

## Дисципліна: Основи охорони праці

### Тема заняття: 7. Основи фізіології та гігієни праці

Вид заняття: лекція

#### Мета:

Надання знань, умінь, компетентностей для здійснення ефективної професійної діяльності шляхом забезпечення оптимального управління охороною праці на підприємствах, формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку і усвідомлення необхідності обов'язкового виконання в повному обсязі всіх заходів гарантування безпеки праці на робочих місцях, усвідомлення необхідності обов'язкового дотримання заходів гігієни праці на робочих місцях.

#### Міжпредметні (міждисциплінарні) зв'язки:

*Предмети, що забезпечують:* фізика, біологія, безпека життєдіяльності.

*Предмети, які забезпечуються:* торговельне устаткування, товарознавство продовольчих товарів, товарознавство непродовольчих товарів, організація та технологія торговельних процесів, виробництво харчової продукції, організація харчування туристів в готелях та інші.

Забезпечення заняття: конспект лекції, підручники

#### Проведення заняття

#### I Організаційний момент:

- перевірка готовності групи та аудиторії до заняття, забезпечення санітарного стану аудиторії

#### II Вступна частина

- Мотивація заняття, визначення та значення заняття в темі та курсі в цілому
- Актуалізація знань, постановка навчальної проблеми
- Роз'яснення технології проведення заняття

#### План

1. Основи фізіології праці
2. Гігієна праці, її значення. Чинники, що визначають санітарно-гігієнічні умови праці.
3. Мікроклімат робочої зони.

### III Основна частина

#### 1. Основи фізіології праці.

Фізіологія праці – це наука, що вивчає зміни функціонального стану організму людини під впливом його трудової діяльності й обґрунтовує методи і засоби організації трудового процесу, які спрямовані на підтримку високої працездатності і збереження здоров'я працюючих.

Основними задачами фізіології праці є:

- вивчення фізіологічних закономірностей трудової діяльності;
- дослідження фізіологічних параметрів організму при різних видах робіт;
- розробка практичних рекомендацій і заходів, спрямованих на оптимізацію трудового процесу, зниження стомлюваності, збереження здоров'я і високої працездатності протягом тривалого часу.

У процесі трудової діяльності людині приходится виконувати різні види робіт. Історично склався розподіл на фізичну і розумову працю, що з фізіологічної точки зору умовно. Ніяка м'язова діяльність неможлива без участі центральної нервової системи, яка регулює і координує всі процеси в організмі, у той же час немає такої розумової роботи, при якій відсутня м'язова діяльність. Розходження трудових процесів виявляється лише в перевазі діяльності м'язової чи центральної нервової систем. В даний час, у зв'язку з механізацією й автоматизацією виробничих процесів, фізичне навантаження в трудовій діяльності грає все меншу роль і значно зростає роль вищої нервової діяльності.

В основі будь-якої трудової дії лежить цільова настанова, на базі якої в центральній нервовій системі утворюється визначена програма дій, що реалізується в системно організованому поведінковому акті. Такі запрограмовані дії зветься динамічним стереотипом. Сутність динамічного стереотипу полягає в тім, що в ЦНС формуються довгострокові поточні нервові процеси, які відповідають просторовим, тимчасовим і упорядкованим особливостям впливу на організм зовнішніх і внутрішніх подразників. При цьому забезпечується точність і своєчасність реакції організму на звичні подразники, що особливо важливо у формуванні різних трудових навичок. Наявність динамічного стереотипу виключає зайві дії в процесі виконання роботи, заощаджує енергію і віддаляє настання стомлення. Крім того динамічний стереотип забезпечує пристосування організму до мінливих умов праці.

У процесі трудової дії в ЦНС надходить інформація про хід виконання програми, на підставі якої можливі поточні виправлення до дій. Точність програмування й успішність виконання програми залежать від досвіду і кількості попередніх повторень цієї дії, тобто автоматизму навичок.

У ході трудового процесу активізуються різні фізіологічні системи. Якщо переважають фізичні зусилля, то насамперед активізується м'язова система і система так названого вегетативного забезпечення м'язової діяльності (кровообіг, дихання); при інтенсивній фізичній роботі зростає рівень обмінних процесів, кількість споживаного за хвилину кисню, хвилинний обсяг і частота дихання, число серцевих скорочень і т.д.

В процесі розумової діяльності активізуються різні відділи кори головного мозку, у яких зростає ліжечок і споживання кисню; при збільшенні ступеня

розової чи емоційної напруги спостерігається частішання пульсу, підвищення артеріального тиску, зростає інтенсивність обмінних процесів. У фізіології праці найважливішими є поняття працездатності і стомлення.

