

## 2. ЛЮДИНА ТА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩА ТА УМОВИ ЇЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### 2.1. ОСНОВНІ СКЛАДОВІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА БІОСФЕРА

#### Загальні відомості

Для вивчення навколишнього середовища (середовища мешкання та виробничої діяльності людини) доцільно виділити наступні її основні складові: повітряне середовище; водяне середовище (гідросферу); тваринний світ (людина, домашні та дикі тварини а також риби і птахи); рослинний світ (культурні та дикі рослини, а також ті рослини, що ростуть у воді); ґрунт (рослинний шар); надра (верхня частина земної кори, у межах якої можливий видобуток корисних копалин); кліматичне та акустичне середовище.

Найуразливішими складовими, без яких неможливе існування людини і яким завдається найбільша шкода людською діяльністю, пов'язаною із розвитком промисловості та урбанізації, є повітряне середовище та гідросфера. Їх забруднення завдає також суттєву шкоду природі (сукупності природних умов існування людського суспільства).

Розглянемо складові навколишнього середовища, які зазнають найбільшої дії внаслідок розвитку урбанізації та переробної промисловості.

*Повітряне середовище* може бути зовнішнім, у якому більшість людей проводять меншу частину часу (до 15 %), внутрішнім виробничим (у ньому людина проводить до 25 — 30 % свого часу) та внутрішнє житлове, де люди перебувають більшу частину часу (до 60 — 70 % і більше). Відповідно до часу, який проводять люди у внутрішньому житловому, виробничому та зовнішньому повітряному середовищу, її стану (якості) повинна приділятися особлива увага. З цього не випливає, звичайно, що можна недооцінювати стан зовнішнього середовища, тому що воно, зокрема, підтримує внутрішнє житлове та виробниче повітряне середовище.

Зовнішнє повітря біля поверхні землі містить за об'ємом: 78,08 % азоту; 20,95% кисню, 40,94 % інерційних газів та 0,03 % вуглекислого газу.

На висоті 5 км вміст кисню залишається таким самим, а азоту збільшується до 78,9 %. Часто повітря біля поверхні Землі має різні домішки, особливо у містах: там він містить більше 40 інгредієнтів, сторонніх природному повітряному середовищу. Внутрішнє повітря у житлах, як правило, має підвищений вміст вуглекислого газу, а внутрішнє повітря виробничих приміщень звичайно містить домішки, характер яких визначається технологією виробництва.

Під час розгляду географічної оболонки Землі виділяють атмосферу, гідросферу, біосферу і літосферу. Всі ці сфери, які проникають одна в одну, взаємодіють одна з одною і створюють зовнішній вигляд Землі. Головна властивість географічної оболонки — це постійний обмін речовинами й енергією між компонентами оболонки та зовнішнім світом (космосом).

**Атмосфера** (від грец. *атмос* — повітря) — захисна оболонка Землі, яка є основою життя, визначає окисні процеси живої та неживої матерії, запобігає різким добовим перепадам температури (які могли досягнути 150 — 200<sup>0</sup>С), захищає їх від шкідливих сонячних та космічних звичок. Атмосфера потужністю до 20000 км має багат шарову будову і складається із тропосфери, стратосфери, іоносфери (мезосфери, термосфери) та екзосфери.

*Тропосфера* — нижній, найгустіший шар повітря, заввишки 10—15 км, містить до 80 % маси атмосфери. У тропосфері міститься 20,94 % кисню, 78,09 % азоту, 0,93 % інертних газів; 0,003 % діоксиду карбону.

*Стратосфера* розташована над тропосферою до висоти 40 км. У ній міститься озоновий шар (O<sub>3</sub>), який поглинає більшу частину ультрафіолетової радіації, затримує 20 % інфрачервоного випромінювання Землі (зберігає тепло) і тим самим охороняє життя на Землі.

*Іоносфера* розташована до висоти 1300 км, характеризується підвищеною іонізацією молекул газу і захищає все живе від впливу космічної радіації, впливає на відбивання та поглинання радіохвиль.

*Екзосфера* поширюється до висоти 10000 км і характеризується розрідженістю речовини, близькою до міжпланетного простору.

**Гідросфера** — це водяна оболонка Землі, що займає 71 % від усієї поверхні, об'єднує усі вільні води Землі, не зв'язані хімічно та фізично з мінералами земної кори. Це води океанів, морів, річок, озер, боліт, гірських та полярних льодовиків, підземна, ґрунтова та атмосферна волога. Загальна кількість води, що перебуває у рідкому, твердому та газоподібному станах, складає 1,5 млрд км<sup>3</sup> та 0,001 маси планети. Основна частина вологи — 97 % — це води морів та океанів, 2,5% вологи всієї планети міститься у полярних та гірських льодовиках, і менше 1 % припадає на підземні та поверхневі води. В океаносфері до глибини 200 м йдуть процеси фотосинтезу і живуть зелені рослини, солоність води змінюється залежно від районів.

У батіальній області глибиною від 200 до 1500 м за постійної солоності води йдуть дуже слабкі процеси фотосинтезу. В абісальній області з глибини 1500 м сонячне світло не надходить, температура води 4 °С і рослинний світ відсутній.

Нині доведено, що водяна оболонка Землі ніде не переривається у межах літосфери, атмосфери та біосфери.

Хімічний склад води формується під впливом природно-історичних та геологічних умов, а в останнє сторіччя і під антропогенним впливом. За ступенем мінералізації воду можна розділити: на прісну із вмістом солей до 1 г/л; солонувату — 1 — 25 г/л; морської солоності — 26—50 г/л; розсіл — більше 50 г/л.

Прісної води, яку споживає людина, на Землі дуже мало — 0,35 % від загальної кількості води (ще 1,65 % прісної води міститься у льодах).

Однак зв'язані між собою складові частини гідросфери, що обмінюються та взаємодіють між собою, оновлюються, і природа наче відновлює свою рівновагу. Атмосферні води оновлюються за 10 днів; у річках, що течуть, процес оновлення відбувається за 12 днів, у океанах — за 3000 років, у підземних водах — за 5000 років, у льодовиках — за 8000 років.

Круговорот води, яка самоочищається — це вічний рух у природі, який забезпечує життя на Землі. Він оцінюється у 483000 км<sup>3</sup>/рік.

Вода — це своєрідний мінерал, який забезпечує існування живих організмів та розвиток процесів життєдіяльності на Землі. Живі організми у середньому містять більше 60 % води. Наприклад, тіло людського триденного зародка складається на 97,5% з води; втрата 10 — 20 % води живим організмом призводить до його смерті.

Вода впливає на основні геологічні процеси, визначає клімат, регулює ритм термодинамічних процесів, що збуджуються енергією Сонця.

**Біосфера** — область активного життя, яка охоплює тропосферу (нижню частину атмосфери завтовшки 8–16 км), літосферу (земну кору і частину верхньої мантії) і гідросферу (ріки, озера, моря та океани). Вчення про біосферу, в якому сукупна діяльність живих організмів (а також і людини) проявляється як геохімічний фактор планетарного значення й масштабу, створене академіком В. І. Вернадським (1924 р.). Живі організми та середовище їх мешкання органічно пов'язані одне з одним.

Так, зелені рослини, – перша ланка живого світу Землі, поглинаючи вуглекислоту, воду та мінеральні речовини, використовуючи енергію сонячного світла, утворюють у процесі фотосинтезу самі різноманітні органічні речовини і передусім вуглеводні, необхідні для їх росту та розвитку. У тому самому процесі рослини виробляють і виділяють вільний кисень, підтримуючи його вміст у атмосфері на певному рівні. За даними академіка А. П. Виноградова, в результаті цієї діяльності рослин кожного року утворюється до  $1 \cdot 10^{11}$  т органічних речовин і приблизно така сама кількість вільного кисню. Слід відзначити, що фотосинтетичний кисень утворюється із кисню води, а не з кисню вуглекислоти, як вважали протягом майже ста останніх років.

Продукція зелених рослин, їх біомаса є основою для існування та розвитку другої ланки — власне тварин. У рамках самого тваринного світу окремі його види правлять за базу живлення для інших. Так наприклад, для значної категорії птахів, кормом слугують комахи. Дрібні мешканці водних басейнів у свою чергу є харчовою основою для риб, які частково стають кормом для морського звіря. Багато з водоплавних птахів також живуть переважно за рахунок рибних ресурсів відповідних водойм. Комахи, що живляться соками рослин, сприяють їх запиленню та розмноженню насінням.

Продукти життєдіяльності рослинного світу, тобто відходи живих популяцій, піддаються природному процесу розкладання (редукції) в основному за допомогою мікроорганізмів і повертаються в ґрунт у вигляді поживних речовин для повторного використання в процесі фотосинтезу. Ці мікроорганізми складають третю ланку екологічного ланцюга.

Таким чином, принципова схема будь-якого біогеоценозу — *комплексу живої та неживої природи* — за визначенням акад. С. С. Шварца, гранично проста: «нежива природа, фотосинтезуючі рослини — продуценти, тварини — консументи, для яких рослини правлять за їжу, і редуценти, що вертають ґрунту поживні речовини».

В екологічному ланцюгу існує і сама людина, яка залежить від рослинного світу Землі як у відношенні продуктів харчування (безпосередньо і через світ тварин), так і у відношенні необхідного для дихання кисню.

Біосфера має величезні ресурси, які дають їй змогу підтримувати рівновагу речовин та енергії, але її можливості не безмежні. За певними межами баланс може порушитися і дестабілізувати сформовані еволюцією взаємозв'язки. Тому з метою підтримання високого рівня продуктивності біосфери та збереження нормальних умов для життя людей необхідно дотримуватися встановлених пропорцій між усіма її ланками і елементами, необхідна охорона оптимальної структури біоценозів, яка склалася в природі за довгий період її розвитку.

Таким чином, біосфера — це історично давня, багат шарова, багатокомпонентна система, що саморегулюється. Це структурна оболонка нашої планети, яка створена дією живої речовини (рослин, тварин, мікроорганізмів) і визначає склад атмосфери, осадових порід, ґрунту та гідросфери.

Організми, які живуть у біосфері, повинні розглядатися на трьох рівнях — популяції, суспільства, екосистеми. Популяція від лат. *народ* — це група особин будь-якого виду організмів. Суспільство містить (в екологічному сенсі) всі популяції, що займають певну площу.

Історично сформовані біологічні суспільства, будучи частиною загального природного комплексу, складають екосистеми, які є первинними структурами, одиницями біосфери. Саме в біосфері завдяки діяльності екосистеми сонячної радіації здійснюються корінні зміни фізико-хімічних властивостей інертної речовини Землі — визначився склад атмосфери, осадових порід, ґрунту та

гідросфери. В. І. Вернадський вважав, що верхньою границею біосфери є озоновий шар стратосфери, який визначає можливість життя. Нижня границя біосфери проходить у літосфері на глибині 4,5 км, в океані — на глибині 11 км.

Біосфера виступає як гігантський акумулятор і унікальний трансформатор променистої енергії Сонця. Основним джерелом природних ресурсів Землі є енергія Сонця (99,9%), однак на фотосинтез (моря, океани, суходіл) використовується тільки 0,5% сумарної енергії радіації, що падає на земну поверхню. При використанні тільки малої кількості енергії рослинність суходолу, морів та океанів протягом року засвоює, розкладає, виділяє, запасає величезну кількість речовини й енергії.

За даними вчених, за рік рослинний світ засвоює  $22 \cdot 10^{11}$  т діоксиду карбону, розкладає  $1,3 \cdot 10^{11}$  т води, виділяє  $1,2 \cdot 10^{11}$  т молекулярного кисню, запасає  $4 \cdot 10^{17}$  ккал сонячної енергії (в 100 разів більше, ніж виробляється енергії всіма електростанціями світу). За рахунок процесу фотосинтезу весь кисень, що міститься в атмосфері, поновлюється кожні 2000 років, а діоксид карбону — через кожні 300 років.

Щорічна продуктивність (якість біомаси) рослинного світу складає 177 млрд тонн (122 млрд тонн виробляє рослинність суходолу, 55 млрд тонн — рослинність моря).

Продуктивність тварин Світового океану складає 100 млн тонн (риби 85 % за масою). Один грам бактерій містить більше 600 млрд особин. За наявності поживних речовин у безперешкодному розмноженні потомство однієї бактерії за п'ять діб може заповнити Світовий океан.

Підводячи підсумок викладеному матеріалу, необхідно визнати, що основне призначення біосфери полягає не в постачанні людини їжею, киснем повітря, а в підтримці планетарної рівноваги на Землі.

Фундаментальною відмінністю живої речовини від іншої є те, що вона охоплена еволюційним процесом, під час якого безперервно виникають нові форми живих істот. Різноманітні форми життя і їх багатофункціональність створюють основу стійкого обігу речовин і каналізованих потоків енергії. В цьому специфіка і гарантія стійкої біосфери як унікальної оболонки земної кулі.

Таким чином, біосфера (за В.І. Вернадським) є одною з геологічних оболонок земної кулі, глобальною системою Землі, в якій геохімічні і енергетичні перетворення визначаються сумарною активністю всіх живих організмів — живої речовини.

Активна діяльність живих організмів охоплює відносно невеликий прошарок оболонок нашої планети. Його межі визначаються комплексом умов, які забезпечують стійке існування сукупності живих організмів. До складу біосфери входять: нижня частина атмосфери, гідросфера і верхні шари літосфери, яка переважно змінилася під дією вивітрювання за участю живих організмів. Цим прошарком максимальних змін є ґрунт.

Кожна з цих геологічних оболонок планети має свої специфічні властивості, які визначають не тільки набір форм живих організмів, що мешкають в конкретній частині біосфери, але і їх основні фізіологічні особливості” які формують своїм впливом принципові шляхи еволюції і становлення фундаментальних ознак життєвих форм організмів, в тому числі й людини.

Таким чином, повітряна, водна оболонки і прошарок ґрунту, заповнені життям, є основними середовищами життя, що активно формують його склад і біологічні властивості.

Біосферні зв'язки склалися протягом тривалого часу. В природі не існує нічого зайвого і непотрібного. Саме існування підтримується за рахунок зв'язків у

біосфері. Їх суть у біосфері надзвичайно складна і визначена практично тільки у загальних рисах. Неживою частиною біосфери керують продуценти. Продуцентами керують консументи. Діяльність останніх визначають зворотні зв'язки, що йдуть від продуцентів.

Продуценти або автотрофи — це організми, що створюють органічну речовину за рахунок утилізації сонячної енергії, води, вуглекислого газу та мінеральних солей. До цього типу належать рослини (їх близько 350 тис. видів, за масою становлять  $2,4 \cdot 10^{12}$  т).

Консументи або гетеротрофи — організми, що отримують енергію за рахунок харчування консументами. До них належать рослиноїдні тварини, хижаки і паразити, а також рослини- та гриби-хижаки (їх близько 1,5 млн, за масою складають близько  $2,3 \cdot 10^{10}$  т).

Редуценти — мікроорганізми, що розкладають органічну речовину продуктів і консументів до простих сполук — води, вуглекислого газу і мінеральних солей. Взагалі їх налічується 75 тис. видів, а сумарна маса дорівнює  $1,8 \cdot 10^8$  т.

Внаслідок здійснення біотичного кругообігу речовин у біосфері відбуваються такі процеси:

1) продуценти (рослини) в межах реалізації механізму фотосинтезу виробляють органічну речовину, споживаючи сонячну енергію, воду, вуглекислий газ і мінеральні солі. Хемопродуценти використовують енергію хімічних реакцій, наприклад, окислення сполук заліза або сірки, теж виробляють органічну речовину.

2) консументи (травоїдні тварини) живляться органічною масою рослин, консументи другого та третього порядків (хижаки, паразити, рослини- і гриби-хижаки) споживають інших консументів.

3) редуценти споживають частину поживних речовин, розкладають мертві тіла рослин і тварин до простих хімічних сполук (води, вуглекислого газу та мінеральних солей), замикаючи таким чином кругообіг речовин у біосфері.

Найголовнішою ланкою управління в біосфері є енергія. Першорядною є енергія Сонця, а другорядною — енергія внутрішнього тепла Землі та радіоактивного розпаду елементів.

Сонячна радіація характеризується щільністю світлового потоку, який досягає земної атмосфери як сонячна константа ( $R = 1352$  Вт/м<sup>2</sup>). На одиницю площі всієї поверхні атмосфери припадає в середньому 1/4 сонячної константи. В цілому, близько 56 % цієї енергії йде на випаровування води. Під час конденсації вологи це тепло, що вилучається разом із залишком — 44 %, витрачається на нагрівання повітря, води, ґрунту. Обумовлені цим нагріванням конвекційні процеси в атмосфері і гідросфері реалізуються в природі як вітри та течії. Менше 1 % сумарної радіації вилучається при будь-яких фотохімічних реакціях в нижніх прошарках атмосфери, верхніх прошарках води і в клітинах рослин. Головна складова цих фотохімічних реакцій — фотосинтез. Світловий фактор є основним джерелом енергії для фотосинтезу. Тому світло має фундаментальне екологічне значення.

Основними факторами, що впливають на рослинний світ (крім світлового), є достатня температура, наявність високої концентрації CO<sub>2</sub>, тривалість світлової доби.

Тривалість світлової доби визначається як фотоперіодизм.

Зміни фотоперіоду в середніх широтах випереджають зміни температури і пов'язані з ними "хвилі життя". Вони служать сигналом для початку періодичних сезонних змін життєдіяльності рослин, тварин і людини. Цей початок здійснює коригування шляхом впливу тривалості світлової доби на сигнальну систему з виробництва визначених гормонів, які викликають відповідні фізіологічні зміни в організмі.

Всі живі організми мають потребу в їжі. Ця потреба має два значення:

- 1) як джерело енергії для підтримки життя і здійснення своїх функцій;
- 2) як матеріал для побудови і оновлення своїх клітинних структур, для продукції і розмноження.

Кількість їжі на Землі визначається чистотою первинної продукції рослин. Це приблизно 140 млрд т в рік сухої речовини фіто-маси, в якій міститься енергія обсягом  $2,3 \cdot 10^{21}$  Дж. Таку кількість їжі за рік використовують гетеротрофи, у яких біомаса на порядок менша. Відповідно до правила одного відсотка на частку кінцевих консументів — в основному великих тварин — має припадати менше одного відсотка об'єму деструкції. Використання біомаси і біогенних продуктів не для споживання в природі відносно невелике, але надзвичайно значиме для людського господарства.

Вибірність споживання годувальних речовин має місце і в рослин, і у тварин. Будь-яка їжа є набором різних елементів у продуктах споживання, які завжди обов'язкові і незамінні, В умовах відсутності будь-якого з цих елементів (лімітуючого фактора) виникає порушення життєдіяльності аж до загибелі організму. Для нормального розвитку в їжі має бути певна кількість амінокислот, вітамінів і мікроелементів. Вплив на фізіологічний стан окремих особин, якісний і кількісний вміст їжі дає можливість відповідно впливати і на стан тварин, людей як в цілому, так і на їх динамічні характеристики — народження, інертність, темпи розвитку і якість потомства.

Кліматичні фактори, викликані потоками сонячної енергії, реалізуються тепловими процесами атмосфери. Виявлення цих процесів має місце в формуванні показників клімату.

В еколого-кліматичну характеристику місцевості входять: середньорічні величини і сезонні (помісячні) коливання температури, її добовий хід, мінімуми та максимуми, термін переходу температури через  $0^\circ$ , кількість опадів, випаровування вологи, сила та напрями вітру, вологість повітря, термін сонячного сьйва, сумарна сонячна радіація, радіаційний баланс та інші показники.

З усіх кліматичних факторів, пов'язаних з енергетикою біосфери, температура має найбільше екологічне значення. Вона регулює перетворення потоку енергії біля поверхні Землі та, в свою чергу, суттєво впливає на енергетику біоти.

Генеральна закономірність впливу температури на живі організми виражається дією її на швидкість обмінних процесів. Відповідно до загального правила для всіх хімічних реакцій, встановленого Вант-Гоффом, підвищення температури веде до пропорційного підвищення швидкості реакції. Різниця полягає в тому, що в живому організмі хімічні процеси завжди проходять за участю складних ферментних систем. Активність цих систем і швидкість біохімічних реакцій кількісно змінюється залежно від зовнішньої температури.

Величину температурного прискорення хімічних реакцій зручно виражати коефіцієнтом  $Q_{10}$ . Коефіцієнт показує у скільки разів підвищується швидкість реакції, коли підвищилася температура на  $10^\circ\text{C}$ .

$$Q_{10} = \frac{K_{t+10^\circ\text{C}}}{K_t},$$

де  $K_{t+10^\circ\text{C}}$  — швидкість реакції при температурі  $t + 10^\circ\text{C}$ ;

$K_t$  — швидкість реакції при температурі  $t$ .

Коливання коефіцієнта температурного прискорення  $Q_{10}$  здійснюється в межах 2—3.

В одному і тому ж організмі величина температурного прискорення біохімічних реакцій неоднакова для будь-яких процесів. Ця закономірність часто визначає межі температурної стійкості організму в цілому.

Життєві функції можуть мати місце у визначеному інтервалі температур. В зв'язку з цим розрізняють температурні пороги життя, вище і нижче яких життя неможливе.

Верхній температурний поріг життя теоретично визначається температурою “зсідання білка”, що відповідає стану “теплової загибелі”. У більшості тварин “теплова загибель” настає раніше, ніж починають коагулювати білки.

Досягнення нижнього температурного порогу життя супроводжується порушенням діючих в організмі процесів. Наприклад, порушення діяльності серця під час слабкого охолодження проявляється в змінах ритмів скорочень серцевих м'язів, а при більш сильних — в її провідності і збудженні.

Важливе значення у визначенні нижнього температурного порогу життя мають структурні зміни в клітинах і тканинах, що пов'язано із замерзанням позаклітинної та внутріклітинної рідини. Під час утворення кристалів льоду відбувається механічне ушкодження тканин, що часто є безпосередньою причиною холодової загибелі. Крім того, утворення льоду руйнує обмінні процеси: зневоднює організм, підвищує концентрацію солей, руйнує білок.

Атмосфера. Сучасна атмосфера Землі за хімічним складом відноситься до азотно-кисневого типу.

Газовий склад атмосфери Землі складається з (вміст, об'ємні %):  $N_2$  — 78,09 ;  $O_2$  — 20,95;  $CO_2$  — 0,03 та інертні (залишок).

Властивості газової оболонки Землі неоднакові за вертикаллю. Велике значення має зменшення атмосферного тиску. На висоті

6200 м його значення зменшується вдвоє відносно рівня моря. Цей фактор важливий для фотосинтезу через залежність цієї реакції від парціального тиску  $CO_2$ , а також для аеробних організмів, бо процес газообігу напряму залежить від величини парціального тиску кисню.

Велике значення для життя на Землі має озоновий прошарок. Він знаходиться на висоті 10—100 км; максимальна концентрація на висоті близько 20 км. Озоновий екран має велике значення для зберігання життя на Землі. В прошарку озону поглинається більша частина сонячного ультрафіолетового випромінювання (особливо це стосується короткохвильової частини, яка дуже небезпечна для живих організмів). В умовах існування озонового прошарку до поверхні Землі доходить тільки м'яка частина потоку цього випромінювання, яка необхідна для нормального розвитку і функціонування живих організмів без заповідання їм шкоди.

Повітря як середовище життя має визначені особливості у впливі на еволюційний розвиток механізмів Землі. Високий зміст кисню (близько 21 % в повітрі) визначає високі енергетичні показники організмів.

З іншого боку — наявність зниженої і непостійної вологості впливає на водно-сольовий обмін і роботу легенів. Атмосфера є носієм тепла та вологи. Через неї відбувається також фотосинтез і обмін енергією. Атмосфера впливає на характер і динаміку всіх процесів на Землі.

Газова оболонка захищає все, що є на Землі від “зоряних уламків”. Метеорити, що не перевищують розміру горошини, під впливом земного тяжіння з великою швидкістю (від 11 до 64 км/с) потрапляють в атмосферу планети, нагріваються там в результаті тертя об повітря і на висоті 60—70 км згорають. Атмосфера захищає Землю і від великих космічних уламків.

Велике значення атмосфери і в розподілі світла. Повітря атмосфери розбиває сонячні промені на мільйони малих променів, розсіює їх і утворює те рівномірне

освітлення, до якого ми звикли. Наявність повітряної оболонки дає нашому небосхилу голубий колір.

Атмосфера є середовищем, в якому розповсюджуються звуки, без повітря на Землі була б невимовна тиша і не чуто було б людського спілкування.

Літосфера — це “кам'яна оболонка” Землі, верхня частина земної кори. Літосферу розглядають як частину біосфери. Звичайно насамперед мають на увазі її поверхню, що подрібнена в процесі фізичного, хімічного і біологічного вивітрювання і яка містить поряд з мінеральними також і органічні речовини. Ця частина літосфери, що має особливі властивості і функції, зветься ґрунтом.

Ґрунт є складною полідисперсною трифазною системою, яка включає тверду (мінеральні частини), рідку (ґрунтова волога) і газоподібну фази. Співвідношення цих трьох складових визначає основні фізичні властивості ґрунту як середовища помешкання живих істот. Хімічні властивості ґрунту суттєво залежать від органічної речовини, яка також є невід'ємною складовою часткою ґрунту.

Склад і розмір мінеральної частки (тверда фаза) визначає механічні властивості ґрунту. За розмірами тверді частки в ґрунті поділяються на великі (більше 30 мм в діаметрі) уламки материнської породи, гальку та хрящ (діаметр 3—30 мм), гравій (3—1 мм), пісок (1—0,25 мм), пил (0,25—0,01 мм) та мул (частки діаметром менш як 0,01 мм). Співвідношення цих категорій часток формує механічний (гранулометричний) склад ґрунту. За цими ознаками розрізняють ґрунти піщані (вміщують більше 99 % піску), супіщані (90—80 %), легкі, середні і важкі суглинки (відповідно 80—70 %, 70—55 % і 55—40 %) і глини — легкі (40—30 %), середні (30—20 %) і важкі (менше 20 % піску). Тип ґрунтів залежно від їх механічного складу розподіляють за ступенем важкості їх обробітку.

Окремі мінеральні частки в складі ґрунту звичайно склеюються одна з іншою, формуючи більш чи менш великі агрегації, простір між котрими заповнений повітрям (газоподібна фаза) і водою (рідина). Співвідношення різних за величиною агрегацій мінеральних часток і відповідно розміри простору між ними (ступінь пористості чи бурильності ґрунту) визначають структуру ґрунту: брилоподібна, грудкувата, горіхувата, крупнозерниста, мілкозерниста, пилювата й ін. За ступенем пористості розрізняють ґрунти тонкопористі (діаметр пор менше 1 мм), пористі (1—3 мм), губчасті (3—5 мм), ніздрюваті (5—10 мм), коміркові (більше 10 мм), трубчасті (пори чи порожнеча з'єднуються в каналці).

Механічний склад і структура ґрунту — провідний фактор формування його властивостей як середовища помешкання живих організмів: аерації ґрунту, їх вологості і вологомісткості, тепломісткості і термічного режиму, а також умов переміщення в ґрунті тварин, розподіл коріння рослин та ін.

Мінеральні частки займають 40—70 % загального об'єму ґрунту. Залишки простору становлять систему пор, порожнечі і каналців, які зайняті повітрям та водою.

Вода (ґрунтова волога) може знаходитися в ґрунті в трьох станах: гравітаційному, капілярному і міцно-пов'язаному (гігроскопічному). Гравітаційна вода заповнює відносно великі (які не мають властивостей капілярності) пори і порожнечі в ґрунті; вона доступна для рослин. Попадаючи в ґрунт з поверхні переважно як результат атмосферних опадів, ця частка рідини є складним розчином, який має властивості залежно від складу розчинених речовин. Так, наприклад, рН ґрунтового розчину може коливатися від 3—3,5 (болота) до 10—11 (солонці). Від складу розчинених речовин залежить і роль ґрунтової вологи у водному режимі і харчуванні рослин.

Коли ґрунтові води знаходяться відносно неглибоко, ближня до них частина гравітаційної вологи через підпір залишається нерухомою (підперта нерухома



волога). Непов'язана з ґрунтовими водами гравітаційна волога знаходиться в рухомому стані, рухаючись під дією сили тяжіння у вертикальному напрямі.

Вода, що заповнила пори малого діаметра, підпадає під вплив сил поверхневого натягнення капілярного меніску і “підсмоктується” доверху на відстань, обернено пропорційну діаметру капіляра. На цьому механізмі засновані зволоження ґрунту знизу (від горизонту підземних вод), а також втрата вологи ґрунтом випаровуванням її з ґрунтової поверхні. Останній процес у відповідних умовах (в посушливу, жарку пору року, особливо в степових, напівпустельних і пустельних регіонах) приводить до підняття сольового горизонту. Цю частину ґрунтової вологи звать капілярною; вона утворює зволожений горизонт ґрунту.

