробити висновок про загальний санітарний стан повітряного середовища закритого приміщення. Кількість  $CO_2$ , допустима в повітрі житлових, спортивних залів, навчальних і службових приміщень дорівнює 0,7 мл на 1 л повітря, або 0,6%. Гранично допустимий вміст  $CO_2$  становить 1%.

Показники нормування забруднюючих речовин у повітрі.

Згідно з Законом України „Про охорону атмосферного повітря”, для обмеження забруднення та можливості контролю стану повітряного середовища Мін охорони здоров'я (МОЗ) встановлюються ГДК забруднюючих атмосфери речовин. Нормативами забруднення повітря визначені граничні межі вмісту ШР як у виробничій зоні (призначена для розташування промислових підприємств, дослідних виробництв, науково-дослідних інститутів), так і у селітебній зоні (призначена для розташування житлового фонду, громадських будівель і споруд) населених пунктів.

Найпоширенішою серед них є ГДК — це така маса ШР в одиниці об'єму (в мг на  $1m^3$  повітря, 1л рідини чи 1кг твердої речовини) окремих компонентів біосфери, періодичний чи постійний, цілодобовий вплив якої на

організм людини, тварин і рослин не викликає відхилень у нормальному їх функціонуванні протягом усього життя нинішнього та майбутніх поколінь.

Контроль за якістю біосфери здійснюється зіставленням фонові концентрації з гранично допустимою:  $C_f/GDK < 1$ .

Що шкідливіша речовина, то складніше здійснити захист атмосферного повітря і то нижчий його GDK. Для кожної речовини встановлюються два нормативи концентрації: максимально разова і середньодобова.

Максимально разова концентрація - це найвище значення ЗР у повітрі, отримане завдяки аналізу багаторазово відібраних проб. Поняття GDK<sub>мр</sub> використовується при встановленні науково-технічних нормативів ГДВ ЗР. Максимальна разова GDK встановлюється для відвернення рефлекторних реакцій у людини через подразнення органів дихання за короткотривалого впливу (до 20 хв) атмосферних забруднень. GDK<sub>мр</sub> встановлюються для промислових підприємств.

Середньодобова концентрація – це середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 годин безперервно або з рівними інтервалами між відборами. GDK<sub>сд</sub> встановлюється для запобігання негативного впливу на людський організм протягом цілодобового використання повітря. GDK<sub>сд</sub> встановлюються для зон житлової забудови.

Нормування викидів ЗР у НС виконується шляхом встановлення ГДВ цих речовин в атмосферу. ГДВ – к-ть ШР, яку не дозволяється перевищувати при викиді в атмосферу в одиницю часу.

Якщо значення ГДВ з об'єктивних причин не можуть бути досягнуті, то для таких підприємств встановлюють значення тимчасово погоджених викидів (ТПВ) ШР і вводиться поетапне зниження показників викидів ШР до значень, які забезпечували б дотримання ГДВ. Громадський екологічний моніторинг має право вирішувати питання оцінки відповідності діяльності підприємства стосовно встановлених значень ГДВ або ТПВ шляхом визначення концентрацій ЗР у приземному шарі повітря (наприклад, на межі санітарно-захисної зони).

Фоновим вважається такий вміст ЗР, котрий відповідає або близький до його природного складу.

Питання для самоконтролю:

1. Як можуть вплинути коливання атмосферного тиску на самопочуття людини?
2. Завдяки яким механізмам людина пристосовується до різних температурних умов?
3. Які існують температурні норми повітря?

4. Що таке вологість повітря? Який вид вологості зазвичай визначають у гігієнічно-санітарній практиці?
5. Чим характеризується рух повітря? В чому полягає гігієнічне значення руху повітря?
6. Яке гігієнічне значення сонячної радіації?
7. Хімічний склад повітря та його гігієнічна характеристика.