**Під працездатністю** розуміють потенційну можливість людини виконувати протягом заданого часу і з достатньою ефективністю роботу визначеного обсягу і якості. Під впливом безлічі факторів працездатність змінюється в часі й умовно підрозділяється на наступні фази: **перша фаза – фаза “впрацьованості”**, у цей період підвищується активність центральної нервової системи, зростає рівень обмінних процесів, підсилюється діяльність серцево-судинної системи, що приводить до наростання працездатності;

**друга фаза – фаза щодо стійкої працездатності**, у цей період відзначається оптимальний рівень функціонування ЦНС, ефективність праці максимальна; **третя фаза – фаза зниження працездатності**, зв'язана з розвитком стомлення. Тривалість кожної з цих фаз залежить як від індивідуальних особливостей ЦНС, так і від умов середовища, у яких виконується робота, від виду і характеру діяльності, від емоційного і фізичного стану організму.

Розуміння процесів зміни працездатності дозволяє попередити і віддалити настання стомлення. Наприклад, у студентів перших курсів вищих навчальних закладів відповідно до біологічних ритмів “пік” працездатності приходить на 11 годин ранку; фаза стійкої працездатності спостерігається приблизно до 16 годин, а потім починається третя фаза – зниження працездатності. Відповідно до цього, основною проблемою є продовження другої фази. Воно може бути досягнуто цілим комплексом заходів, серед яких найбільш ефективними є зміна видів діяльності, виробнича гімнастика, перерви в роботі і так далі, тобто всі заходи, спрямовані на попередження стомлення.

**Стомлення – це зниження працездатності, що настає в процесі роботи.** Якщо в роботі переважає розумова напруга, стомлення характеризується зниженням уваги, продуктивності розумової праці, збільшенням кількості помилок, що допускаються в роботі, стомленням аналізаторів. Якщо переважають у роботі фізичні зусилля, стомлення виявляється в зниженні м'язової сили.

Існує ряд теорій стомлення: теорія виснаження в м'язах енергетичних запасів, теорія “отруєння” організму молочною кислотою й ін. Однак, дослідженнями було доведено, що припинення роботи внаслідок стомлення залежить від стану центральної нервової системи.

При тривалому порушенні визначених ділянок нервової системи настає перезбудження і гальмування умовних рефлексів. Гальмування дозволяє кліткам не реагувати на імпульси, що надходять, унаслідок чого припиняється активна діяльність. Гальмування є мірою попередження функціонального виснаження кліток. Стомлення може накопичуватися зі дня в день і перерости в перевтому.

Перевтома – це патологічний стан – хвороба, що не зникає після звичайного відпочинку, вимагає спеціального лікування.

Важливе місце в питаннях фізіології праці займають поняття **тяжкості і напруженості праці.**

Поняття **тяжкості** найчастіше відносять до робіт, при виконанні яких переважають м'язові зусилля. Критеріями цієї характеристики праці при

динамічному навантаженні є: потужність зовнішньої механічної роботи, максимальна величина вантажів, що вручну піднімаються, величина ручного вантажообігу за зміну, частота кроків в одну хвилину, нахили тулуба понад 500 за хвилину при роботі стоячи; при статичному навантаженні тяжкість праці оцінюють по величині статичного навантаження у кГс/с при утриманні зусилля однією рукою, двома руками, за участю м'язів корпусу і ніг, часу перебування в змушеній позі.

За величиною загальних енерговитрат організму фізичні роботи поділяються на легкі (Іа, Іб), середньої важкості (Іа, Іб) та важкі (ІІІ) (табл. 2.1).

До категорії Іа належать роботи, які виконуються сидячи та не потребують фізичного напруження (професії сфери управління, швейного і годинникового виробництва та ін.).

**Таблиця 2.1. Категорії робіт за величиною загальних енерговитрат організму (ДСН 3.3.6.042-99)**

Категорія робіт	Загальні енерговитрати організму	
	Дж/с, Вт	Ккал/год
Легка — Іа	105—140	90—120
Легка — Іб	141—175	121—150
Середньої важкості — Іа	176—232	151—200
Середньої важкості — Іб	233—290	201—250
Важка — ІІІ	291—349	251—300

До категорії Іб належать роботи, які виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням (низка професій на підприємствах зв'язку, контролери, майстри та ін.).

До категорії Іа належать роботи, які пов'язані з постійним ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів у положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження (низка професій у прядильно-ткацькому виробництві, механоскладальних цехах та ін.).

До категорії Іб належать роботи, які виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням (низка професій на підприємствах машинобудування, металургії та ін.).

До категорії ІІІ належать роботи, які пов'язані з постійними переміщеннями, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, і потребують великих фізичних зусиль (низка професій з виконанням ручних операцій на металургійних, машинобудівних, гірничовидобувних підприємствах).