Молекула води — диполь, тому через молекулярне притягання молекули легко утворюють плівки навколо дрібних мінеральних і колоїдних часток у ґрунті. Така плівка товщиною 2—3 молекули води утримується на поверхні часток з більшою силою, тому гігроскопічна (міцно пов'язана) волога недоступна для рослин. В засуху можуть виникати фізіологічні сухості ґрунту: волога в ґрунті є, але тільки в гігроскопічній, не вилученій рослинами формі.

Визначені типи структур ґрунту в сукупності з будь-якими формами вологи формують властивості вологоутримання, а також волого-проникнення і вологопідйому. Випаровуючись, ґрунтова волога визначає майже 100-відсоткову вологість ґрунтового повітря (крім верхніх горизонтів ґрунту).

Повітря заповнює пори і порожнечі, вільні від води. Воно проникає в Ґрунт з атмосфери шляхом дифузії газів між атмосферою і поверхневими горизонтами ґрунту за градієнтом тиску. Практично газообіг йде безперервно. Тому, в цілому, склад газоподібної фази ґрунту якісно наближається до складу атмосферного повітря, але відрізняється більш широкими коливаннями співвідношення будь-яких газів. Пояснюється це тим, що кисень активно поглинається ґрунтом у процесі дихання живих організмів і розкладання органічних залишків, активно продукуючи CO<sub>2</sub>. Як наслідок, має місце (особливо влітку) вертикальний градієнт O<sub>2</sub> і CO<sub>2</sub> в ґрунтовому повітрі.

Органічна речовина є обов'язковим компонентом ґрунту. Вона утворюється внаслідок розкладання загиблих організмів. Частина органічної речовини формується у самому ґрунті, значна частина потрапляє в ґрунт з наземних екосистем.

Склад органічних речовин різноманітний і включає компоненти, які утворюються на будь-яких стадіях розпаду складних вуглеводів, білків, жирів та інших речовин.

Найважливішою складовою, що формується у верхньому прошарку Землі є гумус. Накопичення гумусу на поверхні — результат життєдіяльності черв'яків, які збагачують ґрунт речовинами і сприяють його утворенню. Наявність гумусу в ґрунті обумовлює його родючість.

Як середовище життя ґрунт займає проміжне положення між атмосферою і гідросферою. Він характеризується структурованістю. В ньому можливе помешкання організмів, які дихають як за водним, так і за повітряним типом. В ґрунті має місце вертикальний градієнт проникнення світла, ще більш різкий, ніж в гідросфері. Все це визначає проникнення життя в ґрунт.

Гідросфера — сукупність всіх вод на Землі: материкових (глибинних, ґрунтових, поверхневих), океанічних і атмосферних. Океан займає близько 71 % поверхні Землі, внутрішні водоймища — 5 %.

Вода на Землі виконує чотири дуже важливі екологічні функції:

1) найважливішої мінеральної сировини, головного природного ресурсу споживання (людство використовує її в тисячу разів більше, ніж вугілля чи нафту);

2) основного інструменту у механізмі здійснення взаємозв'язків усіх процесів у екосистемах (обмін речовин, тепла, ріст біомаси);

3) головного агента-переносника глобальних біоенергетичних екологічних циклів;

4) основної складової всіх живих організмів.

Більшість сучасних вчених вважають, що життя народжувалося в океані, бо властивості водного океанічного середовища в багатьох випадках випередили хіміко-фізичну еволюцію всіх форм життя. Так, набір хімічних елементів, а частіше і кількісне співвідношення окремих іонів у тканинах живих організмів, близькі до складу морської води навіть у земних тварин, рослин і людини. Але в більшості випадків кількісний вміст іонів у тілі навіть морських організмів може відрізнятись від співвідношення їх у морській воді. Це пояснюється активним характером обміну речовин живих істот, їх здатністю вибіркового вилучення із середовища і затримання в своєму організмі солей.

Величезну роль відіграють води в формуванні поверхні Землі, її ландшафтів, у розвитку будь-яких процесів, перенесенні хімічних речовин вглиб планети і на її поверхні, транспортуванні забруднювачів довкілля. Водяна пара в атмосфері виконує функцію потужного фільтра сонячної радіації, а на Землі — нейтралізатора екстремальних температур, регулятора клімату.

Вода, що придатна для пиття, регламентується за ГОСТ 2874-82. Виділяють три групи показників, які визначають якість води:

а) показники, які характеризують властивості води;

б) які характеризують хімічний склад води;

в) які характеризують епідемічну безпеку води.

Визначені групи показників співвідносяться з загальними вимогами, які висуваються до якості питної води:

1) вода повинна бути прохолодною, мати гарні органолептичні властивості (бути прозорою, безбарвною, без присмаку і запаху);

2) вода має бути придатна за своїм хімічним складом. Концентрація токсичних хімічних речовин не повинна перевищувати ГДК, а для ряду нетоксичних речовин (солі, заліза, карбонатів та ін.) допустимі концентрації, які погіршують її органолептичні властивості;

3) вода має бути безпечною в епідемічному відношенні. Не мати в своєму складі патогенних бактерій, вірусів та іншого.

Біотичний кругообіг. Кругообіг біогенних елементів обумовлений синтезом і розпадом органічних речовин в екосистемі. В основі цих процесів лежить реакція біотичного кругообігу речовин. Крім біогенних елементів в біотичний кругообіг залучені найважливіші для біоти мінеральні елементи і множина будь-яких сполук. Тому весь циклічний процес хімічних перетворень, обумовлених біотою, особливо коли мова йде про всю біосферу, звать ще біогеохімічним кругообігом.

Для рівноваги в екосфері дуже велике значення має глобальна замкненість біотичного кругообігу. Кругообіг буде замкнений, коли існує точне рівняння сум прямих і зворотних витрат. Головними учасниками кругообігу є енергія, вуглець, азот, кисень, фосфор, вода.

Біосфера виступає взагалі як цілісна система. Найважливішою функцією біосфери є стійке підтримання життя, заснованого на безперервному кругообігу речовин, пов'язаному зі спрямованими потоками енергії. На рівні біосфери всі процеси поєднуються в єдину систему глобальної функції живої речовини.

В цілому біосфера дуже схожа на єдиний гігантський супер організм, у якому автоматично підтримується сталість фізико-хімічних і біологічних властивостей внутрішнього середовища.

Крім енергетичних, хімічних і харчових зв'язків, величезну роль відіграють інформаційні зв'язки.

**Літосфера** — верхній, кам'яний, твердий шар Землі складається з осадових порід. Нижньою границею літосфери є поверхня Мохоровича (на рівнинах — 30—40 км, в морях, океанах — 3—5 км, в горах — 50 км), нижче якого лежать шари граніту та базальту.

Людство, забезпечуючи своє існування, взаємодіє з природою, є її складовою частиною і невіддільне від природи. Ця взаємодія виражається у процесі праці, куди людина вносить свій розум, науку, мистецтво, працю.

У результаті праці людина не тільки пристосовується до природного середовища, а й намагається його змінити. Дія людини на природу була не дуже помітна, тому що природа самоочищалася і відновлювала біологічні ресурси. Швидке зростання населення, бурхливий розвиток виробництва, впровадження результатів науково-технічних досягнень, намагання отримати від природи часткові або тимчасові успіхи завдають їй тривалої шкоди, що порушує стабільність, до якої прагне Природа.

Сучасне промислове виробництво забруднює природу не тільки газоподібними, твердими відходами, а й тепловими викидами, електромагнітними полями, ультрафіолетовими, інфрачервоними, світловими та іонізуючими викидами, радіоактивними речовинами, шумовими випромінюваннями та іншими фізичними факторами. Таке вторгнення у природне середовище порушує його основний закон стабільного розвитку та екологічної рівноваги, встановленої мільйонами років, і ставить людство на межу катастрофи.

Усі природні тіла, компоненти, які людина використовує для задоволення своїх потреб у процесі життєдіяльності, називають *природними ресурсами*.

#### **Людина як об'єкт середовища**

Складні взаємовідносини, що підтримують стійкий кругообіг речовин, а разом і існування життя як глобального явища нашої планети, сформувалися протягом значного періоду історії Землі. Останнім часом ситуація різко змінилася. Протягом практично лише одного століття стрімкий прогрес науки і техніки привів до того, що за масштабами впливу на біосферні процеси діяльність людства стала співвідносна з факторами, що визначали розвиток біосфери у попередню її історію.

В наш час вступає в силу розроблена академіком В.І. Вернадським концепція ноосфери (мислення, розум) — сфери провідного значення людського розуму. “Людство в цілому, — писав В.І. Вернадський, — стає могутньою геологічною силою. І перед ним, перед його мисленням і працею постає питання про перебудову біосфери в інтересах вільно мислячого людства як єдиного цілого. Цей новий етап біосфери, до якого ми, не помічаючи цього, наближаємося, і є ноосфера.”

Характер і масштаби впливу людини на навколишнє середовище визначається подвійним її положенням в біосфері. З одного боку, людина — біологічний об'єкт, що є часткою загальної системи кругообігу і пов'язаний з середовищем складною системою енергетичних й інших взаємодій і адаптацій. У цій системі зв'язків людина як вид займає нішу гетеротрофного консументу — поліфаги з аеробним типом обміну.

З іншого боку, людство, котре є високорозвиненою соціальною системою, ставить до середовища широке коло небіологічних вимог, зумовлених технічними, побутовими, культурними потребами, які збільшуються відповідно до розвитку науки, техніки, культури. Внаслідок цього, масштаби використання природних (насамперед біологічних) ресурсів істотно перевищують біологічні потреби людини. У зв'язку з цим має місце ситуація підвищених вимог до експлуатації біологічних та

інших ресурсів, порушуються природні зв'язки, збільшується частина органічної речовини, що не повертається в кругообіг.

Соціально-технічні потреби людини пов'язані з вилученням із навколишнього середовища речовин, які не входять в біогенний кругообіг і відповідно не повертаються в початкове становище і не поновлюються. Так виникає проблема не поновлених ресурсів. У свою чергу, багато продуктів технологічної переробки також не включаються в кругообіг. Не маючи специфічних біологічних деструкторів, вони не розкладаються, а накопичуються як забруднювачі біосфери. Таким чином, забруднення біосфери — прямий наслідок сучасних форм господарювання. Токсичність багатьох продуктів, що виділяються в навколишнє середовище, порушує структуру і функції природних і біологічних систем.

Наближається кризова ситуація: людство як соціальна система функціонує значно ширше, ніж біологічна, порушуючи збалансований в процесі еволюції біологічний кругообіг. Як наслідок, неминуче погіршується стан середовища. Вихід із ситуації — у використанні розуму людства (у вигляді суми знань і технологічних розробок) не тільки для експлуатації природних ресурсів” але і для їх зберігання і збільшення.

Ситуація, що склалася, не може бути змінена природною еволюцією за рахунок дії систем регуляції на рівнях організації живої матерії. Рішення проблеми передбачає активне регулююче втручання людини в біосферні процеси, аж до спрямованого контролю чисельності і біологічної активності економічно значущих видів і формування штучних екосистем із запланованими властивостями. В основі вирішення цієї проблеми мають бути глибокі знання природних законів формування і функціонування біологічних систем будь-якого рангу.

В підходах до вирішення цих проблем є два аспекти. Перший пов'язаний з вивченням механізмів впливу антропогенних дій на біологічні системи, адаптивних реакцій на впливи, діапазонів пристосування біологічних систем до окремих факторів і їх комплексів. За суттю” це проблема стійкості біологічних систем до середовищ-них і антропогенних факторів. Отримані дані відкривають можливості розробки екологічних параметрів оцінки стану систем, а також нормативів господарчого навантаження, гранично допустимих доз небезпечних речовин, квот вилучення об'єктів з експлуатації тощо.

Другий аспект дослідження пов'язаний з тим, що навіть за відсутності прямих впливів на природні системи людство всією своєю повсякденною діяльністю змінює умови їх існування. Зміни ландшафтів, режиму вод, ненавмисне завезення багатьох видів з-за кордону, природних ареалів, як і багато інших впливів, що ведуть до перебудови складу і структури екосистем. Міста і промислові райони, агроценози і біокультури — нові екосистеми, що виникли за законами екології. Постає проблема свідомого управління екологічними системами з метою підвищення продуктивності, конструювання в умовах антропогенних ландшафтів стійких екосистем будь-якого цільового призначення.

Рішення цих проблем на рівні біосфери в цілому виходить за межі суто біологічних проблем. В ноосфері діє комплекс факторів, що включає технологічні, економічні, політичні, юридичні, моральні й інші соціальні аспекти.

#### **Потреби людини на рівні забезпечення життєдіяльності**

Основні матеріально-енергетичні потреби. В табл. 2.1 наведено середні нормативні значення потреб людини в енергії, кисні, найважливіших речовинах живлення і воді.

Показники, близькі до нижніх меж норм дорослої людини, найбільш точно відображають середні значення потреб людини з масою тіла понад 70 кг.

Таблиця 2.1. Добова фізіологічна речовинно-енергетична потреба людини

Склад потреб	на 1 кг маси тіла
Енергія харчування (білки, жири, вуглеводи), кДж	145
Кисень, л	7,2
Вода, мл	27
Білки (20 % калорійності), мг	1400
Мінімум незмінних амінокислот, мг	280
Полінасичені жирні кислоти, мг	50
Фосфоліпіди, мг	60
Вітаміни, мг	2
Мінеральні речовини, мг	35

Ці показники можуть істотно змінюватися, в основному в бік підвищення (на 30—50 %), залежно від віку, статі, маси тіла, умов теплообміну, стану вагітності, а за енергією — в декілька разів при значному фізичному навантаженні. До зазначених долучаються також вимоги до екологічної чистоти води, повітря і продуктів харчування — відсутності в них шкідливих домішок і порушення природного складу.

Тепловий комфорт. Відповідно до фізіологічних характеристик людини умови теплового комфорту досягаються, коли величина тепловіддачі знаходиться в межах 40—45 Вт/м<sup>2</sup>. Ці умови забезпечуються різними сполученнями температури і швидкості руху повітря, величини теплового випромінювання, випаровування вологи і теплоізоляційних властивостей одягу. Найлегше тепловий комфорт досягається за температури 18—25 °С, швидкості руху повітря не більш 0,2 м/с, відсутності прямого сонячного випромінювання, відносної вологості в межах 40—60 % і теплоізоляції одягу в межах 0,14— 0,18 град \* м<sup>2</sup>/Вт, що відповідає звичайному робочому чи домашньому одягу європейця.

Просторовий комфорт і потреби в діяльності. Для забезпечення первинних потреб людини потрібен визначений просторовий мінімум. Відповідно до існуючих середніх оцінок він складається з 250 м<sup>2</sup> території помешкання (житло, службові і виробничі приміщення, транспортно-шляхова мережа), 750 м<sup>2</sup> лісу чи зелених насаджень, 2800 м<sup>2</sup> — оранки і 3200 м<sup>2</sup> — пасовища — всього 7 тис. м<sup>2</sup>.

Природжена потреба у визначенні особистого чи групового простору в сучасної людини значною мірою редукована. Це виявляється в зв'язку зі скороченням простору життєдіяльності і пристосуванні до існування в приміщеннях. Щільність людської популяції знаходиться в широких межах — від найнижчих значень у полярних зонах до десятків тисяч чоловік на 1 км<sup>2</sup> у великих містах. У приміщеннях і в громадському транспорті ще більша скупченість людей. В таких умовах багаторазово підвищується гігієнічна і психологічна критичність мікросередовища людини. Потреби в просторовому комфорті передбачають захищеність людини від інфекцій і від стану стресу, викликаних надзвичайно великою щільністю людей і надлишками анонімних контактів.

Людина за своєю біологічною природою — активна істота. Для її нормального фізіологічного стану потрібен певний рівень діяльності, рухомої активності і сприйняття пов'язаного з ним потоку інформації. Дефіцит рухів і фізичних навантажень значно частіше, ніж залишкова рухомість чи напружена праця, призводять до захворювань. Спрямованість на позбавлення людини від тяжкої

праці поступово приводить до усунення і більш легкої фізичної праці, а потреби діяльності все більше переміщуються в сферу емоційно-інформаційних потреб і операційно-ігрових занять.

Сексуальна потреба людини тісно пов'язана з унікальною у тваринному світі властивістю — можливістю безперервного статевого життя протягом тривалого репродуктивного періоду. У людини сексуальна активність вища, ніж у приматів, і висока автономізація сексуальності відносно дитородної функції.

Реалізована статевая активність відображає тільки частку сексуальної потреби. В цю сферу у людини залучений широкий і складний комплекс почуттів, нервових і гормональних реакцій, творчих імпульсів, особливостей поведінки. На біологічну основу сексуальності нанизані різні етичні, психологічні, етнічні, релігійні, соціальні й інші стимули, традиції і регламенти, які привносяться вихованням і культурою. Існуюча дисгармонія в статевих відносинах збільшується екологічним впливом.

Соціально-психологічні і соціальні потреби. Ці потреби щільно пов'язані з біологічними і мають глибоке коріння в минулому. До соціально-психологічних потреб належать, насамперед, потреби у біо-соціально спорідненому угрупованні людей, починаючи з сім'ї. Наслідком цього є:

- потреба в спілкуванні з іншими членами угруповання; визначення свого місця в ієрархії взаємовідносин всередині угруповання і свого соціального статусу; потреба створення сім'ї;

- володіння основами поведінки і культури, що властиво цьому суспільству людей; усвідомлення етнічної належності; оволодіння навичками, що визначають характер діяльності і становище суб'єкта в системі загальновідомого розподілу праці;

- потреби вибору життєвих можливостей — засобів отримання благ; естетичні й інтелектуальні потреби;

- потреби в умовах і діяльності, що сприяє прояву індивідуальності, самооцінки особистості, реалізації її творчого потенціалу, обізнаності у своїх соціальних потребах;

- потреби в похвалі і заохочуванні, суспільному визнанні, соціальному престижі та ін.

Економічні потреби включають в себе питання матеріального забезпечення біологічних і соціальних потреб, які реалізуються через будь-які засоби і речі споживання, більшість з котрих є товарами (в широкому значенні слова) першого вжитку. Існують також товари другорядного вжитку.

В матеріальному забезпеченні є потреби не тільки щодо матеріально-енергетичних, а й інформаційних, соціально-психологічних, соціальних та інших питань.

#### **Класифікація основних форм трудової діяльності людини**

Розрізняють працю фізичну, коли переважає робота м'язової системи, та розумову, коли основне навантаження падає на ЦНС, її вищі відділи.

Поділ праці на фізичну та розумову є умовним, оскільки будь-яка діяльність людини не може здійснюватись без участі вищих відділів ЦНС, так само як будь-яка розумова діяльність не може відбуватися без участі м'язової системи.

У трудовій діяльності людини на сучасному виробництві переважають функції управління, контролю, спостереження, що пред'являє вимоги до розумової діяльності (сприйняття та переробка інформації, вирішення логічних задач тощо). Фізичне зусилля, як правило, зводиться до рухів, пов'язаних з управлінням пультами машин, механізмів, переміщенням тіла у просторі та підтриманням певної робочої пози.

М'язова діяльність, у свою чергу, може бути пов'язана з роботою м'язів, що супроводжується зміною довжини м'язових волокон та переміщенням тіла або його частин, а разом з ними знарядь та предметів праці. Така м'язова діяльність одержала назву динамічної роботи. Розрізняють позитивну динамічну роботу, коли рух здійснюється в напрямі, протилежному дії сили тяжіння (підняття вантажу), та негативну, коли рух здійснюється в напрямі дії сили тяжіння (опускання вантажу).

М'язова робота, коли напруження м'язів підтримується без зміни довжини м'язових волокон, називається статичною. При цьому не відбувається переміщення тіла та його частин у просторі. Завдяки статичній роботі м'язів здійснюється підтримання вантажу в певному положенні, тиск на важелі управління, збереження певного положення тіла тощо.

Динамічна робота — це складний цикл рухових актів, які є основою трудової діяльності. Фізіологічна вартість виконуваної роботи визначається її інтенсивністю і тривалістю. Вона ставить вимоги не тільки до м'язової системи, а й до організму в цілому — ЦНС, серцево-судинної, дихальної, видільної систем тощо.

Негативна динамічна робота за інших умов ставить менше вимог до організму, ніж позитивна. Робота при опусканні вантажу становить приблизно 50 % роботи під час його підняття.

Статична м'язова робота полягає в довільному і тривалому скороченні м'язів. При цьому в руховий центр, що регулює діяльність відповідних груп м'язів, безперервно надходить потік імпульсів, що досить швидко викликає виснаження його функціонального потенціалу і розвинення втоми. Статичне напруження м'язів викликає також механічне стиснення кровоносних судин, що перешкоджає кровообігові та знижує функціональні можливості відповідних груп м'язів.

Описані різновиди трудової діяльності людини не завжди можуть чітко схарактеризувати різноманітність її видів на сучасному етапі розвитку виробництва. У зв'язку з цим було запропоновано інші класифікації, серед яких найпоширенішою є така: праця, що вимагає значної м'язової активності, механізована, автоматизована і напівавтоматизована, групова, пов'язана з дистанційним управлінням та розумова інтелектуальна праця.

Форми праці, які потребують значної м'язової активності, (землекопа, коваля, лісоруба, косаря, вантажника) займають на сьогодні мізерно малу частку і належать до відмираючих. Ці роботи характеризуються високою енерговитратою (понад 21 кДж/хв). У роботі бере участь більшість скелетних м'язів тулуба та кінцівок, що сприяє розвитку та високому ступеню тренуваності ССС, ДС, м'язової системи. Однак варто відзначити низьку продуктивність цих форм праці. Так, при роботах із затратою енергії понад 25 кДж/хв відпочинок при оптимальному режимі має становити близько 50 % загального робочого часу. Крім того, односторонній розвиток м'язової системи, поряд з високими фізичними навантаженнями, створює несприятливі умови для гармонійного розвитку особистості. Отже, важка м'язова праця не має бути поширеною на сучасному виробництві і може бути допустимою лише в окремих короткочасних ситуаціях.

Механізована праця є найбільш розповсюдженою формою трудової діяльності, до якої належать професії, пов'язані з роботою, що виконується за допомогою машин, верстатів та іншого обладнання (токаря, слюсара, шліфувальника, фрезерувальника та ін.). Енерговитрати робітників цих професій становлять 10,5—21 кДж/хв. Робота характеризується зниженням м'язових зусиль та підвищенням вимогливості до точності та швидкості рухів. Програма дій за такої форми праці значно ускладнюється. Основне навантаження припадає на дрібні групи м'язів. Робота супроводжується вимушеною робочою позою. Підвищується компонент розумової діяльності, пов'язаний з необхідністю обслуговування складної конструкції обладнання, що використовується, а також вмінням читати креслення і

користуватися технічною документацією. Основними несприятливими факторами цього виду трудової діяльності є монотонність в роботі, навантаження на дрібні групи м'язів, вимушена робоча поза.

Форми праці, пов'язаної з напівавтоматичною роботою на виробництві, характеризуються повним виключенням людини з процесу обробки предметів праці, що виконується механізмами. Завдання робітника полягає у виконанні простих операцій з обслуговування машин та агрегатів, подачі вихідного матеріалу тощо, наприклад праця, пов'язана із штампуванням деталей або виробів на напівавтоматах. Енерговитрати при виконанні такого роду робіт коливаються в межах 8—13 кДж/хв. Робота полягає у швидких і точних рухах і характеризується монотонністю, вимушеною робочою позою, не потребує високої кваліфікації. Людина за такої форми праці стає немовби додатком обладнання. З фізіологічного погляду така робота заслуговує негативної оцінки.

Основною професією, пов'язаною з автоматизованою працею, є професія наладчика, який виконує роботу з налагодження, ремонту та нагляду за роботою автоматичних ліній. Робота потребує високої кваліфікації, оскільки потрібно детально знати обслуговувані агрегати, вирішувати складні завдання при налагодженні та експлуатації їх, швидко реагувати і виконувати робочі рухи. При цьому досить велику частку в робочому часі може становити час оперативного спокою.

Групова праця характеризується подрібненням виробничого процесу на дрібні операції, які виконуються групою робітників. Характерною особливістю групової форми праці є синхронізація окремих ділянок. Групова праця при нераціональній організації може характеризуватись монотонністю, гіподинамією, вимушеною позою, спрощенням та беззмістовністю.

Праця з дистанційним керуванням виникла в процесі автоматизації виробництва. За цієї форми трудової діяльності усі процеси, які відбуваються за технологічним процесом, реєструються електронними приладами, кодуються й у вигляді сигналів подаються на пульти управління. Там їх сприймає, аналізує, розробляє рішення та надсилає відповідні команди через органи управління (важелі, кнопки, тумблери тощо) оператор. З фізіологічного погляду робота операторів характеризується монотонністю, нервово-емоційним напруженням, гіподинамією, напруженням аналізаторів, підвищеною вимогливістю до таких функцій, як увага, пам'ять, швидкість сприймання та переробки інформації тощо. Ступінь виявлення цих несприятливих характеристик залежить від форми організації дистанційного управління, системи сигналізації та управління, параметрів електронного обладнання, що використовується.

Удосконалення форм дистанційного управління має бути направлене на звільнення людини від ролі оперативної ланки шляхом використання системи саморегуляції та створення роботів. Підключення оператора до автоматичного обладнання проходить тільки в екстрених випадках, які потребують усунення недоліків або внесення змін у роботу окремих технологічних етапів.

До інтелектуальних належать професії сфери матеріального виробництва (інженерно-технічні працівники, обліковці та ін.) та поза ним (працівники науки, мистецтва, прикладних знань).

Розумову працю характеризують низькі енергетичні затрати (8— 8,2 кДж/хв), незначна м'язова активність, відсутність, як правило, чіткого обмеження у часі робочого стану, складність та мінливість програм дії, велика кількість переробленої інформації, підвищені вимоги до уваги, пам'яті, емоційної сфери. Основними негативними характеристиками інтелектуальної праці можуть бути нервово-емоційне напруження, гіподинамія, перенапруження аналізаторів і психічних процесів.



### **Зміни у фізіологічному стані людини під час роботи**

Виконання роботи супроводжується розвитком функціональних змін в органах, які працюють (м'язах, нервових центрах, аналізаторах), і в так званих обслуговуючих системах — дихальній, серцево-судинній, центральній нервовій, системі крові тощо.

**Дихальна система.** Під час переходу із стану спокою до роботи у дихальній системі настають зміни, зумовлені потребою у підвищеній кількості кисню та видаленні з організму надлишку вуглекислоти. Основним підсумовуючим показником функціонального стану ДС є об'єм легеневої вентиляції (ОЛВ) — об'єм повітря, яке проходить легені за хвилину (хвилинний об'єм дихання). У спокої ОЛВ становить 4—8 л/хв. Під час роботи, при максимальних навантаженнях, він може підвищуватись до 100 л/хв.

Об'єм легеневої вентиляції може збільшуватись рівномірно за рахунок глибини та частоти дихання (найчастіше), переважно за рахунок частоти дихання (при відсутності тренування, при незручній позі робітника) або глибини дихання (найбільш сприятлива реакція на виконання роботи, яка спостерігається у тренуваних осіб).

Ступінь збільшення ОЛВ при переході до роботи у більшості випадків пропорційний величині виконуваної роботи і підвищенню споживання  $O_2$  та виділення  $CO_2$ . Виняток становлять випадки, коли робітник виконує важку м'язову роботу і споживання  $O_2$  нижче потреби у ньому. В цих випадках ОЛВ може збільшуватись, а споживання кисню залишатись на одному рівні — на рівні так званої кисневої межі.

Якщо розвивається втома, може спостерігатись збільшення ОЛВ за рахунок стимуляції ДС кислими продуктами обміну, які накопичуються у м'язах, а також за рахунок включення в роботу додаткових груп м'язів, коли сила м'язів, які виконують ці операції, починає падати.

Тривале вимушене положення тіла (наприклад, навпочіпки), при виконанні деяких виробничих процесів утруднює зовнішнє дихання. За рахунок нераціональної робочої пози знижується життєва ємність легень (ЖЄЛ). Так, якщо ЖЄЛ у вільному вертикальному положенні тіла прийняти за 100 %, то при згинанні тулуба вперед вона буде становити 88,5 %, а при розгинанні — 75 %.

При важкій м'язовій роботі видих здійснюється активно, тобто за участю м'язів, скорочення яких також може зменшувати ЖЄЛ. Зменшення ЖЄЛ за цих умов компенсується перерозподілом об'ємів легень. Зокрема, об'єм альвеолярного повітря доповнюється за рахунок резервного та додаткового.

**Серцево-судинна система.** Підсумовуючим показником діяльності ССС є хвилинний об'єм крові (ХОК) — об'єм крові, яка викидається серцем в аорту за одну хвилину. У спокої ХОК становить 3—6 л/хв. При м'язовій роботі ХОК зростає прямо пропорційно важкості виконуваної роботи.