Чим вища категорія виконуваної роботи, тим більше навантаження на опорно-м'язову, дихальну та серцево-судинну системи. Так, частота серцевих скорочень, яка в стані спокою становить 65-70 скорочень на хвилину, при виконанні важких робіт може зростати до 150-170. Легенева вентиляція, так само як і частота серцевих скорочень, підвищується паралельно зростанню інтенсивності виконуваної роботи. Вентиляція легень, що складає 6-8 літрів повітря на хвилину в стані спокою, під час важкої фізичної роботи може перевищувати 100 літрів за хвилину. Під час інтенсивної роботи відбуваються зміни і деяких інших функцій організму.

Поняття **напруженість праці частіше відносять до робіт з перевагою нервово-емоційної напруги**. Критеріями напруженості такої праці є напруга уваги (число виробничо-важливих об'єктів спостереження, тривалість зосередженого спостереження у відсотках від загального часу зміни, щільність сигналів чи повідомлень у середньому в одну годину), емоційна напруга, напруга аналізаторів, обсяг оперативної пам'яті, інтелектуальна напруга, монотонність роботи.

При розумовій роботі уповільнюється частота серцевих скорочень, підвищується кров'яний тиск, послаблюються обмінні процеси, зменшується кровопостачання кінцівок та черевної порожнини, водночас збільшується кровопостачання мозку (у 8-10 разів порівняно зі станом спокою). Розумова діяльність дуже тісно пов'язана з роботою органів чуття, в першу чергу органів зору та слуху. Порівняно з фізичною діяльністю при окремих видах розумової діяльності (робота конструкторів, операторів ЕОМ, учнів та вчителів тощо) напруженість органів чуття зростає в 5-10 разів. Це зумовлює більш жорсткі вимоги щодо рівнів шуму, вібрації, освітленості саме при розумовій діяльності.

Незважаючи на суттєві відмінності, поділ трудової діяльності на фізичну та розумову досить умовний. З розвитком науки та техніки, автоматизації та механізації трудових процесів межа між ними все більше згладжується.

Існує спосіб оцінки ваги роботи зі споживання кисню і енерговитратам {табл.1. 3).

Напруженість праці в кожному конкретному випадку залежить як від важкості (будь то розумова чи фізична праця), так і від індивідуальних здібностей працюючого. Праця однакової важкості може викликати у різних людей різний ступінь напруженості. Ряд дослідників вважають, що стан стомлення розвивається через напругу, тому ступінь стомлення може служити критерієм

Таблиця

робочої

напруги.

1.3

### **Характеристика інтенсивності роботи**

Характер роботи	Споживання кисню, л/хв	Енерговитрати, ккал/хв
Легка	до 0,5	до 2, 5
Середньої ваги	від 0,5 до 1,0	2,5...5,0
Важка	1,0 і більше	більше 5,0

При фізичній роботі важливе значення має правильна організація робочих рухів, чергування статичних і динамічних зусиль. Статичні м'язові зусилля характеризуються перевагою напруги над розслабленням. При цьому робота м'язів здійснюється в анаеробних, тобто в без кисневих умовах.

Клітки і тканини м'язів одержують енергію в результаті дисиміляції, розщеплення складних органічних речовин до вуглекислого газу і води. Прикладом може служити гліколіз – розщеплення глюкози, що протікає в два основних етапи – без кисневий і кисневий.

На без кисневому етапі молекула глюкози розщеплюється до молочної кислоти, причому виділяється невелика кількість енергії й утворюється всього дві молекули ацетілтрифосфата (АТФ). АТФ – основна енергетична речовина клітки, одиниця виміру енергії в клітці, усі процеси перетворення енергії супроводжуються синтезом або розпадом АТФ. При статичних зусиллях, коли м'язи стиснуті, кровоносні судини здавлені, у клітки не надходить кисень,

гліколіз зупиняється на без кисневому етапі, енергія не утворюється, у клітках накопичується молочна кислота, з'являється почуття стомлення, біль у м'язах. При чергуванні напруги м'язів із їхнім розслабленням гліколіз йде в два етапи, молочна кислота розщеплюється до вуглекислого газу і води і при цьому клітка одержує майже в 20 разів більше енергії – 38 молекул АТФ.

Таким чином, при чергуванні статичних і динамічних навантажень можна домогтися переваги кисневого розщеплення над без кисневим, що сприяє більш тривалому збереженню працездатності. У цьому зв'язку винятково важливою є фізіологічна раціоналізація, основними напрямками якої є раціональна організація трудового процесу, створення умов для швидкого оволодіння трудовими навичками, раціональна організація режимів праці і відпочинку.

Рішенню цих задач служить ергономіка – наука, що вивчає трудові процеси з метою оптимізації знарядь і умов праці, підвищення ефективності трудової діяльності і збереження здоров'я працюючих.

Основним об'єктом ергономіки є система «людина-машина», у якій ведуча роль належить людині. Ергономіка тісно зв'язана з інженерною психологією, яка розглядає вимоги, пропоновані до психічних особливостей людини, що виявляються при його взаємодії з технічними засобами. Ергономіка здійснює системний підхід до трудових процесів і оперує ергономічними показниками: гігієнічними, антропометричними, фізіологічними, психофізіологічними, естетичними.

Ергономічна біомеханіка на підставі антропометричних ознак (розміри тіла, кінцівок, голови, кистей, стопи, кута обертання в суглобах, досяжності руки) дає рекомендації з організації робочого місця, конструюванню інструмента й оснащення.

Вимоги технічної естетики реалізуються за допомогою дизайну (художнього конструювання устаткування), його колірною оформленням, оформлення графічних засобів інформації, конструювання спецодягу і взуття. При цьому створюються умови для оптимальних зорових навантажень, гармонії в емоційному змісті трудових процесів, забезпечуються найменша травмованість і мінімальні шкідливі психологічні впливи процесу праці.

Для сучасного етапу науково-технічної революції (НТР) характерна незавершеність автоматизації і механізації праці, у зв'язку з чим мають місце несприятливі умови праці і професійні захворювання. Наприклад, було встановлено, що оператори клавішних ЕОМ працюють у незручній позі, яка характеризується сильним нахилом голови вперед ( $59^\circ$  від вертикалі) і положенням рук у висячому положенні з відведенням від корпусу під кутом  $87^\circ$ . Ця поза обумовлює чисельні скарги на постійні болі в області спини, шії, плечового пояса, передпліччя та кисті. М'язова утом, наприклад, у операторів дисплеїв зв'язана з нахилом голови і верхньої частини тулуба вперед, що приводить за 60 хвилин праці до перенапруги м'язів шії, міжлопаточній області, згиначів передпліччя. Незручна поза приводить до виникнення додаткових рухів, зміни положення тіла, що прискорює настання стомлення і веде до зниження якості праці.

Загальні принципи гігієнічного нормування виробничих факторів поширюються на всіх працюючих. Разом з тим необхідно враховувати біологічні, анатоми-фізіологічні, біохімічні й інші особливості жіночого організму й організму підлітків. Наприклад, жінки в порівнянні з чоловіками в

середньому мають менший ріст (на 10...15 см), масу тіла (на 10...12 кг), менші розміри і масу серця (на 25...30%), ударний обсяг серця і хвилинний обсяг крові (на 20...30%), меншу життєву ємність легень, масу м'язової тканини, її скорочувальну здатність і здатність до тренування.

Робота, яку можуть виконувати жінки, складає в середньому 60...70% від тієї, котру може виконувати середній чоловік. Виражені полові розходження в напрузі фізіологічних функцій, менша працездатність і продуктивність праці, розвиток у більш ранній термін некомпенсованого стомлення, значна частота порушень у здійсненні специфічних функцій (виношування вагітності, витримування пологів) є підставою для включення у класифікацію напруженості праці градацій по статевій ознаці.

Важливе значення для збереження і стабілізації трудових ресурсів суспільства має правильна організація праці підлітків, у яких має місце недосконалість процесів збудження і гальмування в центральній нервовій системі, незавершеність анатомічного і фізіологічного формування рухового апарата, внаслідок чого стомлення настає швидше. Особливо важливий у цьому випадку професійний добір і професійна орієнтація. Професійний добір за медичними показниками повинний ґрунтуватися на точному з'ясуванні вимог трудового процесу до ступеня функціональної напруги різних фізіологічних систем. Особи з недостатньо розвинутими, слабкими фізіологічними системами не повинні допускатися до робіт, при яких потрібне значне навантаження саме цих фізіологічних систем, за умови, що вона не може бути ліквідована в процесі підготовки до того чи іншого виду діяльності. Це дозволяє зберегти функціональні резерви здоров'я у значної групи працюючих. Професійна орієнтація, що враховує схильності й особисті можливості майбутнього працівника і відповідність їхньому характеру трудової діяльності, дозволяє людині мати роботу з душі, по здібностях, внаслідок чого така праця буде для нього менш виснажливою. Важливе значення мають також режими праці і відпочинку, що відповідають віку, більш часті перерви в роботі, включення в режим прогулянок, елементів рухової активності, зміна діяльності, позитивні емоції.

## **2. Гігієна праці, її значення. Чинники, що визначають санітарно гігієнічні умови праці**

Гігієна праці - це галузь практичної і наукової діяльності, що вивчає стан здоров'я працівників залежно від умов праці й на цій основі обґрунтовує заходи і засоби щодо збереження і зміцнення здоров'я працівників, профілактики несприятливого впливу умов праці.