Максимальне значення ХОК становить 30—40 л/хв. Збільшення ХОК можливе за рахунок як ударного об'єму серця, так і частоти серцевих скорочень, частіше, особливо при великому та інтенсивному навантаженні, за рахунок першого і другого. У нетренованих людей ХОК збільшується за рахунок частоти серцевих скорочень, у тренуваних — за рахунок ударного об'єму. Систолічний, або ударний, об'єм серця (УОС), який у спокої становить 60—80 мл, при роботі може збільшуватись у 2—3 рази, досягаючи у тренуваних людей 200 мл. Частота серцевих скорочень у спокої становить 60—80 мл за 1 хв, при важкому фізичному навантаженні — 200—250 за 1 хв. ХОК під час важкої фізичної роботи збільшується за рахунок інтенсивнішого припливу крові до серця. При цьому крові може притікати більше, ніж виштовхується в аорту. Частина крові залишається у

порожнині шлуночка, що веде до розширення його, а за тривалої роботи це може стати причиною розвитку робочої гіпертрофії лівого шлуночка.

Під час роботи серця за рахунок збільшення частоти серцевих скорочень, а також зменшення тривалості діастолі зменшується час серцевого циклу. Так, за частоти пульсу 75 за 1 хв серцевий цикл становить  $0,1 + 0,3 + 0,4 = 0,8$  с. Тривалість систоли передсердь та шлуночків зменшується на кілька сотих секунди, тоді як тривалість діастолі може зменшитись у 1,5—2 рази. Ось чому фізіологічно несприятливою є зміна ХОК тільки за рахунок серцевих скорочень.

Таким чином, за умов фізичної роботи між інтенсивністю роботи та частотою серцевих скорочень існує майже лінійна залежність. Позитивною ознакою пристосування ССС до трудової діяльності потрібно вважати усталену на тривалий час на певному рівні частоту серцевих скорочень. Різкі коливання її протягом робочої зміни мають бути нормалізовані.

ХОК, УОС, а також частота серцевих скорочень є показниками функціонального стану ССС під час роботи. Стан ССС слід вважати сприятливим, якщо ХОК під час роботи збільшується переважно за рахунок ударного об'єму серця, а частота пульсу протягом робочої зміни утримується на постійних величинах.

Під час роботи підвищується рівень артеріального тиску (АТ). Особливо збільшується систолічний (максимальний), менше — діастолічний (мінімальний), а, отже, зростає пульсовий артеріальний тиск. Максимальний тиск за більшого фізичного напруження може досягати 33,3 кПа, мінімальний — 10—13,3, пульсовий — 19,95— 21,28 кПа. Найбільш сприятливою реакцією ССС на м'язову роботу є помірне підвищення (на 1,33—2,66 кПа) максимального АТ та помірне зниження мінімального (на 1,33 кПа).

У спокої в судинах циркулює не вся кров, що є в організмі. Деяка частина (1—1,5 л) її міститься у кров'яних депо — печінці, селезінці, шкірі. Під час роботи під впливом нервових та гуморальних факторів додаткова кількість крові з депо надходить у кровоносне русло. Деяка частина капілярів під час роботи розширюється (у спокої — чергові капіляри), і кровопостачання органів, які працюють, збільшується. Кількість розкритих капілярів під час роботи може збільшуватись у 30 разів.

Водний обмін. Під час роботи спостерігаються зміни водного обміну (співвідношення введеної та виведеної рідин). Значення води для організму дуже велике і порушення водного обміну викликає зміни його стану. Встановлено, що зневоднення організму на 10— 15 % призводить до втрати працездатності. Робітники важкої фізичної праці протягом робочого дня за рахунок профузного потовиділення можуть втрачати 6—10 л рідини.

Система крові. Під час роботи середньої важкості спостерігається збільшення еритроцитів та вмісту гемоглобіну в крові, яке пояснюється втратою води внаслідок потіння і виділення її через легені, а також надходженням у кровоносне русло згущеної крові з депо.

За важкої і тривалої роботи в деяких випадках одночасно із збільшенням кількості еритроцитів спостерігається зменшення (на 18—20 %) вмісту гемоглобіну за рахунок виходу в кров з кровотворних органів великої кількості бідних на гемоглобін молодих еритроцитів.

Під час фізичної праці підвищується вміст лейкоцитів — так званий робочий, або міогенний, лейкоцитоз. За важкої та інтенсивної роботи він може сягати високих цифр (до  $40 \cdot 10^9$  на 1 л).

Зміни гемопоєзу при фізичній праці можуть проходити у три стадії: 1) лімфоцитарний лейкоцитоз — за легкої та короткочасної роботи; 2) нейтрофільний лейкоцитоз — за середньої і тривалої роботи; 3) інтоксикаційна, яка

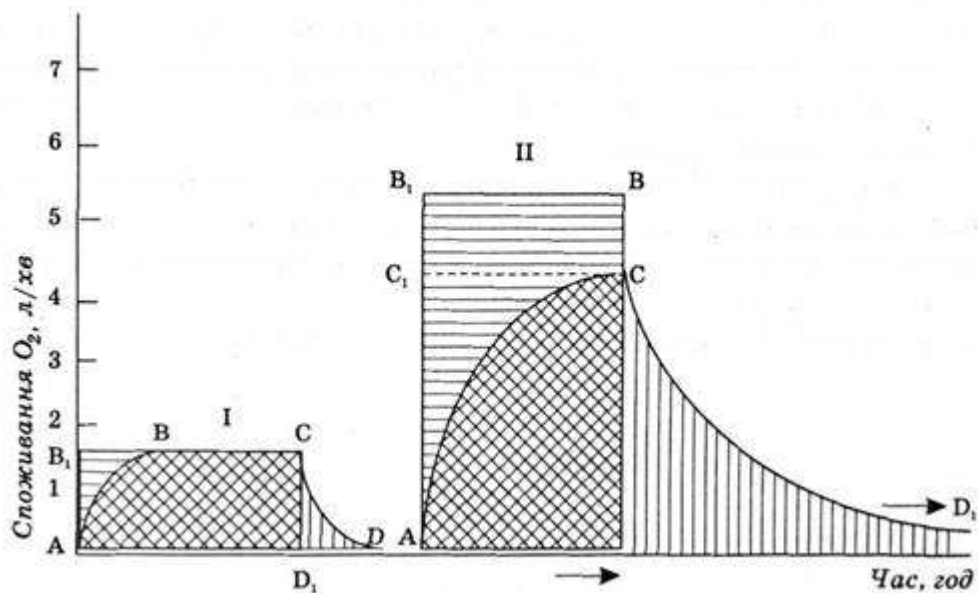
характеризується значним збільшенням кількості лейкоцитів ( $30 \cdot 10^9$  на 1 л та більше), за важкої та інтенсивної роботи.

Під час роботи в крові збільшується вміст молочної та вугільної кислот. За важкої роботи вміст молочної кислоти може досягати 2,2 ммоль/л (у спокої — близько 0,2 ммоль/л). У зв'язку з надходженням у кров кислот знижуються лужні резерви крові: за важкої роботи — до 60 %, за середньої — на 10–12 %.

Газо- та енергетичний обмін. При фізичній праці у більшості випадків встановлена прямо пропорційна залежність між величиною фізичного навантаження та споживанням кисню.

Споживання кисню за роботи великої потужності може досягати такого рівня, який перевищує його у стані спокою в 10–15 разів і більше. Так, у тренуваних людей споживання кисню може збільшуватись з 200–300 мл у спокої, до 3–4 л/хв за важкої роботи.

Кількість кисню, яка потрібна організму для окислення створених під час роботи недоокислених продуктів обміну речовин, позначається як кисневий запит (рис. 2.1,  $\dot{I}$ ,  $AB_1$ ). Якщо кількість кисню, яку фактично споживає організм під час роботи, дорівнює кисневому запиту, це означає, що концентрація недоокислених продуктів в організмі не зростає, і встановлюється постійний рівень споживання кисню — стан рівноваги. Він підтримується приблизно на одному рівні протягом усього періоду виконання роботи. Стан рівноваги між створенням недоокислених продуктів та їх окисленням називається стійким станом.



**Рис. 2.1. Динаміка споживання кисню при фізичній роботі:**

*штрихування в клітинку — споживання кисню під час роботи, горизонтальне штрихування — кисневий запит, вертикальне — киснева межа; I — робота середньої важкості; II — важка робота з прогресуючою кисневою заборгованістю*

Недостатня активізація дихання та кровообігу на початку роботи призводить до того, що споживання кисню відстає від кисневого запиту. Це позначається як кисневий борг (див. рис. 2.1,  $\dot{I}$ ,  $ABV_1$ ), величина якого залежить від важкості та інтенсивності виконуваної роботи. При підсиленні діяльності ДС та ССС споживання  $O_2$  досягає необхідного для виконання роботи рівня, і встановлюється стійкий стан (див. рис. 2.1,  $\dot{I}$ ,  $BC$ ). Після закінчення роботи споживання кисню та кисневий борг, який виник у період втягування в роботу, поступово знижуються (див. рис. 2.1,  $\dot{I}$ ,  $CDD_1$ ).

Під час важкої роботи кисневий запит може перевищити функціональні можливості ДС та ССС організму (киснева межа — рис. 2.1, II,  $CC_1$ ), внаслідок чого виникає киснева заборгованість (рис. 2.1, II,  $V_1V$ ), яка зростає протягом усього періоду роботи.

Споживання кисню при цьому встановлюється на постійному рівні в межах кисневої межі. Цей стан одержав назву хибного, або уявного, стійкого стану. Ліквідація кисневого боргу здійснюється після закінчення роботи (рис. 2.1, II,  $CDD_1$ ).

Під час статичної роботи рівень споживання кисню нижчий, ніж кисневий запит (рис. 2.2), що можна пояснити утрудненим кровообігом у скорочених м'язах. Після закінчення роботи споживання кисню різко зростає, а потім спостерігається досить тривалий період відновлення. Така динаміка споживання кисню при статичній роботі одержала назву феномену Лінгарда.

Під час роботи збільшується енерговитрата організму, що є одним з основних показників важкості виконуваної роботи, критерієм визначення категорії роботи. Так, згідно з ГОСТ 12.1.005-88 “ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны” до легких робіт належать види діяльності з затратою енергії не більше 174 Вт (150 ккал/год), робіт середньої важкості — з енерговитратами 175—290 Вт (151—250 ккал/год), важких робіт — з енерговитратами більше 290 Вт (250 ккал/год).

Центральна нервова система. Розрізняють 3 фази зміни функціонального стану ЦНС під час роботи: I — фаза інерційного гальмування на початку роботи, яка відповідає періоду втягування в роботу (триває від кількох хвилин до кількох десятків хвилин); II — фаза робочого збудження (відповідає стадії стійкої працездатності; тривалість її залежить від важкості виконуваної роботи); III — стан вторинного охоронного гальмування, який виникає під час роботи внаслідок розвитку втоми.

У фазі робочого збудження спостерігається підсилення умовних рефлексів, скорочення латентного періоду, усталення диференційованого гальмування, збільшення швидкості сенсомоторних реакцій, високий рівень м'язової сили, витривалості, переважання  $\beta$ - і  $\gamma$ -ритмів на електроенцефалограмі (ЕЕГ), підвищення лабільності, поліпшення функціонального стану аналізаторів, переважання ресинтезу в органах та нервових центрах, які працюють.



Рис. 2.2. Феномен Лінгарда

У фазі гальмування спостерігаються зворотні процеси: подовження латентного періоду та послаблення умовних рефлексів, частіше зустрічається диференційоване розгальмовування, зменшення швидкості сенсомоторних реакцій, поява повільних (Д та б) ритмів біотопів мозку, порушення закону силових відносин (фазні стани),

зниження лабільності, погіршення функціонального стану аналізаторів, переважання процесів асиміляції.

Відновний період. Після закінчення роботи всі фізіологічні функції поступово повертаються до вихідного доробочого рівня. Відновний період характеризується переважанням процесів асиміляції, тоді як стан роботи пов'язаний з процесами дисиміляції.

Слід зазначити, що відновлення біохімічних та фізіологічних показників починається вже під час роботи. Згідно з даними робіт Ю.В. Фольборта та його школи, в органах, які працюють, матеріальні зміни (біохімічні, фізичні) є основними збудниками процесу відновлення.

Функції відновлюються, як правило, хвилеподібно. В ЦНС після припинення роботи настає стадія післяробочого збудження, далі стадія післяробочого гальмування, стадія відновлення збудження, яка проходить через стадію екзальтації (підвищена збудженість). Відновлення функцій дихальної та серцево-судинної систем, газообміну йде по низхідній кривій з періодами швидкого та повільного повернення до вихідного стану.

Тривалість відновного періоду залежить від сили і тривалості передуючого фізичного або нервово-емоційного напруження під час роботи, від умов, у яких вона проходила, тренуваності та вихідного стану організму працюючого. Так, в умовах високої температури повітря, інтенсивного шуму, дії токсичного фактора відновлення всіх функцій уповільнюється і в нетренованих робітників йде довше, ніж у тренуваних.

Після легких робіт відновлення йде досить швидко і закінчується, як правило, протягом 30—40 хв. Під час роботи середньої важкості відновний період затягується до кількох годин. Нарешті, після довготривалої важкої роботи відновлення функцій організму може не закінчуватись до початку наступної зміни. Слід зазначити, що різні функції після одного й того самого виду праці відновлюються до вихідного рівня через різні проміжки часу. Насамперед повертаються до вихідного рівня пульс та дихання, потім ударний об'єм серця та глибина дихання, разом з ними ХОК, ОЛВ, АТ, напруга  $O_2$  і  $CO_2$  в крові, ліквідується кисневий борг. Пізніше відновлюються функціональний стан ЦНС, зміни м'язової системи, морфологія крові, лужні резерви, водний обмін, вміст катехоламінів.



## 2.2. ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ НАПРЯМІВ ЗАХИСТУ ЛЮДИНИ

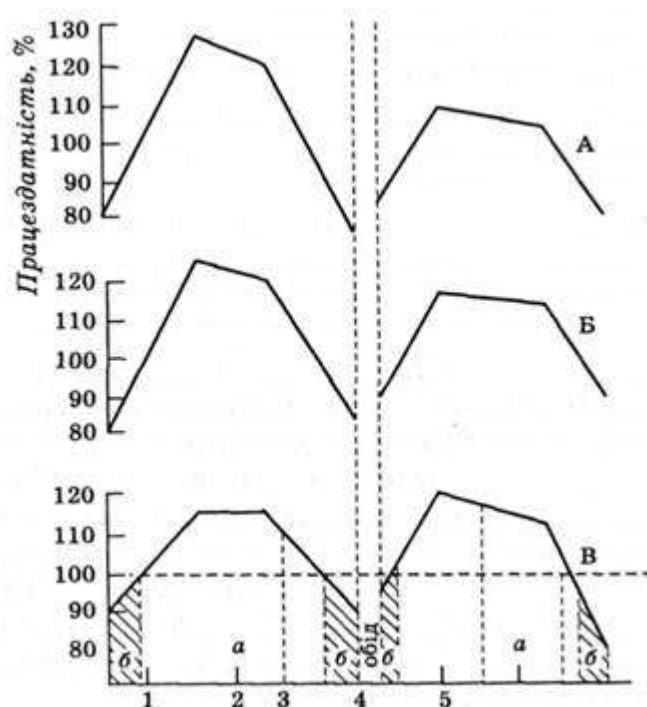
### Працездатність людини

**Працездатність** — це функціональні можливості організму, які характеризуються кількістю та якістю виконаної роботи при максимальній її інтенсивності або тривалості.

Розрізняють працездатність людини неспецифічну (загальну) та специфічну, тобто здатність виконувати певний вид діяльності.

Працездатність людини зумовлена станом здоров'я, віком, статтю та рівнем функціонального стану всіх систем організму. Оцінюють її часто за виробничими показниками (час виконання операції, кількість робочих рухів за одиницю часу, тривалість мікропауз, наявність браку в роботі тощо). Проте слід пам'ятати, що на ці показники впливають фактори, пов'язані з організацією трудового процесу (механізація та автоматизація, конструкція обладнання, режим праці та відпочинку, устаткування робочого місця тощо). Тому найбільш інформативними є показники функціонального стану ЦНС, ССС, ДС, системи крові, м'язової тканини, ендокринних органів тощо.

Зміна працездатності протягом робочого дня проходить три стадії (рис. 2.3).



**Рис. 2.3.** Динамічна працездатність токаря ремонтної майстерні з урахуванням психофізіологічних функцій:

А — зорово-моторна реакція; Б — координація рухів; В — крива працездатності; а — стійка працездатність; б — низька працездатність на стадіях утягування в роботу та розвитку втоми.

Перша називається стадією утягування у роботу, яка полягає в переході функціональних систем організму до робочого стану і характеризується підвищенням працездатності. Початок будь-якої роботи проходить за умов нестачі кисню, оскільки органи дихання та серцево-судинна система ще не досягли робочого рівня і не постачають робочі органи достатньою кількістю кисню. Для забезпечення необхідного рівня активності вегетативних функцій також потрібен час. Крім того, перехід організму із стану спокою у діяльний стан супроводжується

налагодженням координаційних зв'язків між нервовими центрами та робочими органами функціональної системи.

Слід зазначити, що у механізмі фізіологічних змін на стадії втягування в роботу визначальна роль належить умовним рефлексам, які входять до складу робочого динамічного стереотипу і здійснюються під впливом таких подразників, як час початку робочого дня, умови для роботи, шум обладнання, яке працює, тощо.

Система умовних рефлексів, які передують роботі, називається запобіжною іннервацією. Значення її полягає у полегшенні втягування у роботу.

Зовнішнім проявом стадії втягування у роботу є підвищення продуктивності, зниження часу виконання операцій, збільшення швидкості робочих рухів. Фізіологічні зміни характеризуються підвищенням працездатності, обмінних процесів, підсиленням процесу збудження в ЦНС, активізацією діяльності ССС та ДС.

Друга стадія динаміки працездатності протягом робочого дня називається стадією стійкої працездатності, яка характеризується високим постійним рівнем. Рухові та сенсорні функції характеризуються відносною стабільністю. Рівень коливань окремих функцій становить В—16 % для рухового і сенсорного апарату, 20—30 % — для ССС і ДС.

Стадія стійкої працездатності замінюється стадією її зниження внаслідок розвинення втоми (третья стадія — стадія розвинення втоми). При цьому знижується продуктивність праці, з'являється суб'єктивне почуття стомленості. Прояв втоми може настати вже в першій половині робочого дня. Протягом обідньої перерви працездатність може відновитись цілком або частково, залежно від організації перерви. Відновлення роботи після перерви супроводжується розвитком стадії втягування у роботу, яка змінюється стадією стійкої працездатності, що переходить у стадію розвинення втоми (див. рис. 3.3). Тривалість цих стадій та рівень, на якому встановлюється працездатність у першій і другій половинах робочого дня, відрізняються і часто характеризуються нижчою працездатністю та швидшим розвиненням втоми.

У кінці зміни в деяких випадках може спостерігатись невелике підвищення працездатності, яке одержало назву кінцевого пориву, внаслідок психологічного впливу, пов'язаного із закінченням роботи та майбутнім відпочинком.

Кожна стадія динаміки працездатності може змінюватись за тривалістю у великих межах залежно від характеру виконуваної роботи та умов, у яких вона проходить. Так, стадія втягування у роботу може становити 15—30 хв для легкої роботи та роботи середньої важкості, а може затягуватись понад 2,5 год при напруженій творчій, розумовій діяльності. При важкій та нераціонально організованій роботі стадія втягування у роботу може переходити у стадію втоми. При раціональній побудові режиму праці та відпочинку стадії втоми може не бути або вона може наставати лише в кінці робочого дня.

Працездатність людини може змінюватись відповідно до природних (біологічних) ритмів психофізіологічних функцій (добові, тижневі, місячні, річні). Так, протягом доби (добовий, або циркадний ритм) простежуються два періоди високого рівня фізіологічних функцій: між 8—12-ю та 16—18-ю годинами.

Встановлено, що зона біоритмічного оптимуму для трудової діяльності має індивідуальні коливання. Так, більшість людей володіють більш високою працездатністю у ранковий час (ранковий тип, “жайворонки”). Проте є певний процент осіб, які мають високу працездатність увечері та вночі (вечірній тип, або “сови”).

Протягом робочого тижня (рис. 2.4) спостерігаються низькі рівні працездатності у перші дні й особливо в останні (понеділок, п'ятниця, субота).

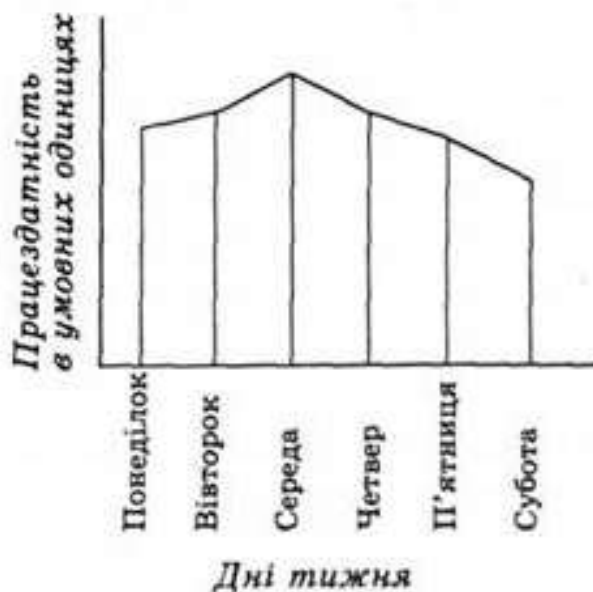
Триваліші біологічні ритми (місячні, річні, сезонні) мають різні періоди коливання відносно різних функціональних навантажень (фізичних, емоційних та інтелектуальних) і відрізняються високою індивідуальністю. Дані про місячні, річні та багаторічні ритми мають практичний інтерес під час планування індивідуальної праці, наприклад у наукових працівників, працівників літератури, мистецтва, спортсменів.

При регламентуванні роботи трудового колективу вони можуть враховуватись під час організації тривалих експедицій.

Працездатність також може змінюватись під час навчання, тренування, внаслідок зміни характеру трудового процесу (впровадження нового обладнання, робочих меблів, засобів механізації та автоматизації тощо), факторів, які визначають стан зовнішнього середовища (шум, мікроклімат, вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зови).

Втома — це стан, що спричинюється інтенсивною і тривалою роботою, характеризується тимчасовим зменшенням працездатності, виражається зниженням кількості та якості роботи і погіршенням координації робочих функцій.

Проблема втоми охоплює вирішення трьох кардинальних питань: а) з'ясування природи втоми (механізм та причини розвитку); б) діагностика втоми та оцінка працездатності; в) розробка заходів боротьби з утомою.



**Рис. 2.4.** Крива працездатності протягом тижня

Вивчення механізму розвинення втоми призвело до виникнення кількох теорій. Перша теорія втоми — гуморально-локалістична. На перших етапах дослідження втоми розглядалась як процес, який відбувається у робочому органі (м'язі). Прихильники цієї концепції пояснювали зниження працездатності за рахунок виснаження енергетичних речовин, нестачі кисню або отруєння м'язової тканини продуктами обміну. Суть концепції отруєння полягала в тому, що метаболіти енергетичних процесів при накопиченні у м'язі, який працює, викликали отруєння, що призводило до зниження його працездатності. Деякі прихильники цієї концепції висували положення про вироблення у м'язі кенотоксинів, які отруюють організм та знижують його працездатність.

Гуморально-локалістична теорія базувалась на ретельно проведених дослідженнях і мала переконливі підтвердження в експериментальних умовах. Недоліком цих досліджень було те, що вони проводились на ізольованому нервово-



м'язовому препараті без урахування особливостей організму в цілому і регулюючої функції ЦНС.

Діалектико-матеріалістичний світогляд школи російських фізіологів (І.М. Сеченов та його учні) визначив центрально-нервовий механізм втоми, згідно з яким втома розвивається у нервових центрах, насамперед кори великого мозку, які беруть участь у роботі.

Згідно з сучасними поглядами розвинення втоми здійснюється за механізмом рефлексів, збудником яких є зміни, що настають в органах, які працюють. Так, при інтенсивних силових навантаженнях, коли кисневий запит перевищує фактичне споживання кисню, робота м'язів здійснюється в анаеробних умовах на фоні гліколітичного фосфорилування. При цьому у м'язах накопичується велика кількість недоокислених продуктів. Втома в цих випадках виникає під впливом потужних доцентрових імпульсів від пропріо- та хеморецепторів м'язів та судин, які створюють умови для виснаження фізіологічного потенціалу у відповідних нервових центрах з подальшим розвитком у них гальмування.

Якщо фізичні навантаження помірні, кисневий запит, як правило, задовольняється, а продукти окислення накопичуються у незначній кількості. В цих випадках у виникненні втоми відіграє роль тривалість збудження кіркових центрів, які регулюють роботу м'язів та вегетативні функції, що призводить до виснаження енергетичних ресурсів у функціональній системі. В остаточному підсумку змінюється лабільність окремих ланок функціональної системи, яка бере участь у роботі, що призводить до затягування фізіологічного інтервалу перетворення імпульсів, дискоординації окремих функцій із зниженням діяльності всієї системи, яка працює. На основі вивчення особливостей прояву втоми в різних умовах трудової діяльності М.І. Виноградов виділив два типи втоми: втома з швидким розвитком, яка зумовлена виникненням центрального надпорогового гальмування, і втома з повільним розвитком, в основі якої лежить виснаження фізіологічних ресурсів усієї функціональної системи з розвитком охоронного гальмування.

Гальмування є одним з основних проявів втоми. Проте ототожнювати поняття гальмування і втоми не можна. Основою втоми є насамперед виснаження фізіологічного потенціалу, що і є збудником гальмування. Ю.В. Фольборт зазначав, що паралельно процесу виснаження в органі, який працює, вже у процесі роботи, а потім у період відпочинку починаються процеси відновлення. І чим більше виражений процес виснаження, тим інтенсивніше йдуть процеси відновлення, яким, у свою чергу, сприяє процес гальмування. При зростанні процесів втоми поглиблюються процеси гальмування і на певному етапі може настати їх виснаження, що проявляється, насамперед, уповільненням процесів відновлення.

Прояв втоми починається з порушення робочого динамічного стереотипу — знижується точність і швидкість робочих рухів, уповільнюється виконання операції та її окремих елементів, з'являються зайві рухи, помилки у роботі. В зв'язку з цим змінюються виробничі показники — знижується продуктивність, збільшується кількість браку, погіршується якість продукції.

Аналіз функціональних змін в ЦНС вказує на порушення силових відносин, розвинення фазових станів, подовження сенсомоторних реакцій, зниження пам'яті, уваги тощо. На ЕЕГ підсилюються  $\beta$ -ритми, з'являються і починають переважати повільні ритми. Відзначаються зміни м'язової сили, зниження витривалості, показників працездатності, порушення координації рухів. Спостерігається стимуляція діяльності судинно-рухового та дихального центрів, збільшення енерговитрат у зв'язку з накопиченням кислих продуктів обміну та необхідністю включатись до роботи додатковим групам м'язів. При втомі можуть статися зміни морфологічного та хімічного складу крові: збільшення кількості еритроцитів,

лейкоцитів, вмісту метаболітів зниження основних резервів крові, вмісту глюкози, тиску кисню тощо.

Виробничі шкідливості можуть прискорювати та поглиблювати процес гальмування. Хімічні речовини, пил, несприятливий мікроклімат, виробничий шум, вібрація, ЕМП діапазону радіочастот, нераціональне освітлення негативно впливають на працездатність людини.

З утомою тісно пов'язаний стан перенапруження. Деякі дослідники розглядають стан втоми як початкову стадію перенапруження, не виключаючи можливості прямого виникнення перенапруження у різних структурах і органах, які беруть участь у трудовому процесі.

Термін “перенапруження” визначає несприятливий, граничний між нормою та патологією функціональний стан організму, який викликано надмірним за тривалістю або величиною навантаженням. Тривале перенапруження може викликати порушення здоров'я людини, виступаючи в ролі етіологічного фактора професійних форм захворюваності. Крім того, перенапруження може сприяти зниженню загальної реактивності організму, підвищенню неспецифічної захворюваності.

Однією з основних причин перенапруження апарату опори і руху є вимушена робоча поза. Незручні пози внаслідок перенапруження можуть викликати прояв остеохондрозу, розтягування та ослаблення міжхребцевих зв'язків, зміну нормальної конфігурації хребта, ослаблення м'язів черевного преса, тазового дна, ослаблення та деформацію склепіння ступні тощо. Поряд зі змінами в апараті опори та руху нераціональна робоча поза може спричинити перенапруження в системі периферичного кровообігу, виникнення варикозного розширення вен.