У системі законодавства щодо гігієни праці ключове місце посідає Закон України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення". Положення, що мають пряме відношення до захисту здоров'я робітників та службовців, найбільш повно висвітлені в ст. 7 "Обов'язки підприємств, установ та організацій". Ця стаття передбачає розробку та здійснення адміністрацією

підприємств санітарних та протиепідемічних заходів; здійснення в необхідних випадках лабораторного контролю за дотриманням вимог санітарних норм стосовно рівнів шкідливих чинників виробничого середовища; інформування

органів та установ державної санепідеміологічної служби при надзвичайній події та ситуації, що становлять небезпеку для здоров'я населення; відшкодування в установленому порядку працівникам і громадянам збитків, яких завдано їх здоров'ю в результаті порушення санітарного законодавства.

Відповідно до вищезазначеного Закону забезпечення санітарного благополуччя досягається такими основними заходами:

- гігієнічною регламентацією та державною реєстрацією небезпечних чинників навколишнього та виробничого середовища;
- державною санітарно-гігієнічною експертизою проектів, технологічних регламентів, інвестиційних програм та діючих об'єктів і обумовлених ними небезпечних чинників на відповідність вимогам санітарних норм;
- включенням вимог безпеки щодо здоров'я та життя в державні стандарти та іншу нормативну документацію;
- ліцензуванням видів діяльності, пов'язаних з потенційною небезпекою для здоров'я людей;
- пред'явленням гігієнічно обгрунтованих вимог до проектування, будівництва, розробки, виготовлення та використання нових засобів виробництва та технологій; до житлових та виробничих приміщень, територій, діючих засобів виробництва та технологій тощо;
- обов'язковими медичними оглядами певних категорій населення та ін.

Складовою частиною законодавства в галузі гігієни праці є постанови та положення (норми), затверджені Міністерством охорони здоров'я України (наприклад, "Положення про медичний огляд працівників певних категорій", "Перелік важких робіт і робіт з шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх"), санітарні правила і норми стосовно окремих чинників виробничого середовища, певних технологічних процесів і конкретних виробництв та інші нормативні документи.

У системі заходів із забезпечення безпеки праці важливе місце посідають заходи щодо запобіжного і поточного санітарних наглядів. На етапі запобіжного санітарного нагляду можна досягти значного покращення умов і безпеки, праці шляхом заборони виробництва і використання на підприємствах усіх форм власності високотоксичних речовин та матеріалів, недосконалого з гігієнічної та ергономічної точок зору обладнання та технологічних процесів, впровадження найбільш досконалих процесів, виробничого устаткування, засобів захисту.

Поточний санітарний нагляд полягає у контролі за дотриманням чинних санітарних правил та норм при експлуатації різних об'єктів, у тому числі й промислових підприємств.

Державний санітарний нагляд (запобіжний і поточний) здійснюють установи та заклади державної санітарно-епідеміологічної служби системи Міністерства охорони здоров'я України.

### **Гігієнічна класифікація праці**

Гігієнічна класифікація праці необхідна для оцінки конкретних умов та характеру праці на робочих місцях. На основі такої оцінки приймаються рішення, спрямовані на запобігання або максимальне обмеження впливу несприятливих виробничих чинників (факторів).



Оцінка умов праці здійснюється на підставі "Гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу". Виходячи з принципів Гігієнічної класифікації, умови праці розподіляються на **чотири класи**:

**1 клас - оптимальні умови праці** - такі умови, за яких зберігається не лише здоров'я працюючих, а й створюються передумови для підтримування високого рівня працездатності.

**2 клас - допустимі умови праці** - характеризуються такими рівнями чинників виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються впродовж регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих та їх потомство в найближчому та віддаленому періодах.

**3 клас - шкідливі умови праці** - характеризуються наявністю шкідливих виробничих чинників, що перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого та (або) його потомство; за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості змін в організмі працюючих поділяються на чотири ступені.

**4 клас - небезпечні (екстремальні)** - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих чинників виробничого середовища, вплив яких протягом робочої зміни (або ж її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень.

Санітарно-гігієнічні умови формуються під впливом на людину навколишнього середовища (шкідливі хімічні речовини, заповнена повітря, вібрація, освітлення, рівень шуму, інфразвук, ультразвук, електромагнітне поле, лазерне, іонізуюче, ультрафіолетове випромінювання, мікроклімат, мікроорганізми, біологічні чинники). Приведення цих чинників у відповідність з сучасними нормами, нормативами і стандартами є передумовою нормальної працездатності людини.

Сприятливі санітарно-гігієнічні умови праці сприяють збереженню здоров'я людини і підтримці стійкого рівня його працездатності. Робота по поліпшенню умов праці припускає в першу чергу вдосконалення техніки, технології і фізико-хімічних властивостей сировини, а також подальше вдосконалення виробничих процесів з урахуванням комплексу санітарних норм, стандартів і вимог.