Перенапруження функціональних систем, які тривалий час забезпечують високий рівень інтенсивності та концентрації уваги, пам'яті, аналітичного мислення, може бути одним із суттєвих факторів ризику виникнення невротичних станів та захворювань. Те ж саме можна сказати про такі фактори, як монотонність, емоційне перенапруження тощо.

Перенапруженню та переходу його у захворювання сприяють хронічні або інфекційні захворювання, клімактеричний період, недостатня рухова активність, несприятливі фактори виробничого середовища тощо.

Розробляючи заходи цілеспрямованої профілактики втоми і перенапруження, дуже важливо встановити конкретні фактори трудового процесу, здатні викликати ці процеси, та оцінити їх рівень за критеріями оцінки важкості та напруженості роботи.

Фізіолого-гігієнічна проблема втоми та перенапруження, зважаючи на те, що вона пов'язана з працездатністю працюючих, а отже, з продуктивністю праці, є важливою соціальною проблемою. Тому боротьба з втомою та перенапруженням має проводитись комплексно, включаючи технічні, організаційні, гігієнічні та психофізіологічні заходи. Основними з них є такі: широка механізація та автоматизація виробничих операцій; організація раціонального режиму праці та відпочинку; оптимізація санітарно-гігієнічних умов праці; удосконалення робочих рухів та робочої пози; обладнання раціонального робочого місця та устаткування з урахуванням антропо-фізіологічних особливостей організму; правильне, раціональне виробниче навчання; послаблення несприятливої дії монотонності; заходи щодо запобігання гіподинамії; формування сумлінного відношення до праці в трудових колективах (усвідомлення корисності праці, сприятливий психологічний мікроклімат, широка гласність, матеріальна зацікавленість, змагання тощо); естетичне оформлення робочої обстановки; організація та проведення профвідбору та профорієнтації.

### Антропометричні характеристики людини

У своїй професійній діяльності кожна людина виконує певні рухи, наприклад, пов'язані з перенесенням вантажу, натисканням на важелі, тумблери, переміщенням тіла у просторі тощо. Робочий рух — це результат дії складного апарату опори та руху, який охоплює групи м'язів, суглоби, сухожилки, провідникову частину рухового аналізатора, відповідні рухові центри ЦНС. Рухи викликають зміни в ССС, ДС, системі крові. Кожний, навіть найпростіший, робочий рух здійснюється за фізичними законами. При цьому поняття кістки, м'яза відповідає поняттю важеля, сили, а самі рухи розглядають з позицій законів механіки. При розрахунку механічних змінних, які характеризують рух частин тіла, використовують уявлення про систему, яка складається з шарнірних ланок і центрів обертання у місцях суглобових поверхонь і ланок важелів у вигляді кісткових сегментів.

Цілеспрямованість та організованість рухів тіла людини і його частин досягаються розподілом зусиль у різних м'язах та їх групах; ЦНС належить координаційна роль.

Біомеханіка, яка вивчає фізіологічні та фізичні закономірності рухів людини, використовує дані механіки, анатомії та фізіології.

Вивчення професійних поз та рухів потребує знання різних антропометричних показників, основними з яких є лінійні розміри тіла (рис. 2.5). Їх використовують конструктори, дизайнери при конструюванні обладнання, пультів управління, параметрів робочого місця, робочих меблів тощо.

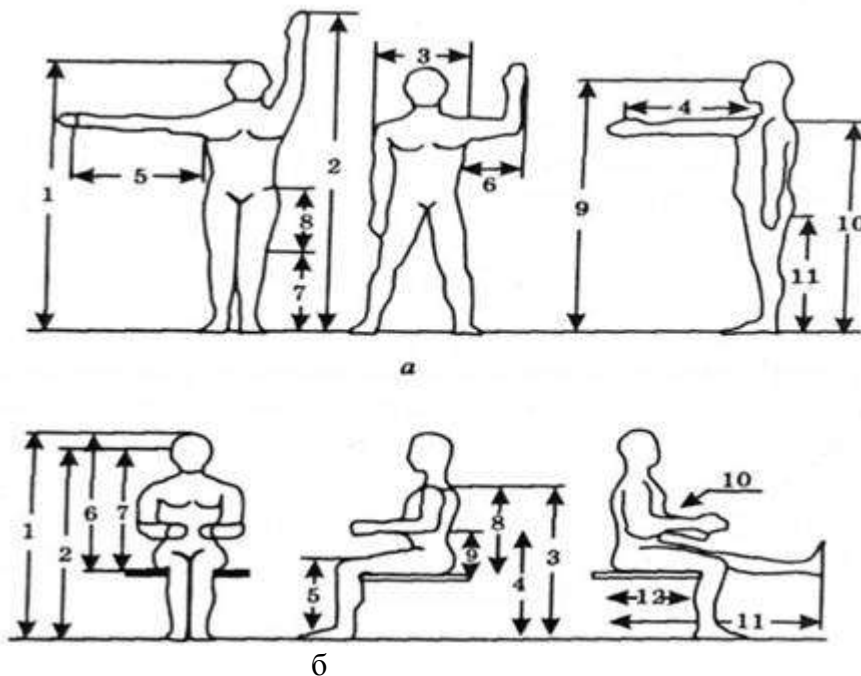


Рис. 2.5. Розміри тіла людини, що використовуються в ергономіці:

*а* — положення стоячи: 1 — довжина тіла (зріст); 2 — довжина тіла з рукою, витягнутою вгору; 3 — дельтоїдна ширина плечей; 4 — довжина руки, витягнутої вперед; 5 — довжина руки, витягнутої вбік; 6 — довжина плеча; 7 — довжина гомілки; 8 — довжина стегна; 9 — висота очей; 10 — висота плечової точки; 11 — висота долонної точки;

*б* — положення сидячи: 1 — довжина тіла; 2 — висота очей; 3 — висота плеча; 4 — висота ліктя; 5 — висота колін; 6 — висота тіла над сидінням; 7 — висота очей над сидінням; 8 — висота плеча над сидінням; 9 — висота витягнутої руки; 10 — довжина передпліччя; 11 — довжина витягнутої ноги; 12 — довжина стегна.

Робочий рух характеризується максимальним обсягом, який визначається довжиною ланок, що входять у систему руху, будовою суглоба, робочою позою, індивідуальними особливостями (стать, вік, тренованість). Так, максимальний обсяг хапальних рухів рук визначається амплітудою руху у плечовому суглобі, довжиною верхньої кінцівки та зростом робітника.

З віком обсяг рухів знижується. За рахунок порівняно невеликих антропометричних показників у жінок обсяг рухів менший, ніж у чоловіків.

Другою характеристикою робочих рухів є сила м'язів — величина максимального зусилля, яке розвиває група м'язів, бере участь у виконанні робочої операції або її елемента. Сила м'язів, яку може розвинути людина в кожному конкретному випадку, залежить від статі, віку, ступеня тренованості, втомленості, використання спецодягу (рукавиці, взуття) тощо. На силу м'язів впливає положення тіла та окремих його елементів, які беруть участь у русі.

Так, м'язові зусилля, розвинені м'язами верхніх кінцівок, в положенні сидячи менші, ніж в положенні стоячи. Найбільш сприятливим для здійснення силових рухів є положення, при якому лікоть зігнуто під кутом  $120^\circ$ . Має значення напрям зусилля, що розвивається: при поштовху від себе воно найбільше, при обертанні ручок — найменше. Крім того, розвинення сили залежить від стійкості вихідної пози. У зв'язку з цим великого значення при конструюванні робочого місця набуває обладнання спинок, підлокітників на сидіннях, підставок для ніг.

Наступною характеристикою робочих рухів є їх траєкторія. Оптимальними є еліптичні та кругові плавні рухи, що переходять один в одного.

Під час роботи працівник має приймати різні пози і зберігати їх іноді протягом кількох годин, а в деяких випадках і протягом всієї робочої зміни. Робоча поза зумовлює іммобілізацію окремих частин тіла за допомогою координуючої дії ЦНС на відповідні м'язи. Перебування в одній і тій самій позі (стоячи або сидячи) в великим навантаженням для організму, пов'язаним з тривалою статичною роботою одних і тих самих м'язів. Довго фіксована робоча поза називається вимушеною і має розглядатись як несприятливий фактор при оцінюванні умов праці працівника. Вимушена робоча поза зумовлює більш швидке розвинення втоми і може призводити до патологічних змін в організмі. Несприятливий вплив пози може бути послаблено або усунено використанням раціональних робочих меблів та раціонально обладнаного робочого місця.

Основними є положення сидячи, стоячи та сидячи-стоячи. Вибираючи раціональну робочу позу, слід враховувати величину прикладених зусиль м'язів, ступінь точності та швидкості, діапазон робочих рухів.

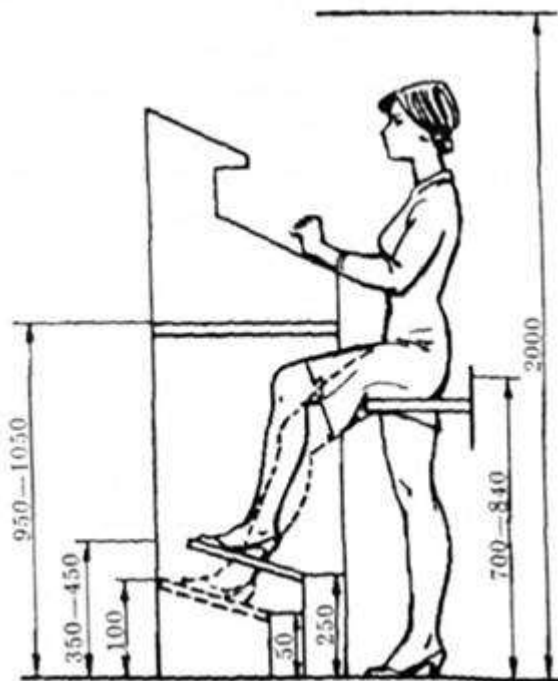
Робоче положення сидячи менш стомлююче, оскільки характеризується низькими енерговитратами, забезпечує більшу стійкість тіла, потребує меншого напруження м'язів, зменшує гідростатичний тиск і, отже, створює менше навантаження на ССС. Виконання роботи сидячи створює сприятливі умови для високої точності робочих рухів. Крім того, це положення не дає змоги розвивати велику силу м'язів — маса переміщуваного вантажу не має перевищувати 5 кг.

Положення сидячи не має бути вільним, а також пов'язаним з необхідністю тривалої фіксації хребта у зігнутому стані. Вимушене зігнуте положення сидячи викликає значне напруження м'язів спини і шиї. Крім того, погіршується кровообіг внутрішніх органів, особливо в ділянці тазу, утруднюються дихальні рухи, ослаблюються м'язи черевного преса і тазового дна. У зв'язку з цим у робітників, які виконують роботу сидячи, можуть розвиватись викривлення хребта (кіфоз, сколіоз, лордоз), зміни положення матки, порушення менструальної функції, геморой, слабкість пологової діяльності, часті розриви промежини під час пологів тощо.

Положення стоячи порівняно з положенням сидячи викликає напруження більшості м'язів, потребує додаткових затрат енергії (на 10 %), утруднює кровообіг. Робота м'язів спрямована на те, щоб утримувати на постійному місці центр ваги, який переміщується під впливом руху, а також розташування окремих ланок тіла, оскільки їхні центри ваги не співпадають з центром ваги тіла. Тому кожний нахил тулуба вперед, підняття та переміщення верхніх кінцівок, голови викликають додаткове напруження відповідних м'язів. Разом з тим робота стоячи сприятливіша, ніж сидячи в тих випадках, коли робітник для виконання операцій повинен вільно пересуватись у просторі, коли потрібен більший кругозір та діапазон робочих рухів, які перевищують відстань максимально витягнутої руки, значні зусилля м'язів. При цьому ступінь важкості, зумовлений робочим положенням стоячи, визначається положенням тулуба та рук під час роботи, а також масою переміщуваного вантажу. Так, стоячи з витягнутими вперед руками тонус м'язів збільшується на 25 %, а при утримуванні рукою вантажу масою 2 кг — на 70 %. При невеликому нахиланні корпусу вперед у положенні стоячи енерговитрати збільшуються на 20—22 %, а при значному — на 45 %.

Серед захворювань, пов'язаних з роботою стоячи, слід зазначити плоскостопість, розширення вен нижніх кінцівок, опущення внутрішніх органів, зміну положення матки тощо.

За можливості слід обладнувати робоче місце так, щоб можна було працювати сидячи-стоячи (рис. 2.6). Таке робоче місце дає змогу чергувати положення, включати в навантаження то одні, то інші м'язи, що дає змогу м'язам відпочивати, поліпшує кровообіг відповідних частинах тіла.



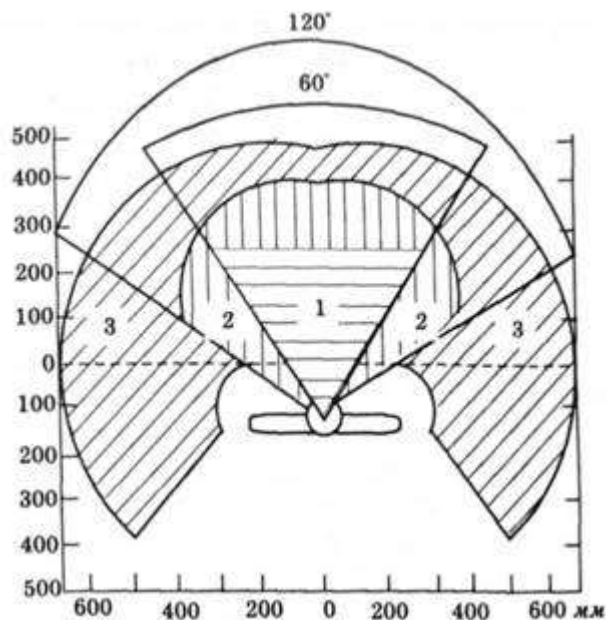
**Рис. 2.6. Влаштування робочого місця для роботи в нозі сидячи-стоячи (розміри конструкцій наведені в мм)**

#### Організація робочого місця

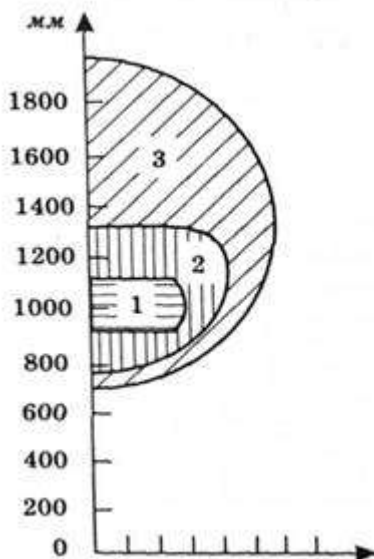
Для того, щоб робоче місце було зручним, воно має відповідати антропометричним даним працюючого. Середні антропометричні дані обчислюють за великою кількістю вимірювань основних антропометричних показників різних груп населення. Вони використовуються при конструюванні робочих місць на виробництві. За антропометричними даними виділяють дві основні зони виконання трудових операцій — оптимальну і зону досяжності.

На робочому місці основна робота протягом зміни має виконуватись у межах оптимальної зони. Корпус працівника має зберігати вертикальне положення або бути злегка нахиленим вперед на 10— 15°. Рухи в зоні досяжності викликають підвищене напруження м'язів пояса верхньої кінцівки та плеча, супроводжуються зростанням енерговитрат і за частого повторення можуть швидко викликати втоми та перенапруження. Крім того” робочі рухи, які виконуються витягнутими руками, не можуть розвивати більших зусиль м'язів та не забезпечують точність і швидкість реакцій. У зв'язку з цим рухи в зоні досяжності мають зводитись до мінімуму.

При розташуванні органів управління у горизонтальній та вертикальній площинах найбільша швидкість робочого руху розвивається в межах 1—2-ї зон (оптимальної зони легкої досяжності) (рис. 2.7, 2.8).



*Рис. 2.7.* Зони розміщення органів управління у горизонтальній площині при виконанні робіт сидячи (пояснення в тексті)



*Рис. 2.8.* Зони розміщення органів управління у вертикальній площині при виконанні робіт стоячи (пояснення в тексті)

Зона досяжності (3-тя) характеризується уповільненням рухів та необхідністю повороту тулуба вбік. Крім швидкості руху для успішного виконання роботи має значення його точність. Було встановлено, що найбільш точними є рухи, які виконуються в межах 1-ї зони, найменш точними — в 3-й зоні. Рухи правої руки більш точні, ніж лівої.

Важливою характеристикою робочого місця є рівень робочої поверхні, на якій виконуються основні операції. Висота робочої поверхні визначає робочу позу і продуктивність праці. При низько розташованій робочій поверхні працівникові доводиться сильно нахилитись, а при надмірно високому рівні робочої поверхні — витягувати руки вгору і підніматись навшпиньки. В обох випадках створюються несприятливі робочі пози, які визначають низьку продуктивність, значне напруження м'язів, підвищені енерговитрати, утруднений кровообіг тощо. Оптимальна висота робочої поверхні визначається характером виконуваної роботи і, зокрема, її складністю і точністю. При роботі стоячи, яка потребує значних зусиль м'язів, рекомендується висота робочої поверхні 700—800 мм, а при точних роботах — 1200—1300 мм. У зв'язку з тим, що антропометричні показники коливаються у великих межах, оптимальним є зміна висоти робочої поверхні. Коли це неможливо, використовуються підставки для ніг (при роботі стоячи) та регулюється висота сидіння (при роботі сидячи, рис. 2.9).

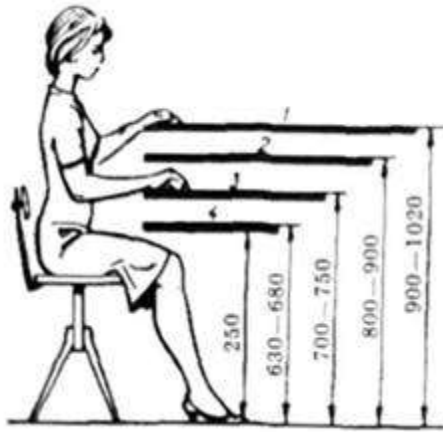
Особливо точні і тонкі роботи, які потребують напруження зору, мають проводитись сидячи, і тому слід забезпечувати оптимальну висоту робочої поверхні (рис. 3.9). Для виконання ручних операцій сидячи без особливого напруження зору оптимальною висотою робочої поверхні від підлоги є 700—750 мм, точних робіт (монтаж дрібних деталей, верстатні роботи тощо) — 835—905 мм.

Для сприятливого функціонування органа зору має значення кут сприйняття зорового сигналу. Найкраще сприйняття зорового сигналу спостерігається в межах кута від нормальної лінії погляду  $\pm 15^\circ$ .

Об'єкт спостереження в цих умовах сприймається центральним зором. У цій зоні мають розташовуватись найбільш важливі засоби інформації, які часто використовуються. Відносно сприятливе сприйняття зорової інформації зберігається в межах кута  $\pm 30^\circ$ . Для спостереження за об'єктами, розташованими за межами кута від нормальної лінії погляду  $130^\circ$ , необхідні рухи очей та поворот голови, що передбачено тільки для допоміжної інформації, та тієї, що рідко використовується.

Внаслідок того, що при роботі сидячи частина передпліччя піднята вгору, а м'язи верхніх кінцівок і пояса верхніх кінцівок знаходяться у стані напруження, слід передбачати рухомі підлокітники. Для забезпечення зручної пози сидячи і стоячи має бути достатній простір для ніг: при роботі стоячи не менше 150 мм завглибшки та заввишки і 530 мм завширшки, сидячи не менше 650 мм завглибшки та заввишки і 500 мм завширшки.

При організації робочого місця для виконання роботи сидячи велике значення має конструкція сидіння. Робочі стільці залежно від їх призначення можуть мати різну форму сидіння, спинки, підлокітників (рис. 2.10). Проте загальною вимогою для них є висота, яка регулюється (від 380 до 420 мм). Ширина сидіння коливається від 400 до 420 мм, форма сидіння залежить від характеру роботи. Так, для роботи з клавішними пристроями тощо робоче сидіння має бути з невеликим нахилом назад. При складальних роботах і роботах з



**Рис. 2.9. Висота робочої поверхні (мм), що рекомендується при виконанні різних видів і точності роботи:**

*1 — надто точної; 2 — точно на машинах; 3 — конторської; 4 — друкування на машинці малими фізичними зусиллями доцільним є плоске горизонтальне сидіння. Для водіїв передбачається м'яке сидіння.*

Під час виконання роботи сидячи велике значення має підставка для ніг. Вона дає змогу працівнику вибрати таке положення нижніх кінцівок, за якого їх м'язи максимально розслаблюються і поліпшується кровообіг. Підставка для ніг має бути не менше 300 мм завширшки, 400 мм завглибшки, 260—350 мм заввишки і з кутом нахилу 15—30°. Поверхня підставки робиться рифленою, з бортиком заввишки 10 мм по передньому краю. Підставка для ніг є обов'язковою при роботі сидячи-стоячи.



**Рис. 2.10. Стілець з підлокітником**

*для складальних операцій (а); з круглим сидінням то спинкою, що регулюється за висотою — дія операцій, що виконуються сидячи (б)*

При проектуванні розміщення педалей на робочому місці слід враховувати, що напруження ніг залежать від їх положення. Найбільше напруження в положенні сидячи спостерігається, коли коліна зігнуті під тупим кутом, при можливості опиратися спиною об спинку сидіння і розміщенні педалі на відстані не більше 100 мм від медіальної лінії оператора. При відхиленні від медіальної лінії сила тиску на педаль знижується. Управління педаллю в положенні стоячи слід уникати, оскільки при цьому різко порушується рівновага і з'являється потреба у допоміжних зусиллях м'язів, що зумовлює швидку втому нижніх кінцівок і тулуба. У виняткових випадках, коли потрібно керувати педаллю стоячи, висота її не повинна перевищувати 150 мм, а зусилля 100—150 Н (10—15 кгс).

Значна увага приділяється естетичному оформленню робочого місця. Хороше самопочуття і настрої працівника під час роботи досягається не тільки зручністю



робочого місця, відсутністю напруження, а й включенням в інтер'єр робочого місця елементів оздоблення — кімнатних рослин, художніх творів, виконаних у приємній для очей колірній гамі.

При колірному оформленні обладнання та виробничих приміщень слід віддавати перевагу тим кольорам, які підвищують працездатність, викликають сприятливі емоційні відчуття. Насиченість кольорів має бути такою, за якої коефіцієнт відображення був би не меншим 40—50 %. Серед кольорів мають переважати білий, світло-лимонний для стель, білий, світло-зелений, світло-голубий, світло-жовтий — для перегородок і стін.

При оцінці робочої пози та організації робочого місця потрібно керуватись ГОСТ 12.2.032-78 “ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования” та ГОСТ 12.2. 033-78 “ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования”. Крім того, міждержавні стандарти на певні види виробничого обладнання (верстати металообробні, машини ручні електричні, обладнання технологічне та ін.).

#### **Фізіологія і психологія діяльності людини**

Фізіологія праці є складовою частиною гігієни праці та розділом загальної фізіології, який присвячено вивченню змін функціонального стану організму людини під впливом трудової діяльності та виробничого середовища, розробці фізіологічних основ наукової організації трудового процесу з метою довгочасного підтримання на високому рівні працездатності людини та збереження її здоров'я.

Дослідження в галузі фізіології праці проводяться в основному в двох напрямках: 1) вивчення загальних фізіологічних закономірностей, що характеризують діяльний стан організму людини; 2) розробки науково обґрунтованих раціональних способів організації конкретних видів трудової діяльності, які сприяють поліпшенню фізіологічного стану працівників.

Об'єктом вивчення фізіології праці є форми організації трудового процесу, обладнання робочого місця та устаткування, фізіологічні зміни в організмі робітника, здоров'я працівників тощо.

Основною метою фізіології праці є наукове обґрунтування рекомендацій щодо оптимізації трудового процесу в системі наукової організації трудової діяльності людини.

Загальні завдання фізіології праці полягають у вивченні форм виявлення робочої діяльності, станів, що виникають в організмі людини, фізіологічних закономірностей та механізмів, які характеризують зміни в організмі людини під час роботи. Поряд із загальними завданнями виділяють завдання, зумовлені основними напрямками економічних та соціальних перетворень, які характеризують етап розвитку держави. Так, наприклад, обслуговування нового обладнання на сучасних виробництвах (атомних електростанціях, електронних підприємствах, роботизованих виробничих лініях, пультах управління, лазерних та плазмових установках тощо) вимагає не тільки високої кваліфікації персоналу, а й дотримання відповідних гігієнічних та фізіологічних вимог до умов роботи. На сучасному етапі завдання фізіології праці можна сформулювати так.

1. Фізіологічна оцінка нових видів організації праці, нової технології, сучасного обладнання, що використовуються у промисловості та сільському господарстві.

2. Вивчення фізіолого-гігієнічних особливостей трудової діяльності працівників нових професій — наладчиків, операторів, апаратників, які обслуговують сучасні виробництва.

3. Встановлення фізіологічних закономірностей виникнення та механізмів формування таких негативних станів, як втома, монотонність, гіподинамія, нервово-емоційне напруження, перенапруження.

4. Вивчення характеру та механізму дії таких факторів, як ультра-, інфразвук, іонізуюче та лазерне випромінювання, електромагнітне поле тощо.

5. Вивчення особливостей фізіологічних функцій у трудовій діяльності різних груп працівників, а саме: жінок, підлітків, осіб похилого віку.

6. Наукове обґрунтування методів виробничого навчання, професійного відбору та профорієнтації.

7. Розробка сучасних науково обґрунтованих рекомендацій щодо побудови оптимальних режимів праці та відпочинку, упорядкування обладнання, робочих місць, організації технологій, профілактики несприятливих впливів нервово-емоційного перенапруження, гіподинамії, монотонності, втоми тощо.

8. Удосконалення методичного рівня здійснюваних досліджень шляхом модернізації апаратури, розширення методів дослідження, застосування математичних та програмних способів збору та аналізу одержаних даних тощо.

Методи дослідження в фізіології праці у кожному конкретному випадку визначаються за характером її завдань. У зв'язку з тим, що одним із центральних завдань фізіології праці є вивчення фізіологічних процесів у організмі людини, яка працює, важливе місце займають фізіологічні та біохімічні методи дослідження функцій центральної нервової системи (ЦНС), аналізаторів, серцево-судинної (ССС), дихальної (ДС) та м'язової систем, системи крові тощо.

Широко використовуються методи визначення ефективності праці, часових характеристик трудових процесів, робочих рухів та поз.

Ряд питань, які стосуються окремих сторін трудової діяльності, в фізіології праці вирішується на лабораторних моделях, які відтворюють трудові процеси або окремі його елементи. Наприклад, моделі робочих меблів, пультів управління, тренажери тощо.

#### **Поняття важкості та напруженості праці**

У деяких випадках доводиться оцінювати фізіологічну вартість роботи, визначати ступінь функціонального напруження організму під час роботи, оцінювати роботу людини з кількісного боку. Такої оцінки трудового процесу потребує вирішення питань режиму праці та відпочинку, праці жінок та підлітків, обґрунтування тривалості робочого дня, тарифікація праці при встановленні пільг відносно відпусток та додаткових компенсацій, нормування факторів навколишнього середовища тощо.

Функціональне напруження організму під час роботи схематично можна звести до енергетичного та інформаційного.

Навантаження на організм під час розумової праці називається напруженістю праці, під час фізичної — важкістю праці.

Праця за важкістю поділяється на легку, середньої важкості, важку, дуже важку, а за напруженістю — ненапружену, малонапружену, напружену, дуже напружену.

Крім того, характеристики важкості та напруженості праці використовують для гігієнічної класифікації праці за класами: I — оптимальна; II — допустима; III — шкідлива та небезпечна (“Гигиеническая классификация труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса” від 12.08.86 № 4137-86).

Для оцінки важкості праці використовують ергономічні і фізіологічні показники. Так, для визначення важкості роботи враховують її потужність, масу вантажу, який піднімають, статичні навантаження, робочу позу тощо. Як фізіологічні показники використовують енерговитрати, частоту серцевих скорочень, відсоток зміни витривалості і сили м'язів у кінці робочого дня порівняно з ЙОГО початком.

Напруженість також визначають за допомогою ергономічних та фізіологічних показників. До ергономічних показників належать: кількість важливих об'єктів одночасного спостереження, тривалість зосередженого спостереження (оперативного спокою), кількість сигналів, повідомлень за годину, кількість елементів операції, тривалість повторюваних операцій за секунду.

Фізіологічними показниками напруженості виконуваної роботи є: зміна обсягу оперативної пам'яті (в процентах), прихованого періоду простої та складної зорово-моторних реакцій (ПЗМР, СЗМР), часу розпізнавання, екскреції катехоламінів, 17-оксикетостероїдів тощо.

У кожному конкретному випадку вибирають 3—4 адекватних показники, а оцінку важкості та напруженості праці проводять за найбільш чутливим (інформативним) показником. Детально методика визначення важкості та напруженості праці викладена в “Руководстве к практическим занятиям по гигиене труда” (К.: Вища шк., 1986).

### **Фізіологія операторської праці**

Професія оператора виникла у зв'язку з автоматизацією виробництва шляхом дистанційного управління. Між людиною, знаряддям та предметом праці з'явився пульт управління. Виробничі процеси кодуються, а програма дій оператора визначається алфавітом (системою сигналів) та алгоритмом (правилами перетворення одержаної інформації). Основне завдання оператора — спостерігати за пультом управління, правильно та своєчасно переробляти інформацію, термінові та складні відповіді-реакції. Основне навантаження під час роботи припадає на сенсорний апарат, розумову та емоційну сфери. Сприйняття та перетворення інформації в роботі оператора проходять в основному через другу сигнальну систему. Частка зусиль м'язів, як правило, невелика (натискання на кнопки, важелі, тумблери, переміщення вздовж пульта управління, підтримання робочої пози тощо).

Операторська праця на сучасному виробництві неоднорідна. В одних випадках основна функція оператора полягає у спостереженні — оператори-спостерігачі, в інших — у сприйнятті та переробці інформації, виконванні команд — оператори-виконавці. В роботі операторів-спостерігачів переважає стан оперативного спокою (до 60—80 % всього робочого часу). Активна діяльність у них загалом становить 1—2 год за зміну. Така робота характеризується сенсорною монотонністю, напруженням уваги, гіподинамією, яка чергується з періодами активності, що протікають в умовах дефіциту часу і необхідності термінового вирішення часто непередбачених завдань. Цей тип операторської праці спостерігається на великих автоматизованих виробництвах.

Робота операторів-виконавців полягає у безперервній переробці сигналів і виконанні команд за заздалегідь відомим, відносно простим алгоритмом. Для них характерна активність, що постійно реалізується, дефіцит часу, рухове навантаження на рівні робіт середньої важкості, велике навантаження на сенсорний апарат та емоційну сферу. До такого типу операторської праці належить робота операторів, водіїв транспорту та сільськогосподарських машин, операторів-обчислювачів ЕОМ та ін.

Особливий тип операторської праці становить робота операторів-технологів, яка поряд з роботою біля пульта управління (за першим або другим типом) включає обов'язок виходу до обладнання, яке працює, і проведення аварійних робіт в умовах, як правило, дефіциту часу. Робота операторів-технологів характеризується відсутністю ритмічності, нерівномірністю розподілу навантажень протягом зміни, робочого тижня, несприятливими умовами виробничого середовища, досить важкими фізичними навантаженнями безпосередньо на технологічних лініях.

Виділяють також роботу операторів-керівників, у тому числі організаторів і керівників підприємств. У системі людина — машина працюють через операторів, які управляють безпосередньо технологічним процесом. У їхній роботі переважають взаємовідносини з людьми та необхідність приймати нестандартні рішення.

Успішне виконання операторської діяльності зумовлено здоров'ям робітника, його психофізіологічними особливостями, віком, стажем роботи, професійною підготовленістю, взаємовідносинами у колективі, умовами зовнішнього середовища, організацією трудового процесу тощо.

Характеристики професійного навантаження операторів різного профілю значно відрізняються. Так, час зосередженого спостереження за зміну коливається від 1—2 до 6—7 год. Частка активних рухів може становити 20—80 %. Кількість перероблюваної інформації коливається від 50—60 до 3000 сигналів на годину.

Середні показники кількості інформації не завжди відображають нервово-емоційне навантаження. Прикладом може бути нервово-емоційне навантаження при виконанні роботи в аварійних ситуаціях, коли доводиться переробляти невелику кількість інформації, але приймати рішення в умовах великого дефіциту часу поряд з небезпекою, високою відповідальністю, дефіцитом інформації для прийняття рішення. Ця робота характеризується як робота в умовах навантажень на межі психофізіологічних можливостей організму.

Фізіологічні особливості організації праці на конвеєрі

Специфічною фізіологічною особливістю конвеєрного способу роботи є його ритмічність. Ця особливість зумовлена принципами організації поточного способу виробництва, які є в основі конвеєра. При конвеєрній праці операція виготовлення продукту, виробу, деталі, механізму розділена на окремі етапи, виконання яких доручається різним групам робітників з певними навичками, які працюють на спеціально обладнаних робочих місцях. Деталі або напівфабрикати подають до кожного робочого місця автоматично за допомогою рухомої стрічки.

Основними фізіологічними особливостями праці на конвеєрі, які можуть негативно впливати на працівників, є монотонність праці (рухова, яка в деяких випадках поєднується з сенсорною), вимушена робоча поза, напруження органу зору, підвищене навантаження на одні і ті самі групи м'язів, нервово-емоційне напруження, зумовлене швидшим темпом роботи, порушеннями в ритмі роботи за рахунок відсутності або накопичення напівфабрикатів через неполадки обладнання тощо.

Робота на конвеєрі при нераціональній організації трудового процесу може призводити до порушення стану здоров'я. У людей, які працюють на конвеєрі, відзначається підвищена захворюваність на гіпертонічну хворобу, астенизація нервової системи, зниження функціональних можливостей ССС та ДС, зору, розвиваються міозит, тендовагініт, остеохондроз, радикуліт.

Порушеннями, які найчастіше зустрічаються в організації конвеєрної праці, є неритмічна подача на стрічку конвеєра деталей, відсутність кратності операцій, надмірне роздрібнення робочого процесу на дрібні операції, які складаються з одиничних елементів, надмірно велика або мала швидкість руху стрічки конвеєра, нераціональне чергування періодів відпочинку та роботи, перенапруження окремих груп м'язів, вимушена робоча поза, зумовлена нераціональними робочими меблями, тощо.

Оптимізація трудового процесу роботи на конвеєрах має зводитись до таких заходів: регуляції швидкості руху конвеєрної стрічки протягом дня відповідно до кривої зміни працездатності: більш повільна на початку роботи у стадії втягування, прискорена — у стадії максимальної (стійкої) працездатності та уповільнена — у кінці зміни на стадії розвитку втоми. Змінний темп конвеєра, згідно із зміною кривої працездатності протягом дня, приводить до поліпшення умовно-

рефлекторної діяльності, збільшення витривалості, зменшення енерговитрат, підвищення продуктивності праці. Найефективнішою мірою, яка сприяє збереженню високої працездатності протягом робочого дня та послаблює фактор монотонності, є організація роботи конвеєра щодо накопичення в спеціально відведених місцях, де робітники розміщують деталі, які вони не встигли обробити під час нав'язаного ритму роботи. Періодично протягом зміни виділяється час для роботи у вільному темпі для обробки деталей, які залишилися.

Важливим моментом роботи на конвеєрі є правильна організація режиму праці та відпочинку. Велике значення мають мікропаузи під час роботи, які становлять 5—10 % робочого часу. Регламентовані перерви слід влаштовувати з урахуванням особливостей кривої працездатності на початку розвитку втоми з широким використанням виробничої гімнастики. Для боротьби з монотонністю необхідно використовувати функціональну музику, укрупнення операцій, чергування суміжних операцій, робочої пози сидячи чи стоячи; а також раціоналізацію робочого місця, робочих рухів і поз шляхом впровадження заходів згідно з вимогами ергономіки, естетики та культури праці. Важливим моментом, який забезпечує ритмічність у роботі на конвеєрі, є чіткий графік роботи та безперебійне забезпечення робітників сировиною, деталями, напівфабрикатами, відрегульованими машинами та інструментарієм. Психологія праці

**Психологія** — наука, яка вивчає об'єктивні закономірності психічної діяльності і формування психічних властивостей особистості. Під психічними властивостями особистості розуміють потреби, інтереси, звички, наполегливість, спостережливість, працелюбність, здібності, темперамент, характер тощо. До психічної діяльності належать такі процеси, як відчуття, сприйняття, пам'ять, мислення, увага, емоції тощо.

Розділ психології, який вивчає психічну діяльність та особистість людини в процесі праці, розробляє практичні рекомендації з питань професійного відбору, організації трудових колективів, побудови режимів праці та відпочинку, називається психологією праці.

Предметом вивчення психології праці є трудова діяльність людини з погляду вимог, які вона ставить до психічних якостей особистості та психічних процесів, особливості особистості працівника, міжособистісні відносини в трудових колективах, суспільно-історичне та конкретне виробниче середовище, в якому здійснюється трудова діяльність, предмет, знаряддя та продукти праці.

Завдання психології праці полягає в тому, щоб привести умови праці людини, її діяльність у відповідність з її можливостями, зробити цю діяльність найбільш ефективною, економічною у розумінні затрат сил та енергії, оптимальною з фізичного погляду.

Таким чином, психологія праці, використовуючи психологічні закономірності, вивчає умови успішнішого професійного навчання, підвищення якості та полегшення трудової діяльності людини.

Зараз психологія праці розвивається за чотирма основними напрямками: 1) психологічна трудова експертиза, яка вивчає питання професійної орієнтації, профвідбору та причини помилкових дій в трудовій діяльності; 2) психологія професійного навчання, яка об'єднує проблеми, пов'язані з формуванням трудових навичок; 3) інженерна психологія, яка є розділом ергономіки; 4) дослідження психологічних питань організації праці. Основними проблемами цього напрямку є проблеми втоми, режиму праці та відпочинку, монотонності тощо.

Особливості психічної діяльності під час праці

Всі види трудової діяльності тією чи іншою мірою ставлять вимоги до уваги. **Увага** — властивість психічної діяльності, свідомості людини, спрямована на

вибіркове сприйняття певних предметів та явищ. Увага є формою організації психічної діяльності, інших її процесів (сприйняття, мислення, емоцій).

Розрізняють увагу активну (довільну) та пасивну (мимовільну). Пасивна увага виникає при дії подразника, який з'являється раптово, за механізмом орієнтовного рефлексу. Активна увага зумовлена вольовою активністю індивіда у зв'язку з усвідомленням поставленого завдання.

Фізіологічною основою уваги є концентрація збудженості окремих ділянок кори великого мозку, необхідної для виконання того чи іншого виду діяльності, за типом домінанти. При цьому підвищення збудженості може виникати при дії слабких подразників, які, в свою чергу, підсилюють збудження основного осередку домінанти. Найбільш професійно значущими якостями уваги є інтенсивність, швидкість переключення, широта, стійкість.

Ступінь інтенсивності уваги залежить від ступеня автоматичності трудового процесу. Якщо він потребує концентрації уваги на стереотипно повторювані операції, то у робітника виробляється автоматизм у роботі, що веде до зниження інтенсивності уваги. Поява несподіваності в роботі або усвідомлення можливості раптової зміни перебігу технологічного процесу приводить до збільшення інтенсивності уваги. Для професій, пов'язаних з управлінням рухомими механізмами (автомашини, крани, поїзди), важливими якостями уваги є широта її розподілення та швидке переключення. Під широтою уваги розуміють кількість об'єктів, які потребують одночасного включення у сферу уваги. Для водія автомашини це стан дороги, дорожні сигнали, рух на пішохідних доріжках та суміжних проїздах, транспорт, що рухається позаду, звук двигуна, що працює, положення органів управління тощо. Переключення уваги відбувається за появи нової мети в роботі.

Переключення є повне та часткове. Прикладом першого може бути робота працівника, який здійснює ремонт обладнання, коли у кожному конкретному випадку потрібно враховувати різні умови трудової діяльності. Прикладом другого є короткочасне переключення уваги на ліквідацію якогось недоліку, після чого робітник повертається до свого вихідного стану уваги.

Увага протягом робочої зміни змінюється. Для психолога праці актуальним є вишукування шляхів цілеспрямованого активного формування професійно необхідних якостей уваги у робітника. Розроблено спеціальні системи тренування, необхідні для формування професійно необхідних якостей уваги для таких професій, як оператор, диспетчер, апаратник. На спеціально сконструйованих пультах (тренажерах) відтворюються типові ситуації, виробляється реакція на незвичайні ситуації. Крім елементів тренування та навчання для оптимальної організації уваги велике значення має боротьба з монотонністю, відволікаючими факторами, оптимізація режиму праці та відпочинку, раціональне влаштування робочого місця.

Ось чому психологи називають робочі рухи **психомоторикою**. Вивчення психологічних питань, пов'язаних з робочими рухами, дає можливість їх оптимізації, особливо в умовах системи "людина — машина".

Із психологічного погляду робочі рухи поділяються на: основні (мінімальні для виконання трудової діяльності); поправні (уточнюючі основні рухи відповідно до відхилення умов праці); додаткові (необхідні для здійснення додаткових робіт); аварійні; зайві; помилкові, які не досягають мети або спричиняють брак у роботі.

Зазначена класифікація робочих рухів сприяє цілеспрямованій розробці заходів їх оптимізації. Так, для реалізації основних робочих рухів слід створити умови формування та закріплення динамічного стереотипу, старанно продумати систему навчання, впровадження відпрацьованої, послідовної, економної, фізіологічно оптимальної схеми робочих дій. Для поправочних та аварійних рухів важливим є

розробка схем, інструкцій, навчання робітників з обов'язковими періодичними повтореннями раціональних рухів за допомогою інструкцій, вказівок та встановлення на робочих місцях попереджувальних сигналів.

Розрізняють два види психомоторних процесів: сенсомоторні та ідеомоторні. Перші відіграють у виробничій діяльності велику роль.

На робочих місцях розрізняють сенсорні та моторні поля. Сенсорне поле — частина робочого місця, яка, впливаючи на аналізатори, є джерелом професійно значущої інформації, моторне — частина робочого місця, на яку людина впливає за допомогою рухів. В сенсорне поле входять подразники, на які робітник має реагувати.

Сенсомоторні процеси — рухові акти, що виникають у відповідь на різні подразники. Для трудової діяльності важливе значення мають зорово-, слухо- та тактильно-рухові реакції.

За доброї тренованості подразниками можуть бути кінестатичне почуття, реакція на час. Проста сенсомоторна реакція (ПСМР) характеризується часом. Латентний час ПСМР складається з кількох ланок. Так, час, необхідний для виникнення збудження в периферичному аналізаторі, дорівнює 20—60 мс, для проведення збудження у провідниковій частині аналізатора — 2—8, час аналізу відчуттів у корі великого мозку — 15—20, решта часу, що полягає в реалізації відповіді у руховому аналізаторі, — 100—160 мс. В цілому час реакції на світло — 190—220 мс, на звук — 120—180, на нюхальний подразник 225—300, на смаковий — 600—700 мс. Час реакції на світло подовжується при сприйнятті не центральним, а периферичним зором. Час сенсомоторних реакцій залежить від втоми, емоційного стану, піку.

Знання закономірностей часової характеристики сенсомоторних реакцій має велике значення при конструюванні систем управління сучасним автоматизованим виробництвом. Час переробки інформації не має перевищувати сумарного часу, який необхідний операторові на сприйняття інформації, вирішення завдання і відтворення рухової реакції.

**Пам'ять** — властивість психіки людини запам'ятовувати, зберігати та відтворювати у свідомості явища, дії, предмети, емоції, які мали місце в минулому.

Фізіологічною основою пам'яті є сліди процесів, які відбуваються у нервовій системі. При сприйнятті предметів та явищ навколишнього світу виникає складна діяльність нервових клітин головного мозку, між ними встановлюються певні зв'язки. Важлива роль у фізіологічному механізмі пам'яті належить умовним рефлексам, утворенню часових зв'язків, детально вивчених І.П. Павловим та його школою. Пам'ять — це не просто сума пасивно накопичених фактів, а динамічна система, зміст якої визначають мотиви, цілі, характер діяльності людини, її індивідуальні особливості.

Пам'ять виконує різні функції в діяльності людини. Розрізняють такі процеси пам'яті: запам'ятовування (закріплення), відтворення (актуалізація), збереження та забування матеріалу. В зазначених процесах яскраво виявляється зв'язок пам'яті з діяльністю. Запам'ятовування є процесом закріплення нової інформації шляхом пов'язування її з набутими даними. На основі запам'ятовування відбувається накопичення досвіду, нових знань.

Внаслідок відтворення відбувається актуалізація закріпленої раніше інформації шляхом добування її з довгострокової пам'яті і переведення в оперативну форму. Добування даних з довгострокової пам'яті може бути легким (автоматичним) або складним (довге та болісне пригадування забутого).

Забування пов'язане з ослабленням або руйнуванням часового зв'язку між тим або іншим матеріалом та минулим досвідом людини, зумовленим випадінням цього

матеріалу з його діяльності. Забування тим глибше, чим рідше включається матеріал в діяльність, чим менш значним стає він для досягнення мети.

Залежно від критеріїв розрізняють такі види пам'яті: 1) за характером психічної активності, що переважає у тій чи іншій діяльності, — рухова, емоційна, образна, логічна; 2) за цілями діяльності — мимовільна та довільна; 3) за часовою характеристикою — довгочасна (довгострокова), короткочасна (короткострокова), або оперативна; 4) за ступенем участі того чи іншого аналізатора — зорова, слухова, тактильна, змішана (зорово-слухова, зорово-рухова тощо).

Раптова пам'ять полягає у запам'ятовуванні, збереженні та відтворенні навичок рухів. Вона лежить в основі формування трудових та практичних навичок, ходьби, писання тощо.

Емоційна пам'ять складається з різних почуттів, емоцій, переживань. Вона створює відчуття задоволеності або незадоволеності потреб та інтересів людини, закріплює відношення з навколишнім світом, колективом тощо. Тому емоційна пам'ять має велике значення у будь-якій діяльності людини, в тому числі в праці.

Пережиті та збережені у пам'яті почуття виступають як сигнали, які спонукають або утримують дії. Емоційна пам'ять, наприклад оператора, проявляється почуттям обережності, коли він бачить предмети або дії, пов'язані з аварійними ситуаціями у минулому.

Образна пам'ять — пам'ять на уявлення, образи, відчуття. Вона буває зоровою, слуховою, дотиковою, нюховою, смаковою. Образна пам'ять добре розвинена у людей творчої розумової праці. Крім того, образна пам'ять становить основу запам'ятовування алфавіту пульта управління, органів управління тощо.

Змістом логічної пам'яті є думки, поняття, судження, висновки, які потребують словесного вираження та пов'язані між собою певним логічним зв'язком. У логічній пам'яті головна роль належить другій сигнальній системі. Вона є специфічною для людини, бере участь у формуванні інших видів пам'яті, засвоєнні та здійсненні трудових навичок, знань, умінь. Логічною пам'яттю людина користується в ситуаціях, які потребують нестандартних рішень.

Про мимовільну пам'ять говорять тоді, коли людина механічно запам'ятовує та відтворює інформацію, не ставлячи перед собою мети її запам'ятати. Якщо ж вона фіксує свою увагу на процесі запам'ятовування, це називається довільною пам'яттю. У своїй трудовій діяльності людина користується як одним, так і іншим видом пам'яті.

На відміну від довгострокової пам'яті, для якої характерне довге збереження матеріалу після багаторазового його повторення, короткочасна пам'ять характеризується збереженням інформації протягом короткого проміжку часу (кілька десятків хвилин), після, як правило, одноразового нетривалого сприйняття. Дуже близька до короткочасної оперативна пам'ять, яка обов'язково пов'язана з діяльністю. Під час виконання більш або менш складного процесу (операції) людина здійснює його послідовно окремими елементами, етапами, частинами або, як прийнято казати в інженерній психології, шматками. При цьому вона включає пам'ять для утримання проміжних результатів доти, поки не виконає завдання в цілому. В міру наближення до закінчення роботи відпрацьований матеріал може забуватись. Окремі відрізки матеріалу, або шматки, називаються оперативними одиницями пам'яті. Удосконалення оперативної пам'яті в процесі навчання, тренування відбувається за рахунок збільшення обсягу оперативних одиниць пам'яті.

#### **Психологія в здійсненні безпеки**

Людина в природі є найбільш саморегульовальною істотою відносно інстинкту самозбереження. Це дає змогу достатньо гнучко компенсувати їй свої недоліки за рахунок інших якостей і зберегти свій нормальний стан.



Однією з постійних потреб людини є її уявлення “захищеності від небезпеки” під час професійної діяльності. Цю захищеність людина розуміє як уникання небезпечної ситуації, а в умовах виникнення (незалежно від того, з чієї провини вона виникла), успішно їй протидіяти. Захищеність людини від небезпек праці слід розглядати як наслідки її психофізіологічних, соціальних і професійних якостей, здатності організму до саморегуляції і таке інше. Слід розглядати “особистий фактор” не як фатальне уявлення, що отримано від народження як якість, а як комплекс якостей, які розвиваються та змінюються і відповідно впливають на особисту захищеність від небезпек своєї праці.

Психологи розглядають три основних фактори, що сприяють травмуванню людини.

1. Розвиток виробничого обладнання, машин, техніки йде швидше, ніж розвиток засобів захисту.

2. Підвищилась ціна помилки людини.

3. Наявність адаптації людини до небезпеки.

Є ще багато інших мотивів збуджуючих порушення з боку робітників. Наприклад, мотивів необґрунтованої користі цієї ж хвилини.

Безпека на виробництві формується на основі відповідних взаємодій керівника (керівників), робітника (робітників), а також їх сумісної взаємодії зі знаряддям виробництва. За визначенням слід розподіляти психологію особистої безпеки (один працівник — один керівник) і психологію колективу (кілька керівників — кілька працівників).

Мотивація встановлення безпеки є основним показником в її досягненні. Найкращий стан, коли зміст такої мотивації виникає у працівника (керівника) і стає основою відповідної реакції у керівника (працівника) у вигляді вже його мотивації як відповіді. За наявності такого кругообігу формується зміст встановлення стійкого психологічного стану на виробництві відносно неприпустимості виникнення небезпек.

З досвіду психологів визначено, що робітник щиро вірить у небезпеку тільки в тій мірі, в якій у неї вірить його безпосередній керівник. Тому всі ланки ланцюга управління виробництвом мають постійно проявляти “видимий” і “чутний” робітниками інтерес до забезпечення безпеки їх праці. Іншими словами, має забезпечуватись гласність і очевидність роботи керівника будь-якого рангу (відвідування керівниками зборів, які присвячені безпеці праці, наради керівників у низькій ланці управління, розподіл і видача премій переможцям оглядів-конкурсів з охорони праці та інше).

За своєю психологією робітники мають бути завжди твердо переконані, що керівництво зацікавлене у вилученні всіх шкідливих і небезпечних факторів виробництва, і що питання забезпечення безпеки на виробництві існує на одному рівні з питаннями підвищення продуктивності праці, підвищення якості виробничої продукції та іншого.

Кожен керівник повинен знати психологічний стан робітника на всіх етапах виробничого завдання, усвідомити найбільш тяжкий вид робіт, операцій, які характерні для конкретного робітника, визначити зміст недоліків, що має зміст з боку робітника і коли за часом вони повторюються, усвідомлювати терміни втому робітника і формувати відповідні заходи і впливи на стан виробничого процесу. Керівник повинен довести робітникові, що необхідність інформування про всі ці недоліки чи наявність стану, що знижує працездатність чи підвищує втому та інше для того, щоб мати змогу втручатись у відповідний процес з метою забезпечення безпеки.

Психологічний стан робітника можна вважати задовільним, коли він озброєний інструментом свого захисту:

- рівнем навчання;
- знаннями небезпек, їх властивостями і послідовністю виникнення дії;
- знаннями їх запобігання, придушення уникнення;
- знаннями послідовності виходу з аварійних ситуацій, ознак відповідного стану та іншого.

Крім того, кожен робітник повинен мати накопичений досвід з питань самоконтролю, мати можливість:

- оцінити свою теоретичну і практичну підготовку стосовно своєї роботи;
- оцінити свої знання інструкцій і норм охорони праці і практичні навички для використання безпечних методів виконання роботи;
- визначити свій психофізіологічний стан і за такого самопочуття звернутися до медичного закладу;
- використати необхідні засоби індивідуального захисту, після перевірки їх справності і придатності для використання;
- перевірити придатність інструменту, робочого місця та іншого.

Відбудова необхідного трудового настрою має бути відпрацьована психологічно, шляхом постійного загострення уваги робітника на першу з його потреб щодо визначення стану його робочого місця до початку робіт. З цього приводу велике значення мають збори з робітниками до початку роботи. Коли безпосередній керівник дає виробничі завдання та аналізує стан безпеки на кожному робочому місці.

У процесі виконання робіт керівник повинен здійснювати контроль за станом безпеки і координувати роботу працівника. Вимога визначення відсутності небезпек у кінці робочої зміни й інформування керівника створює для робітника передумови для осмислення подальшого удосконалення стану безпеки.



### **2.3. ВПЛИВ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЛЮДИНУ**

#### **Системи людини, які сприймають стан навколишнього середовища**

Цілеспрямована і безпечна діяльність людини заснована на сприйманні й аналізі інформації відносно характеристик зовнішнього середовища і внутрішніх системах організму. Цей процес здійснюється за допомогою аналізаторів — підсистем ЦНС, які забезпечують отримання і первинний аналіз інформаційних сигналів. Інформація, яка поступає крізь аналізатори, зветься сенсорною (від лат. *sensus* — почуття, відчуття), а процес її отримання і первинної переробки — сенсорним усвідомленням.

Загальну функціональну схему аналізатора наведено на рис. 2.11.

Центральною частиною аналізатора є відповідна зона головного мозку. Периферична частина — рецептори, які знаходяться на поверхні тіла для сприймання зовнішньої інформації чи знаходиться у внутрішніх системах і органах для сприймання інформації про їх стан (зовнішні рецептори в звичайному спілкуванні зветься органами почуттів). Провідні нервові шляхи з'єднують рецептори з відповідними зонами мозку.

Залежно від специфіки отримання сигналів аналізатори розрізняють:

зовнішні — зоровий (рецептор — око); слуховий (рецептор — вухо); тактильний, больовий, температурний (рецептори шкіри); нюховий (рецептор в носовій порожнині); смаковий (рецептори на поверхні язика і піднебіння);

внутрішні — аналізатори тиску; кінестетичні (рецептори в м'язах і сухожилля); вестибулярний (рецептор в порожнині вуха); спеціальні, що розташовані у внутрішніх органах і порожнині тіла.

Основні параметри аналізаторів:

1. Абсолютна чутливість до інтенсивності сигналу (абсолютний поріг відчуття з інтенсивності) — характеризується мінімальним значенням впливу подразника, під час подразнення якого виникає відчуття. Залежно від виду подразника абсолютний поріг змінюється в одиницях енергії, тиску, температури, кількості чи концентрації речовини і таке інше. Мінімум адекватну відчутну інтенсивність сигналу прийнято розуміти як нижній поріг відчуття.

Психофізичними експериментами встановлено, що величина відчуття змінюється повільніше, ніж сила подразника.

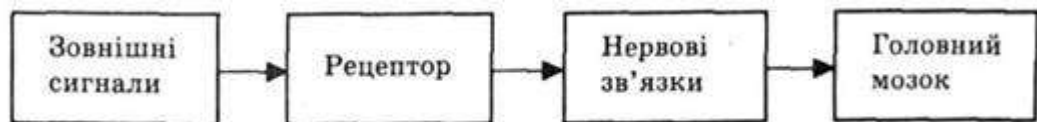


Рис.2.11. Функціональна схема аналізатора

Інтенсивність відчуття ( $E$ ) описується логарифмічною залежністю (закон Вебера — Фехнера)

$$E = K \cdot \lg I + C$$

де  $I$  — інтенсивність подразника;

$K$  і  $C$  — константи, що визначаються відповідною сенсорною системою.

2. Гранично дозволена інтенсивність сигналу (звичайно близька до больового порогу). Максимальну адекватну відчутну величину сигналу прийнято називати верхнім порогом відчуття.

3. Діапазон відчуття до інтенсивності включає всі перехідні значення подразника від абсолютного порогу відчуття до больового порогу.

4. Диференціальна (що розрізняється) чутливість до змін інтенсивності сигналу — це мінімальна зміна інтенсивності сигналу, що відчуває людина. Розрізняють абсолютні диференціальні пороги, які характеризуються значенням  $\Delta I$ , і відносні, які виражаються у відсотках:

$$\frac{\Delta I}{I} \cdot 100\%$$

де  $I$  — первинна інтенсивність.

5. Диференціальна (що розрізняються) чутливість до зміни частоти сигналу — це мінімальна зміна частоти ( $F$ ) сигналу, що відчуває людина. Вимірюється аналогічно диференціальному порогові з інтенсивності, чи в абсолютних одиницях  $\Delta F$ , чи у відносних:

$$\frac{\Delta F}{F} \cdot 100\%$$

6. Межі (діапазон) спектральної чутливості (абсолютні пороги відчуття за частотою, довжиною хвилі) визначаються для аналізаторів, що чутливі до змін частотних характеристик сигналу (зорового, слухового, вібраційного), окремо нижній і верхній пороги.

7. Просторові характеристики чутливості специфічні для кожного аналізатора.