### **3. Мікроклімат робочої зони**

#### ***Параметри мікроклімату робочої зони та їх нормування***

**Мікроклімат виробничих приміщень** - це сукупність параметрів повітря у виробничому приміщенні, які діють на людину у процесі праці, на її робочому місці, у робочій зоні.

**Робоче місце** - територія постійного або тимчасового знаходження людини у процесі праці.

**Робоча зона** - частина простору робочого місця, обмежена за висотою 2 м від рівня підлоги.

**Основні параметри мікроклімату (parameters of microclimate) це:**

· температура, °С;

- відносна вологість, %;
- швидкість руху повітря, м/с;
- іонізація,  $n^+$ ,  $n^-$ ;
- інтенсивність теплового випромінювання, Вт/м<sup>2</sup>.

Параметри температури, відносної вологості і швидкості руху повітря нормуються в комплексі. Нормативне значення залежить від категорії важкості робіт та від періоду року.

Розрізняють легкі фізичні роботи (категорія 1а, 1б), фізичні роботи середньої важкості (категорія 2а, 2б), важкі фізичні роботи (категорія 3). Розподіл категорій робіт за важкістю відбувається на основі загальних енерговитрат організму.

Розрізняють два періоди року: холодний – середньодобова температура зовнішнього повітря  $+10^{\circ}\text{C}$  і нижче, теплий – середньодобова температура зовнішнього повітря понад  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Нормуються допустимі та оптимальні значення цих показників.

Іонізація нормується максимальною та мінімальною концентрацією позитивно та негативно заряджених іонів в повітрі.

Допустиме значення інтенсивності теплового випромінювання встановлюється в залежності від процента поверхні тіла людини, що підлягає опроміненню.

На сьогодні основним нормативним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничих приміщень є санітарні норми ДСН 3.3.6.042-99. Вказані параметри нормуються для **робочої зони - простору, обмеженого по висоті 2 м** над рівнем підлоги чи майданчика, на якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

#### **Вплив параметрів мікроклімату на організм людини**

Незважаючи на те, що параметри мікроклімату виробничих приміщень можуть змінюватись, іноді навіть значно, температура тіла людини залишається сталою ( $36,6^{\circ}\text{C}$ ). Це досягається завдяки терморегуляції - властивості організму людини підтримувати тепловий баланс із навколишнім середовищем.

Підвищені або знижені проти норми температура і вологість повітря викликають додаткові виробничі витрати енергії людини, знижують продуктивність праці. Систематичні охолодження і прогрівання організму можуть привести до різних захворювань.

Холодними виробництвами вважаються такі, в яких тепловиділення від навколишніх предметів, людей, сонячного проміння не перевищує 20 ккал на 1 м<sup>3</sup> в годину. При низькій температурі знижується рухливість кінцівок, притупляється увага, організм витрачає додаткову енергію на підтримку нормальної температури.

При високій температурі частішає дихання, порушується водний і сольовий баланс організму в результаті рясного виділення поту, температура тіла може підійматися до  $39^{\circ}\text{C}$ . Втрати води в гарячих виробництвах досягають 5-8 л в зміну, тобто 7-10% ваги людини.

Для створення сприятливого мікроклімату на робочих місцях і у виробничих приміщеннях необхідно герметизувати устаткування, укрити і ізолювати поверхню випаровування рідин, теплоізолюваність джерела тепла, а також автоматизувати і механізувати процеси з надмірним виділенням

Нормальний перебіг фізіологічних процесів, а отже, і хороше самопочуття можливе лише тоді, коли тепло, що виділяється організмом людини, постійно відводиться в навколишнє середовище. Мікrokліматичні умови, які забезпечують цей процес, вважаються найкращими. У разі незадовільних мікrokліматичних умов у організмі людини для підтримання сталої температури тіла починають відбуватися різні процеси, спрямовані на регулювання теплоутворення і тепловіддачі. При температурі повітря в межах 15-25 °С теплоутворення організму майже не змінюється (зона байдужості). Зі зниженням температури повітря теплоутворення підвищується, головним чином, унаслідок м'язової активності (з'являється тремтіння) та підсилення обміну речовин. З підвищенням температури повітря посилюються процеси тепловіддачі. Кількість тепла, що утворюється в організмі людини, залежить в основному від фізичних навантажень, а рівень тепловіддачі - від мікrokліматичних умов, головним чином, температури повітря

Віддача тепла організмом людини в навколишнє середовище здійснюється трьома основними способами (шляхами): конвекцією, випромінюванням та випаровуванням вологи з поверхні шкіри.

Чим нижча **температура** повітря і швидкість його руху, тим більше тепла віддається випромінюванням. При високій температурі значна частина тепла втрачається випаровуванням поту (рис. 2.1, б). Разом з потом організм втрачає воду, вітаміни, мінеральні солі, внаслідок чого він зневоднюється, порушується обмін речовин. Тому працівники "гарячих" цехів забезпечуються газованою підсоленою водою.