8. Для кожного аналізатора характерна мінімальна тривалість сигналу, що необхідна для виникнення почуття. Час, який проходить від початку впливу подразника до появи відповідної дії на сигнал (сенсомоторна реакція), зветься латентним періодом.

Величина латентного періоду (с) для різних аналізаторів така:

Тактильний (доторкання)	0,09—0,22
Слуховий (звук)	0,12—0,18
Зоровий (світло)	0,15—0,39
Нюховий (запах)	0,31—0,39
Температурний (тепло — холод)	0,28—1,60
Вестибулярний апарат (під час обертання)	0,4
Больовий (рана)	0,13—0,89

9. Адаптація (звичка) і сенсibilізація (підвищена чутливість) — характеризуються часом і властиві кожному типу аналізаторів.

Функціонування будь-яких аналізаторів істотно змінюється під впливом небезпечних для людини умов. Низькі і високі температури, вібрації, перевантаження, невагомість, надто інтенсивні потоки інформації, що ведуть до дефіциту часу, втома, стан стресу — всі ці фактори викликають будь-які зміни характеристик аналізаторів.

#### *Зоровий аналізатор людини*

Зоровий аналізатор складається з трьох відділів: рецепторного (периферичного), провідникового і центрального, що виконує аналітичну функцію. У периферичному відділі аналізатора розрізняють дві системи: оптичну (рогівка, кришталік, склоподібне тіло) і сприймаючу, яка складається з фотосенсорного шару сітківки. Основне призначення оптичної системи — одержання на сітківці зображень розглядуваних предметів. Велику роль у цьому відіграє акомодация, яка полягає у зміні заломної сили кришталіка. Функції колбочко-і паличкоподібних зорових клітин сітківки досить суворо диференційовані. Паличкоподібні зорові клітини, маючи величезну чутливість, сприймають мінімальну освітленість і позбавлені здатності розрізняти кольори; вони служать для зорових сприйнятів в умовах низької яскравості (сутінковий зір). Колбочкоподібні зорові клітини сприймають високі рівні яскравості (денний зір) і кольори (хроматичний зір).

Для виникнення зорового сприйняття предмета у зоровому аналізаторі реалізуються три основні його функції: світловідчуття, контрастна чутливість і гострота зору. Ці функції дають можливість сприймати форму, розмір і яскравість розглядуваного предмета. Світловідчуттям називають здатність ока сприймати яскравість діючих світлових подразників. Та найменша яскравість, яка викликає світловідчуття в умовах темноти, є порогом світловідчуття. Обернену величину порога світловідчуття називають світловою чутливістю ока. Поріг світловідчуття залежить від кутових розмірів подразника (чим більший розмір розглядуваного предмета, тим чутливість вища, і навпаки).

Зоровий аналізатор здатний регулювати світлову чутливість залежно від рівня освітленості. Цю здатність ока називають зоровою адаптацією. При переведенні погляду з високого рівня освітленості на темноту підвищується світлова чутливість ока (темпова адаптація). При переході від темноти до незначної яскравості або від меншої яскравості до високої відмічають зниження рівня світлової чутливості, яку

називають світловою адаптацією. Тривалість темпової адаптації становить у середньому від 50—60 хв до 2 год. При переході від низької до високої освітленості настає світлова адаптація, яка полягає у зниженні світлової чутливості зорового аналізатора. Тривалість світлової адаптації становить 10—25 хв.

Якщо переходи від низької яскравості до вищої і навпаки відбуваються часто і не вкладаються у тривалість термінів адаптації, настає переадаптація, яка характеризується різким порушенням функціонального стану зорового аналізатора (різь в очах, сльозоточивість, втрата здатності зорового сприйняття).

Зорова адаптація має велике значення при вирішенні оптимальних умов виробничого освітлення. Однією з обов'язкових гігієнічних вимог до виробничого освітлення є рівномірність освітлення робочого місця і регламентація освітленості робочого місця (проходи, місця зберігання деталей, сировини тощо). Крім того, робота за умов різкої зміни рівнів освітленості вимагає додержання режиму з урахуванням часу настання адаптації в умовах світла і темряви. Наприклад, робітник може приступити до виконання точних робіт у темноті не раніше ніж через 30 хв після перебування у цих умовах.

Для розпізнавання предмета (деталі, елемента деталі) необхідний контраст яскравостей об'єкта розпізнавання і фону. Ту найменшу різницю яскравостей об'єкта розпізнавання і фону, яку сприймає око, називають порогом контрастної чутливості. Контрастна чутливість збільшується при збільшенні куткових розмірів предмета, під час адаптації в умовах темряви, при малих яскравостях поля адаптації, збільшенні часу дії світлового подразника і бінокулярному зорі, різко спадає при надзвичайно сліпучій яскравості — блискоті.

Під гостротою зору розуміють функцію зорового аналізатора, яка забезпечує сприйняття форми предметів за рахунок розрізнення дрібних деталей. Гостроту зору характеризує найменша відстань (прийнято виражати у градусах), на якій мають знаходитись дві точки, щоб око могло їх бачити окремо. Ця умова може виконуватись тоді, коли світлове відбиття від них попадає на два фоторецептори сітківки (паличко- або колбочкоподібні зорові клітини), відокремлені один від одного не менше ніж одним вільним від подразнення фоторецептором.

Таким чином, враховуючи основні функції зорового аналізатора, умови зорової роботи можна оцінити за трьома основними показниками: кутковими розмірами, що розрізняють об'єкти (точність виконуваної роботи), яскравістю поля адаптації (освітленість робочого місця), контрастом об'єкта розпізнавання з фоном. Ці показники покладені в основу гігієнічного нормування освітленості на робочому місці, викладеного у відповідних офіційних документах (СНиП 11-4-79 і галузеві норми природного і штучного освітлення).

Гігієнічне нормування не враховує такої фізіологічної властивості зорового аналізатора, як здатність зберігати виникле збудження після припинення дії світлового подразника. Ця властивість має велике значення у формуванні зорового сприйняття під час роботи із швидко рухомими деталями і переробки інформації, що часто надходить. Зоровий слід після світлового подразнення може триматися від 1—2 с до кількох хвилин. Останнє зумовлює за певних умов формування у робітників сприйняття безперервно діючого світлового подразника. Найменшу кількість світлових подразнень за одну секунду, при якій настає злиття окремих світлових сигналів у одне ціле, називають критичною частотою миготіння. Прикладом такого явища є суцільність зорового сприйняття при демонстрації на екрані рухомої кіноплівки із швидкістю 24 кадри за секунду, що перевищує критичну частоту миготіння за умов відповідної освітленості.

Під час виконання зорової роботи за несприятливих умов освітлення зорова працездатність спадає. Показники, що характеризують зорову втому, є насамперед показниками функціонального стану зорового аналізатора (збільшення порогів

світлової, кольорової і контрастної чутливості, зниження гостроти зору і критичної частоти миготіння, подовження часу сприйняття і переробки зорової інформації, підвищення зорової хронаксії тощо). Зорова втома зумовлює швидший розвиток загальної втоми в організмі працівника і звичайно значною мірою відбивається на якісних і кількісних виробничих показниках.

Найважливішими факторами, що зумовлюють зниження зорової працездатності, є недостатні рівні освітленості; нерівномірність розподілу яскравості на робочому місці та у приміщенні; наявність у полі зору сліпучої яскравості.

Результати досліджень показали, що при виконанні точної роботи із збільшенням освітленості зорова працездатність поліпшується, особливо це яскраво проявляється під час роботи з дрібними деталями, що вимагають великого зорового напруження. Слід зазначити, що збільшення рівня освітленості має свою оптимальну межу, поза якою він починає чинити осліплюючу дію і несприятливо відбиватись на зоровому сприйнятті. Властивість світних поверхонь високою яскравістю порушувати зорове сприйняття називають блиском, а психофізіологічні зміни, що відбуваються при цьому, і суб'єктивні відчуття — засліпленням. Блискіт може викликати несприятливі зміни не тільки у зоровому аналізаторі, а й у ЦНС (гальмування, зниження лабільності, працездатності, активності тощо). При дії блискоти на організм працівника насамперед порушується контрастна чутливість ока. Чим менший контраст об'єкта розпізнавання з фоном і його кутові розміри, тим сильніше виражена несприятлива дія засліплення.

Таким чином, міру блискоту визначає не тільки світлова обстановка на робочому місці (висока яскравість фону, пряме попадання світлового випромінювання в очі, велика площа світної поверхні), а й показники, що характеризують об'єкт розпізнавання. Збільшення яскравості поля адаптації на робочому місці має обмежені можливості і не завжди є оптимальним заходом поліпшення світлової обстановки. Тому при роботі з дрібними деталями поряд із забезпеченням оптимального рівня яскравості можна рекомендувати посилення контрастності об'єкта розпізнавання з фоном.

Новим напрямом оптимізації виробничого освітлення є створення динамічного освітлення, яке характеризує зміну рівня і спектрального складу освітленості з часом залежно від зміни зорової працездатності. Доведено, що підвищення рівня освітленості при наростанні втоми розгальмовує діє на кору великого мозку, поліпшуючи функціональний стан зорового аналізатора і підвищуючи зорову і загальну працездатність людини. Найефективніше динамічне освітлення при виконанні робіт високої точності, пов'язаної з великим напруженням, а також при організації виробничого освітлення у приміщеннях без вікон.

#### ***Слуховий аналізатор людини***

За допомогою слухового аналізатора людина отримує до 10 % інформації.

Характерними особливостями слухового аналізатора є:

- здатність бути готовим до сприйняття інформації в будь-який час;
- здатність сприймати звуки в широкому діапазоні частот і вилучати необхідні;
- здатність встановлювати місце знаходження джерел звуку.

Найчастіше звукові сигнали застосовують для зосередженої уваги людини — оператора (попереджувальні сигнали і сигнали небезпеки), для інформування людини-оператора, який знаходиться в умовах недостатньої видимості об'єкта управління.

Для ефективного використання слухової форми подання інформації необхідне знання характеристик слухового аналізатора. Властивості слухового аналізатора

оператора виявляються в сприйнятті звукових сигналів. З фізичного погляду звуки є механічними коливаннями в чутному діапазоні частот.

Механічні коливання характеризуються амплітудою і частотою.

Амплітуда — найбільша величина вимірювання тиску під час згущення та розрядження.

Частота — кількість повних коливань за одну секунду. Одиницею її вимірювання є герц (Гц) — одне коливання в секунду. Амплітуда коливань визначає величину звукового тиску та інтенсивність звуку (чи силу звучання). Звуковий тиск прийнято вимірювати в паскалях (Па).

Основні параметри (характеристики) звукових сигналів (коливань):

— інтенсивність (амплітуда);

— частота і форма, які відбиваються в таких звукових відчуттях як голосність і тембр.

Вплив звукових сигналів на звуковий аналізатор визначається рівнем звукового тиску (Па). Інтенсивність (сила) звуку ( $\text{Вт/м}^2$ ) визначається щільністю потоку звукової енергії (щільність потужності).

Для характеристики величин, що визначають сприйняття звуку, суттєвим є не тільки абсолютні значення інтенсивності звуку і звукового тиску, скільки їх співвідношення до порогових значень ( $I_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$  чи  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$ ). Як відносні одиниці вимірювання (відносно порогових значень, з яких починаються відчуття звукового тиску в людському аналізаторі) використовуються децибели (дБ).

$$L = 10 \lg \left( \frac{I}{I_0} \right) = 20 \lg \left( \frac{P}{P_0} \right),$$

де  $I$  і  $P$  — відповідно інтенсивність і рівень звукового тиску;

$I_0$  і  $P_0$  — їх порогові значення.

Інтенсивність звуку зменшується обернено пропорційно квадрату відстані; при подвоєнні відстані зменшується на 6 дБ. Абсолютний поріг чутності звуку (прийнято)  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$  ( $10^{-12} \text{ Вт/м}^2$ ), що відповідає рівню 0 дБ.

Використання шкали децибел зручно, бо майже весь діапазон звуків, які людина чує, укладається менш ніж у 140 дБ.

Голосність — характеристика слухового відчуття найбільш щільно пов'язана з інтенсивністю звуку. Рівень голосності виражається в фонах; фон чисельно дорівнює рівню звукового тиску в дБ для чистого тону частотою 1000 Гц. З характеристикою голосності щільно пов'язана характеристика подразнюючої дії звуку. Відчуття неприємності звуків збільшується з підвищенням їх голосності і частоти.

Мінімальний рівень визначеного звуку, який потрібен для того, щоб викликати слухове відчуття у відсутності шуму, зветься абсолютним порогом чутності. Значення його залежить від тону звука (частота, тривалість, форма сигналу), методу його подання і суб'єктивних особливостей слухового аналізатора оператора. Абсолютний поріг чутності має тенденцію з віком зменшуватися.

Слуховий аналізатор здатен фіксувати навіть незначні зміни частоти вхідного звукового сигналу, тобто володіє вибірністю, яка залежить від рівня звукового тиску, частоти і тривалості звукового сигналу. Мінімально помітні розрізнення становлять 2—3 Гц і мають місце на частотах не менш 10 Гц, для частот більше 10 Гц мінімально помітні розрізнення становлять близько 0,3 % частоти звукового сигналу. Вибірність підвищується на рівнях голосності 30 дБ і більше та тривалості звучання, що перевищує 0,1 с.

Мінімально помітні розрізнення частоти звукового сигналу істотно зменшуються під час його періодичного повторення. Оптимальними вважають

сигнали, які повторюються з частотою 2—3 Гц. Чутність, а отже і виявлення звукового сигналу залежить від тривалості його звучання. Так для виявлення звуковий сигнал має тривати не менше 0,1 с.

В управлінні використовуються мовні сигнали для передачі інформації чи команд управління від оператора до оператора. Важливою умовою сприйняття мови є розрізнення тривалості та інтенсивності окремих звуків і їх комбінацій. Середній час тривалості мовлення голосного звуку дорівнює приблизно 0,36 с, приголосного 0,02—0,03 с. Відчування і розуміння мовних повідомлень істотно залежить від темпу їх передачі, наявності інтервалів між словами і фразами. Оптимальним вважається темп 120 слів/хв, інтенсивність шумів сигналів має перевищувати інтенсивність шумів на 6,5 дБ. Розпізнання мовних сигналів залежить від довжини слова. Так, односкладові слова розпізнаються в 13% випадків, шестискладові — 41 %. Це пояснюється наявністю в складних словах великої кількості визначальних ознак.

#### *Характеристики шкірного аналізатора*

Шкірний аналізатор забезпечує відчуття доторкання (слабкого тиску), болю, тепла і вібрації. Для кожного з цих відчуттів (крім вібрації) в шкірі людини є специфічні рецептори, або їх роль виконують вільні нервові закінчення. Кожна мікроділянка шкіри має найбільшу чутливість до цих подразників (сигнали), для яких на цій ділянці є найбільша концентрація відповідних рецепторів — больових, температурних і тактильних. Так, щільність розміщення становить: на тильній частині кисті — 188 больових, 14 — чуттєвих, 7 — холодкових і 0,5 теплових на квадратний сантиметр поверхні; на грудній клітці відповідно — 196; 29; 9 і 0,3. Вплив у цих точках навіть не специфічним, але достатньо сильним подразником незалежно від його характеру викликає специфічне відчуття, яке обумовлене типом рецептора. Наприклад, інтенсивний тепловий промінь, який потрапляє в точку болю, викликає це больове відчуття.

**Відчуття доторкання.** Це — відчуття, яке виникає під час дії на поверхню шкіри будь-яких механічних стимулів (дотик, тиск), що викликають деформацію шкіри. Відчуття виникає тільки на момент деформації. Абсолютний поріг тактильного відчуття визначається за тим мінімальним тиском предмета на поверхню шкіри, яке робить ледве помітне відчуття доторкання. Найбільш високо розвинена чутливість на окремих частинах тіла. Приблизні пороги відчуття: для кінчика пальця руки — 3 г/мм<sup>2</sup>; на тильному боці пальця — 5 г/мм<sup>2</sup>; на тильному боці кисті — 12 г/мм<sup>2</sup>; на животі — 26 г/мм<sup>2</sup>; на п'ятці — 250 г/мм<sup>2</sup>. Поріг розрізнення в середньому дорівнює приблизно 0,07 вихідної величини тиску.

**Вібраційне відчуття.** Вібраційне відчуття обумовлене тими ж рецепторами, що і тактильне, тому топографія розподілу вібраційного відчуття на поверхні тіла аналогічна до тактильної.

Діапазон відчуття вібрації високий: 5—20 000 Гц, найвище відчуття до частот 200—250 Гц. Їх підвищення чи зменшення приводять до зниження вібраційного відчуття. В цьому випадку амплітуда вібрації мінімальна і дорівнює 1 мкм. Пороги вібраційного відчуття різні для різних ділянок тіла. Найбільшу чутливість мають дистальні ділянки тіла людини, як найбільш віддалені від його медіальної площини (наприклад — кисті рук).

Чутливість шкіри до болю. Цей вид чутливості обумовлений впливом на поверхню шкіри механічних, теплових, хімічних, електричних та інших подразників. В епітеліальному прошарку шкіри містяться вільні нервові закінчення, які є спеціалізованими нервовими рецепторами. Проявляються вони в тому, що найменша щільність больових рецепторів припадає на ті ділянки шкіри, які найбільш багаті тактильними рецепторами, і навпаки.



Біологічний смисл болю полягає в тому, що він є сигналом небезпеки, мобілізує організм на боротьбу за самозахист. Під впливом больового сигналу перебудовується робота всіх систем організму і підвищується його реактивність.

Больовий поріг під час механічного тиску на шкіру вимірюється в одиницях тиску і залежить від місця вимірювань. Наприклад, поріг больової чутливості шкіри живота становить 15—20 г/мм<sup>2</sup>, кінчиків пальців — 300 г/мм<sup>2</sup>.

Температурна чутливість властива організмам, які володіють постійною температурою тіла, що забезпечується терморегуляцією. Температура шкіри дещо нижча за температуру тіла і різна для окремих ділянок: на лобі — 34—35 °С, на обличчі — 20—25 °С, на животі — 34 °С, ногах — 25—27 °С. Середня температура вільних від одягу ділянок шкіри 30...32 °С. Шкіра має два види рецепторів. Одні реагують тільки на холод, а інші — тільки на тепло.

#### ***Кінестетичний аналізатор***

Кінестетичний аналізатор забезпечує відчуття положення і руху тіла та його частин. Людина має три види рецепторів, які сприймають:

1. Розтягнення м'язів під час їх розслаблення — “м'язові веретена”;
2. Скорочення м'язів — сухожильні органи Гольджі;
3. Положення суглобів (що обумовлюють так зване “суглобне почуття”).

Передбачається, що їх функції виконують глибинні рецептори тиску.

Можливості рухового апарату являють собою визначену значимість під час конструювання захисних пристроїв, органів управління тощо.

#### ***Нюховий аналізатор***

Нюховий аналізатор призначений для сприйняття людиною будь-яких запахів (їх діапазон охоплює до 400 найменувань). Рецептори розташовані на ділянці площею близько 2,5 см<sup>2</sup> слизової оболонки в носовій порожнині.

Умовами сприйняття запахів є летючість пахучої речовини (виділення його молекул у вільному вигляді); розчинність речовин в жирах; рух повітря, що містить молекули пахучої речовини в сфері нюхового аналізатора.

#### ***Смаковий аналізатор***

У фізіології і психології поширена чотирьохкомпонентна теорія смаку, згідно з якою існують чотири види елементарних смакових відчуттів: солодкого, кислого, гіркого і солоного. Всі інші відчуття є їх комбінаціями. Абсолютні пороги смакового аналізатора виражаються величиною концентрації розчину і вони приблизно в 10 тис. разів вище за нюховий.

Відновлення смакового сприйняття після впливу будь-яких подразників закінчується через 10—15 хв.

#### ***Мікроклімат і його вплив на людину***

Метеорологічні умови визначаються такими параметрами:

- 1) температурою повітря,  $t$  (°С);
- 2) відносною вологістю,  $\phi$  (%);
- 3) швидкістю повітря,  $v$  (м/с).

Крім цих параметрів, що є основними, не слід забувати і про атмосферний тиск ( $P$ , Па), який впливає на парціальний тиск основних компонентів повітря (кисень та азот), і на процес дихання.

Життєдіяльність людини проходить в умовах достатньо широкого діапазону тиску 734—1276 гПа. Однак, тут треба ураховувати, що для здоров'я людини небезпечною є швидка зміна тиску, а не сама величина цього тиску. Наприклад, швидке зниження тиску всього на декілька гектопаскалей стосовно нормальної величини 1013 гПа викликає хворобливі відчуття.

Необхідність урахування основних параметрів метеорологічних умов диктується наслідками в змінах стану людини. Особливо добре це може бути

пояснено під час розглядання теплового балансу між організмом людини і навколишнім середовищем.

Величина тепловиділення ( $Q$ ) організмом людини залежить від ступеня фізичної напруги у визначених метеорологічних умовах і становить від 85 (в стані спокою) до 500 Дж/с (тяжка робота).

Людина постійно знаходиться в процесі теплової взаємодії з навколишнім середовищем. Для того, щоб фізіологічні процеси проходили нормально, тепло, яке виділяє організм, має виводитись в навколишнє середовище. Співвідношення між кількістю цього тепла і здатністю середовища до охолодження характеризує умови як комфортні. В умовах комфорту у людини не виникає турбот щодо температурних відчуттів охолодження чи перегріву.

Віддача тепла організмом людини в навколишнє середовище відбувається внаслідок теплопровідності крізь одяг ( $Q_T$ ), конвекції у тіла ( $Q_K$ ), випромінювання на навколишні поверхні ( $Q_B$ ), випаровування вологи з поверхні шкіри ( $Q_{\text{вип}}$ ). Частина тепла витрачається на нагрівання повітря, яким дихає людина ( $Q_P$ ).

Кількість тепла, яке віддається організмом людини будь-якими шляхами, залежить від того чи іншого параметра мікроклімату. Так, тепловіддача конвекцією залежить від температури оточуючого повітря і швидкості його переміщення. Випромінювання тепла відбувається у напрямку оточуючих людину поверхонь, які мають нижчу температуру ніж поверхні одягу ( $27\text{--}31\text{ }^\circ\text{C}$ ) і відкриті частини тіла людини (близько  $33,4\text{ }^\circ\text{C}$ ). Під час впливу високих температур оточуючої поверхні ( $30\text{--}35\text{ }^\circ\text{C}$ ) тепловіддача випромінюванням цілковито відсутня, а під час впливу більш високих температур тепло-обіг йде в зворотному напрямку — від поверхні до людини. Віддача теплоти за рахунок випаровування залежить від відносної вологості і швидкості переміщення повітря. В стані спокою, коли температура навколишнього середовища  $18\text{ }^\circ\text{C}$ , частка  $Q_K$  становить близько 30 % всього тепла, яке виводиться з людського організму,  $Q_{\text{вип}} \approx 20\%$  і  $Q_P \approx 5\%$ .

Під час зміни температури повітря, швидкості його руху і вологості, наявності біля людини нагрітої поверхні в умовах його фізичної праці і таке інше — це співвідношення змінюється.

Нормальне теплове самопочуття (комфортні умови), відповідно до конкретних видів роботи, забезпечується при дотриманні теплового балансу:  $Q = Q_T + Q_K + Q_{\text{вип}} + Q_P$ , тому температура внутрішніх органів людини стала (близько  $36,6\text{ }^\circ\text{C}$ ). Ця здатність людського організму до утримання сталої температури під час зміни параметрів мікроклімату та під час виконання роботи будь-якої важкості зветься терморегуляцією.

Висока температура впливає на людину і сприяє розширенню кровоносних судин. Відповідно має місце підвищений приплив крові до поверхні тіла і тепловіддача в навколишнє середовище значно підвищується. Однак, коли температура навколишнього середовища і поверхні досягає  $30\text{--}35\text{ }^\circ\text{C}$ , віддача тепла конвекцією і випромінюванням в основному припиняється. Більш висока температура повітря сприяє тому, що більша частина тепла віддається за рахунок випаровування його з поверхні шкіри. В таких умовах організм губить відповідну кількість вологи, а разом з нею і солі, які відіграють важливу роль в життєдіяльності організму.

В умовах зниження температури оточуючого повітря реакція людського організму на ці зміни інша — кровоносні судини шкіри звужуються, приплив крові до поверхні тіла зменшується, і віддача тепла конвекцією і випромінюванням зменшується. Таким чином, для теплового самопочуття людини важливе визначене сполучення температури, відносної вологості і швидкості руху повітря.

Вологість повітря має великий вплив на терморегулювання організму. Підвищена вологість ( $\phi > 85\%$ ) ускладнює терморегулювання через зниження

випару поту, а досить низька вологість ( $\varphi < 20\%$ ) викликає сухість слизових оболонок шляхів дихання. Оптимальні величини відносної вологості становлять 40—60 %.

Рух повітря в приміщеннях є важливим фактором, який впливає на теплове самопочуття людини. В умовах спеки рух повітря сприяє підвищенню віддачі тепла організмом і покращує його стан, але здійснює несприятливий вплив під час холодного періоду року.

Мінімальна швидкість руху повітря, яку відчуває людина, становить 0,2 м/с. Взимку швидкість руху повітря не має перевищувати 0,2—0,5 м/с, а влітку 0,2—1,0 м/с.

Швидкість повітря також впливає на розподіл шкідливих речовин в приміщенні. Повітряні потоки можуть розповсюджувати їх по всьому об'єму приміщення, переводити пил з осілого стану у зважений стан.

Під час впливу високої температури повітря, інтенсивного теплового випромінювання є можливість перегріву організму людини, котрий характеризується підвищенням температури тіла, рясним потовиділенням, прискореним пульсом і диханням, різкою слабкістю, запамороченням, а в тяжких випадках — появою судорог і виникненням теплового удару.

### **Небезпечні речовини**

До небезпечних речовин насамперед відносяться хімічні речовини, яких у виробництві знаходиться більш ніж 50 тисяч з'єднань. Більшість цих речовин синтезовано людиною і не зустрічається в природі.

Вивчення потенційної небезпеки шкідливого впливу хімічних речовин на живі істоти є метою вивчення хіміко-біологічної науки — токсикології. Токсикологія вивчає вплив хімічних речовин, діагностику, профілактику і лікування отруєнь. Небезпечна речовина — хімічний елемент чи з'єднання, яке викликає захворювання організму, є центральним поняттям токсикології. Сфера токсикології, що вивчає дію на людину небезпечних речовин, зустрічається у виробничих умовах і зветься промисловою токсикологією.

У сільському господарстві небезпечні речовини знаходяться в газоподібному, рідинному і твердому станах. Вони здатні потрапляти в організм через органи дихання, травний тракт чи шкіру. Шкідливий вплив хімічних речовин визначається як властивості самої речовини (хімічна структура, фізико-хімічні властивості, кількість — доза чи концентрація — небезпечних речовин) так і особливості організму людини (особиста чутливість до хімічної речовини, загальний стан здоров'я, вік, умови праці).

За токсичним (небезпечним) ефектом впливу на організм людини хімічні речовини поділяють на загальнотоксичні, подразнюючі, сенсibilізуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію.

Загальнотоксичні хімічні речовини (вуглеводи, спирт, анілін, синильна кислота та її солі, солі ртуті, оксид вуглецю й інше) викликають подразнення нервової системи, м'язові судороги, порушують структуру ферментів, впливають на кровотворні органи, взаємодіють з гемоглобіном.

Подразнюючі речовини (хлор, аміак, діоксид сірки, тумани кислот, оксиди азоту й ін.) впливають на слизову оболонку, верхні і глибокі шляхи дихання.

Сенсibilізуючі речовини (органічні азобарвники, діметиламіноазбенол та інші антибіотики) підвищують чутливість організму до хімічних речовин, а у виробничих умовах призводять до алергійних захворювань.

Канцерогенні речовини (бензпірен, азбест, ароматичні аміни й інше) викликають розвиток всіх видів ракових пухлин. Цей процес може бути віддалений від часу дії речовини на роки і навіть на десятиріччя.

Мутагенні речовини (етиленамін, хлоровані вуглеводи, з'єднання свинцю, ртуті та ін.) здійснюють вплив на нестатеві клітини, що входять до складу всіх органів і тканин людини. Під час дії на статеві клітини, мутагенний вплив виявляється у наступних поколіннях, іноді навіть в дуже віддалений термін.

Хімічні речовини, що впливають на репродуктивну функцію людини (борна кислота, аміак, та інші речовини у великих кількостях), викликають виникнення природжених вад розвитку і відхилень від нормальної структури у наступного покоління, впливають на розвиток плоду і післяродовий розвиток та здоров'я нащадків.

Біологічний вплив хімічних речовин на організм людини змінює його гомеостаз (відносну сталість складу і властивостей внутрішнього середовища і стійкість основних фізіологічних функцій організму) тобто здатність організму до авторегуляції під час змін навколишнього середовища. Авторегуляцію біологічної системи слід роздивлятись як регуляцію динамічного стану відкритої системи, що схильна до біологічного ритму. Характеристикою гомеостазу є не тільки динамічна сталість біологічного об'єму, але і стійкість його основних біологічних функцій.