**Вологість** повітря істотно впливає на віддачу тепла випаровуванням. Через високу вологість випаровування утруднюється і віддача тепла зменшується. Зниження вологості покращує процес тепловіддачі випаровуванням. Однак надто низька вологість спричинює висихання слизових оболонок дихальних шляхів.

**Рухомість** повітря визначає рівень тепловіддачі з поверхні шкіри конвекцією і випаровуванням. У жарких виробничих приміщеннях при температурі рухомого повітря до 35 °С рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. З підвищенням температури рухоме гаряче повітря саме буде віддавати своє тепло тілу людини, нагріваючи його.

Рухоме повітря при низькій температурі зумовлює переохолодження організму. Різкі коливання температури в приміщенні, яке продувається холодним повітрям (протяг), значно порушують терморегуляцію організму і можуть спричинити простудні захворювання.

Параметри мікrokлімату певним чином взаємопов'язані. Наприклад, вищій температурі повітря відповідає більша швидкість руху повітря, а вищій відносній вологості - нижча температура повітря. Так, на людину чинять однаковий тепловий вплив наступні співвідношення температури та відносної вологості повітря (у разі відсутності руху повітря): 17,7 °С - 100 %; 18,3 °С - 90%; 20,7°С - 50%; 22,3°С - 30%.

Здатність організму пристосовуватись до метеорологічних умов значна, однак не безмежна. Верхньою межею терморегуляції людини, що перебуває в стані спокою, прийнято вважати 30-31 °С за відносної вологості 86% або 40 °С за відносної вологості 30%. При виконанні фізичної праці ця межа значно нижча. Так, при виконанні важкої роботи теплова рівновага ще зберігається

завдяки терморегуляторній функції організму при  $t = 25-26\text{ }^{\circ}\text{C}$  (відносна вологість 40-60 %).

Отже, для нормального теплового самопочуття людини важливо, щоб температура, відносна вологість і швидкість руху повітря перебували у певному співвідношенні.

### **Нормалізація параметрів мікроклімату**

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСН 3.3.6.042-99 та ГОСТ 12.1.005-88. Ці параметри нормуються для робочої зони - визначеного простору, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

В основу принципів нормування параметрів мікроклімату покладено диференційну оцінку оптимальних та допустимих метеорологічних умов у робочій зоні в залежності від категорії робіт, періоду року та виду робочих місць.

Під оптимальними мікрокліматичними умовами розуміють поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони створюють відчуття теплового комфорту та передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови - це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть спричинювати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатись дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Період року визначається за середньодобовою температурою зовнішнього середовища. Коли протягом десяти днів  $t_{сд} < +10\text{ }^{\circ}\text{C}$  - холодний період, а якщо  $t_{сд} > +10\text{ }^{\circ}\text{C}$  - теплий період року.

Допустимі величини параметрів мікрокліматичних умов встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальних умов мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосяжністю та економічно обґрунтованою недоцільністю.

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від зашкленних, огорожень не повинна перевищувати:

- $35\text{ Вт/м}^2$  при опроміненні 50 % і більше поверхні тіла;
- $70\text{ Вт/м}^2$  при опроміненні від 25 % до 50 % поверхні тіла;
- $100\text{ Вт/м}^2$  при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла.

### **Визначення параметрів мікроклімату**

Для того щоб визначити, чи відповідає повітряне середовище даного приміщення встановленим нормам, необхідно кількісно оцінити кожен з його параметрів.

Температуру вимірюють ртутними чи спиртовими термометрами. У приміщеннях зі значними тепловими випромінюваннями використовують парний термометр, що складається з двох термометрів (із зачорненим та посрібленим резервуаром). Для неперервної реєстрації температури

навколишнього повітряного середовища застосовують самозаписувальні прилади - термографи. Температуру повітря вимірюють у кількох точках робочої зони, як правило, на рівні 1,3-1,5 м від підлоги в різний час. На тих робочих місцях, де температура повітря біля підлоги помітно відрізняється від температури повітря верхньої зони приміщення, вона вимірюється на рівні ніг (0,2-0,3 м від підлоги).

**Відносна вологість повітря** (відношення фактичного вмісту маси водяних парів, що містяться в даний час в  $1\text{ м}^3$  повітря, до максимально можливого її вмісту при даній температурі **визначається психрометром Августа, аспіраційним психрометром, гігрометром та гігрографом.**

Для вимірювання швидкості руху повітря використовують крильчасті (0,3-0,5 м/с) та чашкові (1-20 м/с) анемометри для визначення малих швидкостей руху повітря (менше 0,5 м/с) - термоанемометри та кататермометри.

Температура нагрітих поверхонь вимірюється за допомогою електротермометрів, термопар та інших контактних приладів.