Відповідно до ГОСТ 12.1.007-76 "ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности" за ступенем впливу на організм небезпечні речовини поділені на чотири класи безпеки:

- 1) надзвичайно небезпечні;
- 2) високо небезпечні;
- 3) помірно небезпечні;
- 4) мало небезпечні.

#### **Небезпечні вібрації та акустичні коливання**

Особливості впливу виробничої вібрації, характер, глибина і спрямованість фізіологічних змін різних систем організму залежать від рівня, частотного складу коливань і фізіологічних властивостей тіла людини. Важливе значення надають функціональному стану присінково-завиткового органа, рухового, шкірного та інших аналізаторів.

Локальна вібрація малої інтенсивності може сприятливо впливати на окремі тканини й організм у цілому, поновлюючи трофічні зміни, поліпшуючи кровообіг у тканинах (вібромасаж) і прискорюючи загоєння ран тощо. При збільшенні інтенсивності коливань і тривалості дії вібрації в організмі можуть виникати стійкі патологічні зміни, які призводять у деяких випадках до розвитку професійного захворювання — вібраційної хвороби.

Вібраційна хвороба є однією з основних форм хронічних професійних захворювань; найбільш розповсюджена серед висококваліфікованих робітників з великим стажем роботи.

Відрізняють вібраційну хворобу від впливу локальної і загальної вібрації. В етіопатогенезі захворювань основну роль відіграють параметри локальної вібрації, яка виникає при використанні ручних машин, що не відповідають вимогам санітарних норм. Велике значення має також розвинута спеціалізація праці, яка веде до збільшення тривалості впливу вібрації на організм, індивідуальна чутливість організму, наявність супровідних несприятливих виробничих факторів — шуму, місцевого або загального охолодження, статичної напруженості.

Найбільш потенційно небезпечною відносно патології є вібрація з частотою 16—250 Гц. У суб'єктивному сприйнятті вібрації важливе значення надають біомеханічним властивостям тіла людини. Слід враховувати фізичну дію на шкірні рецептори у місці контакту (мікротравматизація тканин), розповсюдження коливань у тканинах, характер м'язової діяльності, реакція органів і тканин на вібрацію, яка залежить від типу і кількості подразнюваних рецепторів, а також

подразнення механорецепторів, що викликають нервово-рефлекторні і суб'єктивні реакції.

За збільшення частоти коливань відбувається ослаблення передачі вібрації тілу людини. Однак при дії резонансних для організму частот (2—9 Гц) спостерігається не ослаблення, а збільшення віброшвидкості.

Патогенез вібраційної хвороби обумовлений рефлекторною дією локальної і загальної вібрації на тканини й органи та закладені в них численні екстеро- і інтерорецептори, змінами функціонального стану різних відділів центральної нервової системи, вищих вегетативних центрів, зокрема таламуса і гіпоталамуса. Поряд з рефлекторними впливами відбувається функціональне блокування структур головного мозку в результаті поширення патологічного процесу на спинномозкові утворення симпатичної частини вегетативної нервової системи на рівні шийного і верхньогрудного відділів. Не виключено, що подібне порушення взаємодії периферії і центрів призводить до стійких клінічних проявів (Є.А. Дрогичина).

Низькочастотна вібрація, яка є адекватним подразником присінково-завиткового органа, призводить до виникнення вестибуло-соматичних реакцій (відхилення тіла, ністагм, промахування тощо). Крім того, вібрація справляє мікротравмуючу дію на периферичну нервову систему, викликає порушення трофіки м'язової і кісткової тканини.

Високочастотна вібрація викликає складні реакції в рецепторах майже всіх тканин і периферичних нервів. При рефлекторній дії вібрації порушується вегетосудинна регуляція, яка пов'язана із станом спинномозкових гангліїв і вегетативних центрів, розташованих як у бічних рогах спинного мозку, так і на більш високих рівнях. Ці порушення обумовлені виникненням у гангліях і вегетосудинних утвореннях спинного мозку стану парабіозу.

Вібраційна хвороба довгий час може не виявлятися, повільно прогресувати. Хворі протягом цього періоду зберігають працездатність.

Шум як стрес-фактор є загальнобіологічним подразником, негативно впливає на всі органи і системи організму. У разі тривалого систематичного впливу шуму може виникнути патологія з переважним ураженням слуху, центральної нервової і серцево-судинної систем. В основі змін лежить складний механізм нервово-рефлекторних і нейрогуморальних порушень, які можуть призвести до порушення регуляторних процесів з боку ЦНС.

Вплив шуму на організм умовно поділяють на специфічний, що викликає зміни в органі слуху, і неспецифічний — з боку інших органів і систем. Шум є однією з найбільш частих причин зниження слуху нейросенсорного характеру, приглухуватості. Приглухуватість досить розповсюджений вид патології.

Шум як звуковий подразник впливає не тільки на слуховий аналізатор, а й на інші органи, зокрема присінково-завитковий. Це відбувається внаслідок того, що потік акустичної енергії великої інтенсивності викликає коливання рідини не тільки у завитку, а й у при-сінку та півколових каналах.

Тривалий шум через провідні шляхи слухового аналізатора впливає на різні відділи головного мозку, порушуючи при цьому процеси вищої нервової діяльності людини. Спостерігаються зміни функціонального стану нервової системи у вигляді астеничних реакцій і астеновегетативного синдрому з характерними скаргами на головний біль, швидку стомлюваність, подразливість, порушення сну, загальне нездужання, зниження працездатності тощо.

У працюючих з малим стажем роботи зміни з боку нервової системи у вигляді вегетосудинних порушень з невротичними реакціями відбуваються раніше, ніж у слуховому аналізаторі. З'являється головний біль, апатія, підвищується стомлюваність, подразливість. У робітників із стажем роботи 10 років і більше зміни зростають, виявляються стійкі ознаки астеновегетативного синдрому з

вегетосудинною дисфункцією за гіпертонічним, гіпотонічним і кардіальним типом. У деяких випадках змінюється психомоторна працездатність, емоційна сфера і розумова діяльність робітника. Спостерігається уповільнення психічних реакцій, ослаблення пам'яті, відбувається зниження темпу розумової праці, її якості і продуктивності. Порушується концентрація уваги, точність і координація рухів. Спостерігаються зміни секреторної і моторної функцій травного каналу, порушення обміну речовин (основного, білкового, вуглеводного, жирового, електролітного тощо).

Характерна зміна функціонального стану серцево-судинної системи (артеріальна гіпертензія, рідше гіпотензія, підвищення тону периферичних судин, іноді зміни ЕКГ тощо). Ступінь вираженості гіпертензивної дії шуму і порушень гемодинаміки залежить від його інтенсивності, тривалості, спектра, а також індивідуальних особливостей людини і деяких супутніх факторів виробничого середовища.

### **Вплив електромагнітних випромінювань**

Спектр електромагнітного випромінювання природного і техногенного походження, що впливає на людину як в умовах побуту, так і у виробничих умовах, має діапазон хвиль від тисяч кілометрів (змінний струм) до трильйонної частки міліметру (космічні енергетичні промені). Характер впливу на людину електромагнітного випромінювання в будь-яких діапазонах відрізняється один від одного, у зв'язку з цим значно відрізняються і вимоги до нормування різних діапазонів випромінювання.

Біологічний вплив ЕМП характеризуються тепловим впливом і нетепловим ефектом. Під тепловою дією розуміється інтегральне підвищення температури тіла чи окремих його частин під час загального чи локального опромінення. Нетепловий ефект пов'язаний з переходом електромагнітної енергії в об'єкті в нетеплову форму енергії (молекулярно резонансне виснаження, фотохімічна реакція та ін.). Чим менше енергія електромагнітного випромінювання, тим вище тепловий ефект, який вона здійснює.

Вплив ЕМП на організм залежить від таких фізичних параметрів, як довжина хвилі, інтенсивність випромінювання, режим випромінювання — безперервний та переривчастий, а також від тривалості впливу на організм, комбінованої дії з іншими виробничими факторами (підвищена температура повітря, наявність рентгенівського випромінювання, шуму та ін.), які здатні змінити можливість опору організму на дію ЕМП. Найбільш біологічно активні діапазон СВЧ, менш активні УВЧ а потім ВЧ.

Біологічна дія лазерного випромінювання залежить від енергії випромінювання, енергії імпульсу, щільності потужності (енергії), часу випромінювання, довжини хвилі, тривалості імпульсу, частоти повторення імпульсів, потоку випромінювання, поверхневої щільності випромінювання, інтенсивності випромінювання.

В умовах дії лазерного випромінювання порушується життєдіяльність як окремих органів, так і організму в цілому. Встановлено, що специфічна дія лазерного випромінювання на біологічні об'єкти відрізняється від дії інших небезпечних виробничих і хімічних факторів. Під час впливу лазерного випромінювання на суцільну біологічну структуру (наприклад, на організм людини) розрізняють три стадії: фізичну, фізико-хімічну і хімічну.

Лазерне випромінювання є небезпечним насамперед для тканин, які безпосередньо поглинають випромінювання, тому з позицій потенціальної небезпеки і можливого захисту від лазерного випромінювання розглядають в основному очі і шкіру.

### Небезпечні фактори пожеж і вибухів

**Горіння** — це швидка хімічна реакція окислення горючої речовини киснем повітря або іншим окислювачем, під час якої виділяється тепло і світло. При повному згорянні вуглецю, що становить більшу частину палива, утворюється вуглекислий газ. Якщо кисню не вистачає, крім вуглекислого газу утворюватиметься окис вуглецю, який ще може горіти. Для горіння потрібно, щоб швидкість його забезпечувала перевищення кількості тепла, яке виділяється, над теплом, що розсівається в навколишньому просторі, і температура в зоні горіння була достатньою для підготовки горючої речовини до займання дедалі нових її частин. Для займання горючої рідини вона має мати таку температуру, щоб концентрація її парів у повітрі над її поверхнею була достатньою. Деревина або кам'яне вугілля спочатку розкладаються під дією нагрівання з утворенням горючих газів. **Запалювання** — це стійке загоряння горючої речовини (парів і газів над ними) від місцевого нагрівання. Запалювання може спричинитися дотиком полум'я або розпеченого предмета. **Спалах** — швидке згоряння суміші парів горючої речовини з повітрям або киснем. Виникає він внаслідок зіткнення суміші з полум'ям, електричною іскрою або нагрітим предметом. Найменша температура, за якої пари утворюють з повітрям займисту суміш, називається температурою спалаху. За високої температури замість короткочасного спалаху може зайнятися горюча речовина. **Вибух** — дуже швидке перетворення речовини (вибухове горіння), що супроводжується виділенням великої кількості енергії та утворенням великої кількості газів, які своїм тиском можуть спричинити руйнування. Гарячі газоподібні продукти вибуху, стикаючись з повітрям, часто займаються, що може призвести і до пожежі. Найменшу і найбільшу концентрацію горючих парів, газів або пилу в повітрі, що утворюють вибухову суміш, називають відповідно нижньою і верхньою межами вибуховості. За більшої, ніж верхня межа вибуховості, концентрації парів вибух не виникне через нестачу кисню (табл. 2.2).

*Таблиця 2.2. Нижня і верхня межі вибуховості деяких газів і парів, а також нижні межі вибуховості пилу в повітрі*

Вибухонебезпечні речовини	Межі вибуховості
Бензин, %	1,2—7,0
Ацетилен, %	2,3—81
Спирт етиловий, %	3,3—20
Водень, %	4,1—74,5
Сірководень, %	4,3—45,6
Метан, %	4,9—15,4
Аміак, %	15,5—27
Пил кормового брикету, сухе молоко, г/м <sup>3</sup>	7,6
Борошно пшеничне, крохмаль, г/м <sup>3</sup>	10,3
Цукор (пудра), г/м <sup>3</sup>	17,2
Висівки пшеничні, млиновий сірий пил, г/м <sup>3</sup>	17,6
Пил макухи або сіна, г/м <sup>3</sup>	20,2
Пил фуражного жита або бурякового жому, г/м <sup>3</sup>	27,7

Самозапалювання виникає від зовнішнього нагрівання речовини до певної температури без безпосереднього зіткнення з полум'ям. Температура самозапалювання — важливий параметр, що визначає пожежонебезпечні властивості речовини. Для деревини вона становить 270 °С.

Самозаймання твердих речовин може статися від нагрівання їх під впливом фізичних, хімічних та біологічних процесів, що відбуваються в самій горючій речовині.

Причини пожеж у сільській місцевості найчастіше такі:

- 1) порушення правил побудови або експлуатації опалювальних печей;
- 2) необережне поводження з вогнем на виробництві або в побуті;
- 3) неправильне влаштування або порушення правил використання газових освітлювальних чи нагрівальних приладів;
- 4) розряди блискавки або статичної електрики;
- 5) несправність машин і виробничого устаткування, недодержання правил їхньої експлуатації (іскри від двигунів внутрішнього згорання, короткі замикання або замикання на землю в електроустановках, надмірне перевантаження проводів, перегрівання та іскріння у місцях поганих контактів, вибухи парових котлів);
- 6) самозаймання сільськогосподарських продуктів або палива. Слід підкреслити, що для виникнення пожежі іноді досить потужності 60 Вт, тобто струму близько 0,3 А при напрузі мережі 220 В.

Заходи пожежної профілактики поділяються на організаційні (створення добровільних пожежних дружин або пожежно-сторожової охорони, масова роз'яснювальна робота серед населення) технічні. До технічних заходів належать:

- 1) застосування особливих конструкцій електроустаткування у пожежо- або вибухонебезпечних приміщеннях;
- 2) заборона користуватися несправними печами, машинами, електроприладами, а також відкритим вогнем у місцях зберігання або використання легкозаймистих рідин;
- 3) влаштування блискавковідводів;
- 4) заходи, які обмежують поширення пожежі, що виникла (вогнетривке будівництво, додержання протипожежних розривів між будинками);
- 5) заходи, що дають можливість успішно евакуювати людей, тварин і господарські цінності з будівель, що горять (влаштування потрібної кількості дверей, коридорів певної ширини, заборона захаращування їх);
- 6) заходи, що полегшують гасіння пожеж (влаштування пожежних драбин, спостережних вишок, водоймищ, під'їздів до них і до будинків, пожежного зв'язку та сигналізації).

#### **Негативні дії електричного струму**

Під час дії електричного струму (включення людини в електричну мережу) існує чотири особливості:

перша — відсутність зовнішніх ознак загрозованої небезпеки ураження електричним струмом. Людина не може побачити, почути, відчувати чи якось інакше завчасно виявити можливість ураження;

друга — тяжкість електротравм. Втрата працездатності внаслідок електротравм, як правило буває довгою, можливий смертельний наслідок;

третья особливість полягає в тому, що струми промислової частоти величиною 10—25 мА можуть викликати інтенсивні судороги м'язів, внаслідок чого відбувається так зване “приковування” до струмопровідних частин. Людина в цьому випадку не може самостійно звільнитися від дії електричного струму;

четверта особливість визначається можливістю подальшого механічного травмування. Наприклад, людина працювала на висоті, була уражена електрострумом, знепритомніла і впала.



### **Особливості дії на живу тканину**

Дія електричного струму на живу тканину має своєрідний та різнобічний характер. Проходячи через тіло людини, електричний струм виявляє термічну, електролітичну і механічну (динамічну) та біологічну дію.

Термічна дія струму виявляється в опіках окремих ділянок тіла, нагріву до високої температури кровоносних судин, нервів, серця, мозку та інших органів, які перебувають на шляху струму, що викликає в них суттєві розлади.

Електролітична дія струму виявляється в розкладанні органічної рідини, в тому числі крові, що супроводжується значними змінами її складу, а також тканини в цілому.

Механічна (динамічна) дія струму виявляється в розшаруванні, розриві та інших подібних пошкодженнях різних тканин організму, в тому числі м'язової тканини, стінок кровоносних судин та судин легеневої тканини тощо, внаслідок електродинамічного ефекту, а також миттєвого вибухоподібного утворення пари від перегрітої струмом тканинної рідини та крові.

Біологічна дія струму є специфічним процесом, що проявляється в подразненні та збудженні живих тканин організму, а також в порушенні внутрішніх біоелектричних процесів, які протікають в нормально діючому організмі та найтісніше пов'язані з його життєвими функціями.

Вказана багатогранність дій електричного струму на організм людини нерідко призводить до різних електротравм, які умовно можна звести до двох видів: місцевих електротравм, коли виникає місцеве пошкодження організму, та до загальних електротравм, так званих електричних ударів, коли уражається (або створюється загроза ураження) весь організм внаслідок порушення нормальної діяльності життєво важливих органів та систем.

**Місцева електротравма** — яскраво виражене місцеве порушення цілісності тканин тіла, в тому числі кісткових тканин, викликане дією електричного струму або електричної дуги. Найчастіше це поверхневі пошкодження, тобто ураження шкіри, а іноді й інших м'яких тканин, а також зв'язок і кісток. Небезпека місцевих електротравм і складність їх лікування залежать від місця, характеру та ступеня пошкодження тканин, а також від реакції організму на це пошкодження. Як правило, місцеві травми виліковуються і працездатність потерпілого відновлюється повністю або частково.

Характерні місцеві електротравми — електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, механічні пошкодження та електроофтальмія.

Електричний опік — це пошкодження поверхні тіла чи внутрішніх органів під дією електричної дуги або великих струмів, що проходять через тіло людини. Опіки бувають двох видів: струмовий (або контактний) і дуговий,

Струмовий опік обумовлений проходженням струму безпосередньо через тіло людини внаслідок дотику до струмопровідної частини. Струмовий опік — наслідок перетворення електричної енергії в теплову. Як правило, це опік шкіри, оскільки шкіра людини має у багато разів більший електричний опір, ніж інші тканини тіла. Струмові опіки виникають під час роботи в електроустановках відносно невеликої напруги (до 2 кВ) і є в більшості випадків опіками I або II ступеня; до речі, іноді виникають і тяжкі опіки. При більш високих напругах між струмопровідною частиною і тілом людини або між струмопровідними частинами виникає електрична дуга, яка викликає появу опіку іншого виду — дугового.

Дуговий опік спостерігається в електроустановках різних напруг. При цьому в установках до 6 кВ опіки є наслідком випадкових коротких замикань, наприклад, під час роботи під напругою на щитах і збірках до 1000 В, вимірах електровимірвальними кліщами в установках понад 1000 В (до 6 кВ) тощо. В

установках більш високих напруг дуга виникає в разі випадкового наближення людини до струмопровідних частин, які перебувають під напругою, на відстань, при якій відбувається пробій повітряного проміжку між ними, у випадку пошкодження ізолювальних захисних засобів, якими користується людина, у разі помилкових операцій з комутаційними апаратами тощо. В усіх цих випадках виникає потужна дуга, яка має високу температуру (понад 350 °С) і велику енергію. В цих випадках ураження мають тяжкий характер і закінчуються, як правило, смертю потерпілого, причому тяжкість ураження збільшується зі збільшенням напруги електроустановки. Електричні знаки (знаки струму або електричні мітки) являють собою різко окреслені плями сірого або блідо-жовтого кольору на поверхні шкіри людини. Як правило, вони мають круглу або овальну форму і розміри від 1 до 5 мм із заглибленням у центрі.

Уражена ділянка шкіри твердне подібно мозолі. Звичайно електричні знаки безболісні, їх лікування закінчується благополучно.

Металізація шкіри — проникнення в шкіру частинок металу внаслідок такого розбризкування і випаровування під дією струму (наприклад, під час горіння електричної дуги). Пошкоджена ділянка шкіри стає жорсткою і шорсткою, колір її визначається кольором з'єднань металу, який проникає в шкіру. Потерпілий відчуває на ураженій ділянці біль від опіків під дією теплоти занесеного в шкіру металу, а також напруження шкіри від присутності в ній стороннього тіла.

Механічні пошкодження виникають внаслідок різких мимовільних скорочень м'язів під дією струму, що проходить через тіло людини. Механічні пошкодження відбуваються в основному в установках до 1000 В у випадку тривалого перебування людини під напругою. При цьому можуть мати місце розриви сухожилля, шкіри, кровоносних судин та нервової тканини, в практиці бувають випадки вивихів суглобів і навіть переломи кісток.

Електроофтальмія — запалення зовнішніх оболонок очей, що виникає під дією потужного потоку ультрафіолетових променів. Таке опромінення можливе під час утворення електричної дуги (коротке замикання), яка, крім видимого світла, інтенсивно випромінює ультрафіолетові та інфрачервоні промені.

Електроофтальмія виявляється через 2—5 год після опромінення. В цьому разі спостерігається почервоніння та запалення слизових оболонок повік, слезовитікання, гнійне виділення із очей, спазми повік і часткове осліплення. Потерпілий відчуває сильний головний біль і різкий біль в очах, який підсилюється на світлі, у потерпілого виникає світлобоязнь. В тяжких випадках запалюється рогова оболонка ока і порушується її прозорість, розширюються судини рогової та слизової оболонок, звужується зіниця. Хвороба триває, як правило, декілька днів.

**Електричний удар** — збудження живих тканин організму електричним струмом, що проходить через них, яке супроводжується мимовільним судорожним скороченнями м'язів. Негативний вплив таких явищ на організм людини може бути різним і його умовно можна поділити на п'ять ступенів:

I — судорожне, ледве відчутне скорочення м'язів;

II — судорожне скорочення м'язів, що супроводжується сильним болем (без втрати свідомості);

III — судорожне скорочення м'язів із втратою свідомості, при цьому зберігається дихання і робота серця;

IV — втрата свідомості і порушення серцевої діяльності або дихання;

V — клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу. Наслідок впливу електричного струму на організм людини залежить від ряду факторів.



## 2.4. РАЦІОНАЛЬНІ УМОВИ І МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Особливе місце серед засобів відновлення, які підвищують життєдіяльність людини, посідають раціональне харчування, фармакологічні препарати, лікарські рослини, оксигенотерапія, фізіотерапія, гідро терапія, масаж, використання спеціальних мазей і кремів, загартування.

### Раціональне харчування

Здоров'я людини, опірність до несприятливих умов навколишнього середовища, працездатність, здорове довголіття значною мірою залежать від того, наскільки правильно людина харчується. Їжа є важливим фактором забезпечення життєдіяльності людини, росту та розвитку організму, запобігання та лікування хвороб. Вони є не лише джерелом енергетичних ресурсів організму, з її речовин утворюються гормони та ферменти — біологічні регулятори обміну речовин у тканинах.

Серед численних факторів навколишнього середовища, які постійно впливають на організм людини, харчування є одним з найважливіших, оскільки воно забезпечує найвищу людську цінність — здоров'я.

*Принципи раціонального харчування.* Організм людини підпорядковується законам термодинаміки. Відповідно до цього сформульовано принципи раціонального харчування:

Енергетична цінність раціону харчування повинна відповідати енергетичним затратам організму.

Відповідність хімічного складу їжі фізіологічним потребам організму в харчових продуктах.

Різноманітність споживаних продуктів.

Дотримання цих принципів робить харчування повноцінним.

Існує правила раціонального харчування:

Підтримувати постійне співвідношення між основними компонентами їжі в пропорції 50: 20: 30. Щоденна потреба калорій має бути розподілена так: 50 % — вуглеводи, 20 % — білки, 30 % — жири.

Дотримуватись правила «25-50-25» (25 % калорій на сніданок, 50 — на обід, 25 — на вечерю).

Виконувати фізичні вправи наприкінці дня перед вечерею, щоб зменшити апетит.

Культивувати здоровий страх перед повнотою.

У харчуванні уникати дисбалансу, зумовленого потребою надто малої кількості калорій.

Використовувати наукову формулу для визначення ідеальної маси — формулу Мегоні:

$$\text{для чоловіків} \left( \frac{\text{зріст}(м)}{0,0254} \cdot 4 - 128 \right) \cdot 0,435 = \text{маса (кг)};$$

$$\text{для жінок} \left( \frac{\text{зріст}(м)}{0,0254} \cdot 3,5 - 108 \right) \cdot 0,435 = \text{маса (кг)},$$

Якщо чоловік має кисть домінуючої руки більше 18 см, а жінка 16,5 см, то до маси слід додати 10 %.

Знати формулу для підрахунку кількості калорій, потрібної щоденно для підтримання ідеальної маси.

За надлишкової маси слід дотримуватися раціонального харчування.

Енергетичні затрати організму та енергетична цінність їжі. В організмі постійно відбуваються процеси синтезу та розпаду речовин, утворення й витрачання енергії. Ці перетворення називають обміном речовин.

Здебільшого найважливішим компонентом енергетичних затрат є величина основного обміну (ВОО), яку можна виміряти в стандартних умовах. ВОО залежить, головним чином, від маси тіла (МТ) і віку індивіда (табл 2.3)

**Таблиця 2.3. Рівняння для обчислення основного обміну з урахуванням маси тіла**

Стать	Вікова група, років	Основний обмін, МДж/добу (ккал/добу)
Чоловіки	18-30	$0.0640\text{МТ} + 2,84$ (15,3МТ+ 679)
	30-60	$0.0485\text{МТ} + 3,67$ (11.6МТ+ 879)
	Понад 60	$0,0565\text{МТ} + 2,04$ (13.5МТ+ 487)
Жінки	18-30	$0.0615\text{МТ} + 2,08$ (14.7МТ+ 496)
	30-60	$0.0364\text{МТ} + 3,47$ (8,7МТ+ 829)
	Понад 60	$0.0439\text{МТ} + 2,49$ (10,5 МТ+ 596)

Із обміном речовин пов'язане існування будь-якого живого організму. Головним постачальником енергії в організмі є вуглеводи, а жири й особливо білки є, крім того, необхідним пластичним матеріалом.

За окиснення 1 г білків або вуглеводів виділяється 16,7 кДж, або 4 ккал (1г жиру — 37,3 кДж / 9 ккал).

Енергія, що вивільнюється в організмі, витрачається на основний обмін, фізичну (м'язову) та розумову діяльність. Основний обмін — це затрата енергії в стані повного спокою, яка йде на роботу внутрішніх органів, підтримання м'язового тону (напруження), нормальної температури тіла. Фізичне навантаження підвищує затрати енергії порівняно зі станом спокою в 15-20 разів.

Кожний продукт харчування залежно від хімічного складу має свою енергетичну цінність, тобто кількість енергії, яка виділяється під час окиснення поживних речовин в організмі. Найбільш енергоцінними є харчові жири та жиромісні продукти, низьку енергетичну цінність мають овочі.

Потреби в енергії та харчових речовинах для дорослої працездатної людини залежать від особливостей трудової діяльності.

Фізіологічні норми розроблені для осіб від 18 до 60 років за п'ятьма групами залежно від енергетичних затрат.

I група — особи, зайняті переважно розумовою працею: керівники підприємств і організацій, інженерно-технічні працівники, праця яких не вимагає істотної фізичної активності; медичні працівники, крім лікарів-хірургів, медсестер, санітарок; педагоги, вихователі, крім спортивних; науковці, літератори, журналісти; працівники культурно-освітніх закладів;

працівники в галузі планування та обліку; секретарі, діловоди; працівники різних категорій, праця яких пов'язана зі значним нервовим напруженням (оператори пультів керування, диспетчери тощо).

II група — особи, зайняті легкою фізичною працею: інженерно-технічні працівники, праця яких пов'язана з деякими фізичними зусиллями; робітники, зайняті на автоматизованих процесах; робітники радіоелектронної промисловості; швейники; агрономи, зоотехніки, ветеринарні працівники, медсестри та санітарки; продавці промтоварних магазинів; працівники сфери обслуговування; працівники

годинникової промисловості; працівники зв'язку й телеграфу; викладачі, інструктори з фізкультури та спорту, тренери.

III група — особи, зайняті середньою за ступенем важкості працею: верстатники, зайняті метало- та деревообробкою, слюсарі, наладчики, настроювачі; лікарі-хірурги, хіміки; текстильники, взуттєвики; водії різних видів транспорту; робітники харчової промисловості; працівники в сфері комунально-побутового обслуговування та громадського харчування; продавці продовольчих магазинів, бригадири тракторних і бригад; залізничники, водники; працівники авто- і електротранспорту, машиністи підйомно-транспортних механізмів; поліграфісти.

IV група — особи, зайняті важкою фізичною працею: будівельники, більшість сільськогосподарських працівників і механізаторів; наземні робітники шахт; робітники нафтової та газової промисловості; металурги та ливарники (крім осіб, віднесених до V групи); робітники целюлозно-паперової та деревообробної промисловості; стропальники, такелажники, деревообробники; теслярі; робітники в галузі будівельних матеріалів (крім осіб, віднесених до V групи).

V група — особи, зайняті особливо важкою фізичною працею: гірники, зайняті на підземних роботах; сталевари; лісоруби, каменярі, бетонники, землекопи; вантажники, праця яких не механізована; робітники, зайняті у виробництві будівельних матеріалів, праця яких не механізована.