Для вимірювання інтенсивності теплового опромінення використовують актинометри, термостовбці, спеціальні радіометри.

**Нормалізація параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів та засобів колективного захисту, які включають будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні, технічні та ін.** Для профілактики перегрівань та переохолоджень робітників використовують **засоби індивідуального захисту.**

Розглянемо основні заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату, які використовуються на виробництві.

#### ***Удосконалення технологічних процесів та устаткування.***

Впровадження нових технологій та устаткування, які не пов'язані з необхідністю проведення робіт в умовах інтенсивного нагріву дасть можливість зменшити виділення тепла у виробничі приміщення. Наприклад, заміна гарячого способу обробки металу - холодним, нагрів полум'ям - індуктивним, горнових печей - тунельними тощо.

#### ***Раціональне розміщення технологічного устаткування.***

Основні джерела теплоти бажано розміщувати безпосередньо під аераційним ліхтарем, біля зовнішніх стін будівлі й в один ряд на такій відстані один від одного, щоб теплові потоки від них не перехрещувались на робочих місцях. Для охолодження гарячих виробів необхідно передбачити окремі приміщення. Найкращим рішенням є розміщення обладнання, що виділяє тепло, в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках.

#### ***Автоматизація та дистанційне керування технологічними процесами.***

Цей захід дозволяє в багатьох випадках вивести людину із виробничих зон, де діють несприятливі чинники (наприклад, автоматизоване завантаження печей у металургії, управління розливом сталі тощо).

#### ***Раціональна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря.***

Вони є найбільш поширеними способами нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях. Так зване повітряне та водоповітряне душення широко використовується для запобігання перегріванню робітників у гарячих цехах.

Забезпечити нормальні теплові умови в холодний період року в надто габаритних та полегшених промислових будівлях дуже важко і економічно

недоцільно. Найбільш раціональним варіантом у цьому випадку є застосування променистого нагрівання постійних робочих місць та окремих дільниць. Захист від протягів досягається шляхом щільного закривання вікон, дверей та інших отворів, а також влаштування повітряних і повітряно-теплових завіс на дверях і воротах.

#### **Раціоналізація режимів праці та відпочинку**

Досягається скороченням тривалості робочої зміни, введенням додаткових перерв, створенням умов для ефективного відпочинку в приміщеннях з нормальними метеорологічними умовами. Якщо організувати окреме приміщення важко, то в гарячих цехах створюють зони відпочинку - охолоджувальні альтанки, де засобами вентиляції забезпечують нормальні температурні умови. Для робітників, що працюють на відкритому повітрі взимку, обладнують приміщення для зігрівання, в яких температуру підтримують дещо вищою за комфортну.

#### **Застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів.**

Як теплоізоляційні матеріали широко використовуються: азбест, азбоцемент, мінеральна вата, склотканина, керамзит, пінопласт та ін.

На виробництві застосовують також захисні екрани для огороження джерел теплового випромінювання від робочих місць. За принципом дії теплозахисні екрани поділяються на:

- тепловідбивні (поліровані або покриті білою фарбою металеві листи, загартоване скло з плівковим покриттям, металізовані тканини, плівковий матеріал);
- теплопоглинальні (металеві листи та коробки з теплоізоляцією, загартоване силікатне органічне скло та ін.);
- тепловідвідні (водяні завіси та металеві листи або сітки, з яких стікає вода);
- комбіновані.

#### **Використання засобів індивідуального захисту.**

Важливе значення для профілактики перегрівання мають індивідуальні засоби захисту. Спецодяг повинен бути повітро- та вологопроникним (бавовняним, з льону, грубововняного сукна), мати зручний крій. Для роботи в екстремальних умовах (наприклад, при пожежі) застосовують спеціальні костюми з металізованої тканини. Для захисту голови від теплового опромінення застосовують дюралеві, фіброві каски, повстяні капелюхи; очей - окуляри (темні, або з прозорим шаром металу); обличчя - маски з відкидним прозорим екраном. Захист від дії зниженої температури досягається використанням теплового спецодягу, а під час опадів - плащів та гумових чобіт.

## **IV Заключна частина**

Підведення підсумків

## **V Завдання для самоперевірки та контролю засвоєння знань:**

Дати відповіді на питання:

1. Сформулюйте основні положення законодавства в галузі охорони праці.
2. В чому полягають фізіологічні особливості різних видів діяльності?
3. Для чого необхідна та як здійснюється гігієнічна класифікація праці

4. Як впливає мікроклімат на організм людини, якими параметрами він характеризується?
5. Які прилади використовують для визначення параметрів мікроклімату?
6. За допомогою яких заходів і засобів здійснюється нормалізація параметрів мікроклімату?

**Викладач: Батеньков О.Л.**