Потреба в енергії дорослого працездатного населення визначена для трьох вікових груп: 18-29, 30-39 і 40-49 років. Середні значення добової потреби в енергії, рекомендовані для дорослого працездатного населення залежно від групи інтенсивності праці, складає 9000 - 18000 кДж (2200 -4500 ккал. )

Білки — основний будівельний матеріал клітин, ферментів, гормонів, імунних тіл. Білки беруть участь в обміні вітамінів, мінеральних речовин, у транспортуванні кисню, жирів, вуглеводів та інших речовин. Білки є також енергетичним матеріалом: за окиснення 1 г білків в організмі утворюється 16,7 кДж (4 ккал). За рахунок білків забезпечується до 15 % енергії, якщо енергоцінність добового раціону прийняти за 100 %.

Жири (ліпіди) — речовини, які використовуються організмом для енергетичних і пластичних потреб. За окиснення 1 г жирів в організмі утворюється 37,3 кДж (9 ккал), тобто удвічі більше порівняно з енерго-цінністю білків або вуглеводів. Жири (тваринні та рослинні) забезпечують в середньому 33 % добової енергоцінності харчових раціонів. Жири входять до складу клітин, беруть участь в обміні речовин.

Вуглеводи є основним джерелом енергії: за окиснення 1 г вуглеводів в організмі утворюється 16,7 кДж (4 ккал). За рахунок вуглеводів людина отримує близько 55 % енергоцінності добового раціону. Вуглеводи поділяються на прості (моносахариди, дисахариди) та складні (полісахариди). До моносахаридів належать глюкоза, фруктоза, галактоза, маноза, до дисахаридів — сахароза, лактоза, мальтоза. Полісахариди — це крохмаль, глікоген, клітковина, геміцелюлози, пектинові речовини.

Якісний повноцінний раціон залежить від правильного співвідношення основних речовин: білків, жирів, вуглеводів (1 : 0,8 : 4 або 14 %, 30 %, 56 %).

**Вітаміни** сприяють підвищенню стійкості організму до несприятливих умов навколишнього середовища, підвищують імунобіологічні реакції та опір організму до інфекційних захворювань. Відомі кілька десятків вітамінів, однак добре вивчені близько двадцяти. Раніше вітаміни позначалися літерами латинського алфавіту, але після глибшого вивчення кожному присвоєно назву, що більш повно відбиває склад та функцію вітамінів в організмі.

Класифікація вітамінів:

<p>І. Водорозчинні вітаміни Аскорбінова кислота (С) Біотин (Н) Біофлавоноїди (Р) Нікотинова кислота (ніацин, РР) Пантотенова кислота (В<sub>3</sub>) Піридоксин (В<sub>6</sub>) Рибофлавін (В<sub>2</sub>) Тіамін (В<sub>1</sub>) Фолієва кислота (фолацин) Ціанокобаламін (В<sub>12</sub>)</p>	<p>ІІ. Жиророзчинні вітаміни Кальцифероли (D) Ретинол (А) Токофероли (Е) Філохінони (К) ІІІ. Вітаміноподібні сполуки Вітамін U Інозит Карнитин Ліпоєва кислота Оротова кислота Пангамова кислота (В<sub>15</sub>) Параамінобензойна кислота Холін</p>
---	---

**Водорозчинні вітаміни.** *Аскорбінова кислота* (вітамін С) підвищує опірність організму до несприятливих умов навколишнього середовища, до інфекцій, поліпшує антитоксичну функцію печінки, стимулює утворення гормонів кори надниркових залоз, сприяє збереженню цілісності опорних тканин (хрящів, кісток). Найбільше вітаміну С міститься в овочах, фруктах, ягодах. Особливо багаті на цей вітамін висушені плоди шипшини (1200 мг у 100 г), свіжі ягоди чорної смородини (200), солодкий перець (150), зелень петрушки (150), апельсини (60), полуниця (60), лимони (40), зелена цибуля (30), квашена капуста (20). Мало вітаміну С містять морква, огірки, груші, сливи та виноград. Добова потреба здорової дорослої людини становить 70-100 мг.

С-гіповітаміноз (*гіповітаміноз* — недостатнє забезпечення організму тим чи іншим вітаміном) характеризується легким нездужанням, кволістю, зниженням працездатності, болем у литках, сухістю шкіри, кровоточивістю ясен, місцевими крововиливами на ногах.

*Біотин* (вітамін Н) надходить в організм людини у складі м'яса, печінки, яєчних жовтків, злаків. Добова потреба дорослої здорової людини у біотині становить 0,15-0,3 мг.

Н-гіповітаміноз супроводиться лущенням шкіри, болем у м'язах, кволістю, депресією, розвитком недокрив'я.

*Біофлавоноїди* (вітамін Р, цитрин, рутин) є у тих самих продуктах, що й аскорбінова кислота; разом із нею вони зміцнюють стінки кровоносних судин. Добова потреба дорослої здорової людини у біофлавоноїдах становить 25 мг.

Р-гіповітаміноз призводить до підвищення проникності стінок капілярів (до місцевих крововиливів на шкірі).

*Нікотинова кислота* (вітамін РР, ніацин) розширює периферичні судини, прискорює кровообіг, поліпшує секрецію шлунка, активізує вуглеводний обмін, бере участь у клітинному диханні, нормалізує обмін холестерину, води та мінеральних солей. Добова потреба дорослої здорової людини у вітаміні РР становить 15-25 мг. Найбільше ніацину містять хліб (1,51 мг на 100 г), картопля (1,30), крупи (1,10-4,19), м'ясо (1,60-5,70), нирки (6,20), печінка (5,70), квасоля (2,10). Особливо багаті на вітамін РР дріжджі пресовані (11,4) та сушені гриби (65,0).

РР-гіповітаміноз часто супроводиться зниженням шлункової секреції.

*Пантотенова кислота* (вітамін В<sub>3</sub>) трапляється в продуктах рослинного і тваринного походження. Необхідний для нормального обміну речовин, впливає на процеси окислення, сприяє росту епідермальної тканини. Багаті на вітамін В<sub>3</sub>, горіхи, бобові рослини, картопля, зернові продукти. Добова норма — 10 мг. В<sub>3</sub>-гіповітаміноз нечітко виражений.

*Піридоксин* (вітамін В<sub>6</sub>). Джерело вітаміну В<sub>6</sub> — пивні дріжджі, пшениця, ячмінь, просо, кукурудза, квасоля і особливо банани. Цей вітамін бере участь в обміні речовин, насамперед білковому та жировому, стимулює кровотворення,

розвиток природного імунітету до деяких захворювань, жовчовиділення, збільшує кислотність шлункового соку. Добова потреба дорослої здорової людини в цьому вітаміні становить 2-3 мг. В<sub>6</sub>-гіповітаміноз трапляється досить рідко.

*Рибофлавін* (вітамін В<sub>2</sub>) нормалізує функції органів травлення, кровообігу та центральної нервової системи. Добова потреба — 2,0-2,5 мг. Основним джерелом вітаміну В<sub>2</sub> є печінка (2,9 мг у 100 г), яйця (0,44), молоко (0,13), м'ясо (6,14-6,23), риба (0,11-0,2), гречка (0,2), вівсяна крупа (0,11), горох (0,15), квасоля (0,18), хліб із борошна грубого помелу (0,11-0,12). Багато рибофлавіну містять дріжджі (0,68 мг у 100г).

В<sub>2</sub>-гіповітаміноз супроводиться головним болем, швидкою втомлюваністю.

*Тіамін* (вітамін В<sub>1</sub>) регулює обмін речовин, діяльність органів травлення та кровообігу, функції центральної нервової системи. На добу людина потребує 1,5-2,0 мг вітаміну В<sub>1</sub>. Багаті на тіамін горох (0,81 мг у 100 г), квасоля (0,5), пшоняна (0,42), гречана (0,43) та вівсяна (0,49) крупи, макарони вищого гатунку (0,90), хліб із борошна грубого помелу (0,21), нежирна свинина (0,40-0,87), печінка (0,30), волові серце (0,36) та нирки (0,39).

В гіповітаміноз спричиняє спочатку головний біль, послаблення пам'яті, зниження апетиту, пізніше з'являється біль у ділянці серця.

*Фолієва кислота* (фолацин) разом з вітаміном В<sub>12</sub> бере участь у процесах кровотворення. Потреба дорослої здорової людини становить 200 мкг на добу. У багатьох харчових продуктах міститься фолієва кислота, однак під час термічної обробки 80-90% її руйнується. У воловій печінці є 240 мкг фолієвої кислоти (на 100 г продукту), у воловому м'ясі — 10 мкг, рибі — 4,4—19,0 мкг, свіжому сири — 35 мкг, квасолі — 90 мкг, білокачанній капусті — 10 мкг, цвітній капусті — 23 мкг, зеленій цибулі — 18 мкг.

*Ціанокобаламін* (вітамін В<sub>12</sub>) стимулює кровотворення, позитивно впливає на центральну нервову систему. Добова потреба становить 2 мкг. Найбільше вітаміну В<sub>12</sub> міститься у воловій печінці (50-130 мкг у 100 г), нирках (20-30), серці (25), менше у м'ясі (2-8), сирах твердих (1,4-3,6), сири свіжому (1), сметані (0,36), вершках (0,45).

В<sub>12</sub> — гіповітаміноз розвиває злякисне недокрів'я, проявами якого є запаморочення, загальна кволість, шум у голові, сильне серцебиття, задишка під час фізичного навантаження.

**Жиророзчинні вітаміни.** Ретинол (вітамін А). Особливо багаті на цей вітамін печінка волова (8,2 мг у 100 г), вершкове масло (0,38), яйця (0,35), нирки волові (0,23). Каротин — речовина, з якої в організмі людини синтезується вітамін А, міститься у моркві (9 мг у 100 г), сухій шипшині (6,70), зеленій цибулі (2,0), помідорах (1,20), солодкому перці (1,0), абрикосах (1,60).

За добу доросла людина повинна отримувати 1,5-2,5 мг вітаміну А, дві третини якого може становити каротин.

А-гіповітаміноз зумовлює сухість шкіри, фурункульоз, кон'юнктивіт, зниження гостроти зору аж до «курячої сліпоті», зменшення опору організму до різних інфекцій.

*Кальциферолы* (вітамін D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>) беруть участь в обміні кальцію. Вітамін D<sub>3</sub> може синтезуватись у шкірі людини під впливом ультрафіолетового проміння. Потреба дорослої здорової людини у вітаміні D не перевищує 0,01 мг на добу. Набагатші на цей вітамін печінка тварин і морських риб, яєчний жовток і вершкове масло.

За D-гіповітамінозу — у дітей знижується вміст кальцію в кістках, що призводить до розвитку рахіту, у дорослих виникає слабкість у м'язах.

*Токоферолу* (вітаміну Е) найбільше у зелених бобах, зеленому горосі, салаті, вівсі, пшениці, кукурудзі. У великій кількості міститься в рослинних оліях — соєвій, кукурудзяній, соняшниковій. Добова норма його — 20-30 мг. Вітамін Е бере

участь у вуглеводному, білковому та жировому обміні, поліпшує всмоктування та засвоєння вітаміну А, стимулює м'язову систему.

За нестачі вітаміну Е виникає порушення обміну речовин, тяжкі ураження різних органів і систем. Як лікувальний засіб вітамін Е разом з деякими іншими препаратами вживають при ослабленні статевої функції, у разі захворювань нервово-м'язової системи, розладах периферичного кровообігу, тромбофлебії і трофічних виразках, захворюваннях печінки, шкіри, очей тощо.

*Філохінон* (вітамін К) прискорює зсідання крові, зменшує проникність капілярів, стимулює відновлення ушкоджених тканин. Потреба дорослої здорової людини у вітаміні К становить 1,8-2,2 мг на добу. Найбільше філохінону містять білокачанна та цвітна капуста, томати, гарбуз, печінка свиняча, м'ясо, яйця. Багато цього вітаміну є в моркві, буряках, картоплі, бобових, пшениці та вівсі.

При К-гіповітамінозі підвищується кровоточивість з носа, під час порізів.

**Мінеральні речовини** є обов'язковою складовою харчування людини.

Кальцій — основний структурний компонент кісткової тканини. За його участі встановлюється рівновага між збудженням і гальмуванням у корі головного мозку. Кальцій активізує ферменти шлунка, підшлункової залози, гормони, а також відіграє важливу роль в інших фізіологічних та біохімічних процесах. Добова потреба кальцію для дорослої людини становить 800 мг.

Найбільше кальцію міститься в твердих сирах (1040-1050 мг у 100 г). Споживання 0,5 л молока забезпечує 3/4 (600 мг) добової потреби кальцію.

*Магній* регулює роботу нервової системи, кальцієвий та холестеринний обмін, стимулює жовчовиділення, знижує артеріальний тиск. Добова потреба магнію становить 400 мг. Магній міститься у хлібі, крупах, горосі, горіхах, у меншій кількості — в молочних продуктах, овочах, фруктах.

*Натрій* бере участь у водно-сольовому обміні, регуляції кров'яного тиску, функції нервової системи та м'язових тканин. Надходить в організм головним чином у вигляді хлориду натрію (кухонна сіль). Надлишок солі спричинює затримку води в організмі, розвиток гіпертонічної хвороби, збільшує навантаження на нирки та серце.

*Калій* підвищує тонус м'язів, зокрема серця. Добова потреба — 2,5-5,0 г. Особливо багаті на калій картопля, морква, капуста, буряк, горох, пшоно, свіжі абрикоси, персики, урюк, курага, чорнослив, ізюм, груші.

*Фосфор* забезпечує нормальне функціонування центральної нервової системи. Добова потреба — 1200 мг. Багаті на фосфор квасоля (540 мг у 100 г), горох, вівсяні та перлові крупи (320-350), риба (250), хліб (200), молоко та молочні продукти (80-220).

*Хлор* бере участь у регуляції осмотичного тиску, водно-сольовому обміні, в утворенні шлункового соку. Добова потреба — 2 г. В організм хлор надходить головним чином за рахунок хлориду натрію (кухонної солі). Як правило, людина часто отримує хлор у надлишку — за день близько 6-9 г (така кількість міститься в 10-15 г хлориду натрію).

*Сірка* необхідна для синтезу амінокислот. Добова норма — 1 г. Міститься в м'ясі, рибі (морський окунь, ставрида), яйцях, молоці, сирі.

Усі наведені вище речовини належать до макроелементів. Крім того, для організму дуже потрібні мікроелементи, добова потреба яких не повинна перевищувати 20 мг. Залізо, мідь, кобальт, нікель належать до біомікроелементів, необхідних для кровотворення.

*Залізо* — більше половини його міститься в гемоглобіні крові. Потреба для чоловіків 10 мг, для жінок — 18 мг на добу. Особливо воно необхідне для дітей, щоб уникнути анемії. Багато заліза в печінці, нирках, мозку, м'ясі кроликів, яйцях, гречаній крупі, бобових, яблуках, персиках.



*Мідь* необхідна для синтезу гемоглобіну. Потреба — 2 мг на добу. Найбільше міді міститься в печінці, продуктах моря, зернових, гречаній і вівсяній крупах, горіхах.

*Кобальт* бере участь у кровотворенні. Потреба — близько 100-200 мкг на добу. Досить багато кобальту в морських водоростях, горосі, буряках, порічках та полуниці.

*Нікель* стимулює процеси кровотворення, але його надлишок шкідливий (захворюваність рогівки очей). Цей елемент присутній в організмі морських тварин і риб.

*Марганець* виконує основну функцію у формуванні скелета. Добова потреба — 5-10 мг. Вміст марганцю в м'ясі, рибі, молочних продуктах і яйцях невеликий, більше його в злаках, бобових і горіхах. Багато марганцю в чаї та каві. Одна склянка чаю містить до 1,3 мг марганцю.

*Йод* бере участь в утворенні гормону щитоподібної залози. За дефіциту йоду в організмі порушується функція щитоподібної залози: вона збільшується, виникає захворювання — ендемічний зоб. Найбільше йоду міститься в морській воді, повітрі та ґрунті приморських районів, найменше — в повітрі та ґрунті гірських районів. Багато йоду є в морській рибі (особливо трісці), креветках, морській капусті та йодованій кухонній солі. Оптимальна добова норма— 100—200 мкг.

*Фтор* необхідний для формування зубів і скелета. Основне джерело фтору — питна вода; віл води міститься в середньому 1 мг цього мікроелемента. Людина з водою отримує 1,0—1,5 мг фтору за добу. У харчових продуктах міститься мало фтору. З їжею в організм надходить 0,23-0,35 мг фтору за добу. Він є в рибі, баранині, телятині, вівсяній крупі, горіхах.

*Цинк* необхідний для нормальної діяльності ендокринних залоз. Потреба людини в цинку — 10 - 15мг на добу. Цинк є в печінці, м'ясі, яєчному жовтку, грибах, злаках, бобових, висівках, картоплі, буряках, горіхах тощо.

*Хром* регулює вуглеводний і мінеральний обміни. Хром міститься у воловій печінці, м'ясі, птиці, зернових і бобових, перловій крупі, житньому борошні.

Лікувальне голодування (розвантажувально-дієтична терапія). Одним із важливих і, на жаль, ще мало вивчених шляхів збереження і відновлення здоров'я є тривале добровільне голодування. Історія людства свідчить, що голодування, тобто повна відмова від їжі, здавна рекомендувалося і було частиною обрядів християнської, буддійської і магометанської релігій.

На відміну від голоду, викликаного відсутністю харчових продуктів за надзвичайних умов, лікувальне голодування (ЛГ) створює психологічну ситуацію, в якій зовсім немає почуття безвиходу. Важливо й те, що при ЛГ

ставляться певні конкретні завдання, пов'язані або з одужанням, або з лікуванням конкретного захворювання, що психологічно виправдовує шкідливі наслідки ЛГ, які відчують хворі. ЛГ є сильним стресовим фактором (за силою дії і на організм, і на наслідок захворювання, який можна порівняти лише з хірургічним втручанням). ЛГ є дуже сильним лікувальним і оздоровчим фактором. Цей метод за певних ситуацій можна назвати антифізіологічним. Останнє виражається в тому, що за ЛГ виключаються звичні подразники, і клітини починають функціонувати у незвичайних умовах. Тому дозвіл на ЛГ може давати лише лікар, який практикує використання цього методу лікування.

#### **Використання лікарських засобів**

Для підтримання працездатності, прискорення процесів відновлення після великих навантажень, за гострої і хронічної втоми, перев.томи, хворобливого стану нині широко застосовують фармакологічні засоби, зокрема препарати рослинного походження.

**Вітаміни.** Серед фармакологічних засобів відновлення працездатності й профілактики перевтоми особливе місце посідають вітаміни. Нестача їх в організмі призводить до зниження працездатності, втомлювання і різних хворобливих станів. Зараз вживають, як звичайно, комплексні вітамінні препарати — полівітаміни.

*Ундевіт* приймають по 2 драже двічі на день (курс 15 днів).

*Аеровіт* приймають по 1 драже раз на день (курс 30 днів).

*Глутамевіт* складається з 10 різних вітамінів: Приймають по 1 таблетці тричі на день в період великих фізичних навантажень.

*Комплевіт* складається з мікроелементів, солей, полівітамінів. Приймають по 1 таблетці тричі на день.

*Оліговіт* вживають по 1 драже тричі на день.

*Декамевіт* посилює захисні функції організму, виявляє тонізуючу дію. Приймають за великих фізичних навантажень, розладів сну, неврозів. Приймають по 1 таблетці двічі на день.

*Полівітаплекс* складається з 10 вітамінів. Приймають за втоми і перевтоми, профілактики вітамінної недостатності по 1 драже 3-4 рази на день.

*Вівантол* складається з вітамінів С, А, РР, Е, вітамінних груп В, мікроелементів. Приймають по 1 капсулі двічі на день.

*Тетравіт* вживають після інтенсивних фізичних навантажень по 1 таблетці двічі-тричі на день.

*Аскорутин* містить аскорбінову кислоту (0,05 г), рутин (0,025 г), глюкозу (0,2 г). Вживають за фізичних навантажень по 1 таблетці тричі на день.

*Евіна* — комплекс вітамінів Е і С. Приймають по 1-2 капсулі тричі на день.

Крім комплексних вітамінних препаратів, використовуються й окремі вітаміни. Найчастіше вживають аскорбінову кислоту (вітамін С), токоферол ацетат (вітамін Е), морістерол, кальцію пангамат (вітамін В<sub>15</sub>), піридоксальфосфат (вітамін В<sub>6</sub>) та ін.

#### **Препарати, які впливають на енергетичні й метаболічні процеси**

*Цернілтон* підвищує стійкість організму до інфекцій і запалень. Вживають по 2-4 таблетки на день як профілактичний засіб.

*Пікамілон* знімає психоемоційну збудливість, почуття втоми, зміцнює впевненість у собі, прискорює процеси відновлення, поліпшує сон. Приймають по 1-2 таблетки двічі на день.

*Аспаркам* використовується для профілактики перевтоми (перенапруження). Приймають по 1-2 таблетки тричі на день.

*Сафінор* використовується в період інтенсивних навантажень, за втоми. Приймають по 1 таблетці тричі на день (курс 10-15 днів).

*Фосфаден* використовується за перенапруження серця. Вживають до 100 мг на добу протягом 7-10 днів у поєднанні з рибоксином.

*Пантокрин* використовується як тонізуючий засіб за перевтоми, неврастенії. Приймають по 30-40 крапель до їди двічі-тричі на день (курс 10-12 днів).

*Рибоксин* застосовують за гострого та хронічного перенапруження серця, порушення серцевого ритму, інтенсивної праці. Приймають по 1 таблетці 4-6 разів на день (курс 10-20 днів).

*Калію оротат* може бути призначений з профілактичною метою за великих фізичних навантажень по 0,5 г двічі-тричі на день.

*Глютамінова кислота* сприятливо діє на відновні процеси за фізичних навантажень. Вживають при великих фізичних і психічних навантаженнях по 1 таблетці двічі-тричі на день після їди (курс 10-15 днів).

*Кальцію гліцерофосфат* вживають під час інтенсивних навантажень та для відновлення сил після великих фізичних навантажень за перевтоми, виснаження нервової системи по 0,1-0,3 г двічі-тричі на день.

*Ліпоцеребрин* вживають за перевтоми, підупадання сил, недокрів'я по 1 таблетці тричі на день (курси: 10-15 днів).

*Фосфрен* вживають за перевтоми, недокрів'я, неврастенії по 1-2 таблетки двічі на день (курс 2 тижні).

*Фітин* — використовують під час важкої праці, за перевтоми, функціональних розладах нервової системи, недокрів'ї по 0,25-0,50 г на день (курс 10-15 днів).

**Транквілізатори і седативні засоби.** За великого фізичного і нервово-психічного напруження можуть виникнути невротичний стан тривожного очікування, іпохондричні реакції, які вимагають втручання лікаря. Сучасна медицина володіє засобами, які регулюють стан і нормалізують психічну діяльність людини. Слід надавати перевагу тим засобам, які не спричиняють релаксації м'язів, не впливають на якість роботи. При неадекватному призначенні деяких препаратів може спостерігатися загальмованість, сонливість, послаблення уваги; порушення правильної оцінки ситуації, зниження м'язового тону. Наприклад, седуксен і еленіум призводять до розслаблення мускулатури, феназепам — до послаблення уваги.

*Мелікар* — заспокійливий засіб. Приймають по 1 таблетці двічі на тиждень.

*Нозепам* — заспокійливе снодійне. Приймають по 1 таблетці двічі на день (останній прийом за 40-60 хв перед сном).

*Амізил* діє заспокійливо на центральну нервову систему, посилює ефект снодійних засобів і є слабким транквілізатором. Приймають по 0,001 г двічі на день (курс 10-12 днів).

*Теуремізін* використовують за розумової і фізичної втоми. Приймають по 5 мг, чи по 30 крапель, 0,5 % розчину тричі на день (курс 10-15 днів).

*Ехінопсин* нітрат вживають за фізичної і нервово-психічної перевтоми, яка супроводиться головним болем, розладом сну. Приймають по 10—20 крапель двічі на день перед їдою (курс 2 тижні).

**Фармакологічні засоби відновлення працездатності.** *Валеріана.* Широкий діапазон застосування, який має валеріана, можна окреслити трьома головними напрямками: вплив на стан нервового збудження і перевтоми, нервову безсоння і нервову серцебиття. Для посилення ефекту і поєднують з іншими лікарськими рослинами. Наприклад, за нервової збудливості й перевтоми — з мелісою, при безсонні — з хмелем, за нервового серцебиття — з конвалією.

Лікарські форми валеріани — водні, спиртові й ефірні витяжки, самостійні чи комбіновані, порошки, таблетки тощо. Практика показує, що валеріана є добрим седативом, але треба знати, що її заспокійлива дія настає за точного дозування. Приймання по 10-20 крапель настоянки має переважно психотерапевтичний ефект. Краще взяти одну кавову ложечку настоянки і дозу при потребі повторити двічі-тричі через півгодини.

*Хмель.* Легкий седативний засіб з центральнозаспокійливою дією, як і валеріана, але слабше вираженою, із сильнішим снодійним і заспокійливим ефектом на статеву систему. Його вживають за безсоння, нервової гастропатії і сексуального неврозу.

*Собача кропива звичайна* діє седативно. Подібно до валеріани і в поєднанні з іншими рослинами може застосовуватися за серцевих та інших неврозів, епілепсії.

*Меліса лікарська.* Є три переважні напрями застосування меліси: нервову серце, нервовий шлунок і порушення сну. Важливо, щоб доза не була надто мала. Запарюють дві чайні ложки трави склянкою перевареної води. Чай найкраще випивати теплим, підсолоджений медом, після вечері, безпосередньо перед сном.

*Лаванда.* Квітки лаванди застосовують у комбінації з іншими лікарськими рослинами для лікування безсоння, неврастенії, нервового серцебиття, мігрені, запаморочення тощо.

*Первоцвіт лікарський.* Поряд з іншими властивостями первоцвіт діє заспокійливо за безсоння, неврозу й епілепсії у поєднанні з іншими травами.

*Звіробій звичайний* — одна з найуживаніших лікарських рослин, яка виявляє і певну седативну дію, а також добре діє за депресивного стану. Поліпшення настрою під час застосування звіробою настає негайно. Перший ефект виявляється через три тижні, а приймати його треба протягом 2-3 місяців. Шкідливі побічні явища не спостерігались. Звіробій звичайний поліпшує настрій і тому славиться як антидепресивний засіб. Його дія не така сильна, як синтетичних лікувальних засобів (іміпрамін, амітриптилін та ін.), тому й не застосовується за справжніх ендогенних депресій, а саме, при симптоматичних, неврогенних депресіях, вегетативній дистонії, нічних страхах у дітей та нічному сечовиділенні.

Якщо треба підвищити життєдіяльність організму, застосовуються так звані адаптогени (женьшень, елеутерокок, великоголовник), які стимулюють діяльність організму взагалі й підвищують його здатність переносити стреси, втому тощо.

Велику групу тонізуючих речовин становлять сполуки з женьшеня, аралії маньчжурської, заманихи високої, елеутерокока колючого, а також із левзеї, арніки, лимонника китайського, родіоли рожевої й тирличу жовтого. Вони тонізують життєві процеси, нормалізують кровообіг, дихання і травлення і знімають скам'янілість і скутість, зумовлену стресами і спазмами гладеньких м'язів. Ці речовини називають антистресовими, або адаптогенами, тому що вони підвищують здатність людини пристосовуватися до стресових ситуацій.

Для підвищення функціонального стану людини можна використовувати названі нижче лікарські рослини.

*Аір тростиновий* (лепеха звичайна, татарське зілля, ірниця, шуварник, сашина, гавір) має тонізуючі властивості.

*Аралія висока* (аралія маньчжурська), *аралія серцевидна* (аралія Шмідта) поліпшують загальний стан, підвищують розумову та фізичну працездатність. Використовують за функціональних розладів нервової системи (особливо таких, що виникли внаслідок тривалої розумової і фізичної перевтоми).

*Виноград культурний.* Плоди мають загальнозміцнювальну дію, ягоди ефективні при недовокрів'ї, виснаженні нервової системи.

*Гранатник звичайний* (гранат). Свіжі плоди або сік рекомендуються як загальнозміцнювальний засіб.

*Гуньба сінна.* Насіння вживають як тонізуючий засіб.

*Заманиха висока* (оплопанакс високий, ехінопанакс високий). Настій підвищує загальну опірність організму до вірусів і мікробів, до несприятливих умов навколишнього середовища (коливання атмосферного тиску, температури повітря тощо). Показаннями до призначення настою з коріння заманихи є розумова й фізична перевтома, серцева недостатність. При вживанні настою зникають втома і дратівливість, з'являється почуття бадьорості, відновлюється працездатність.

*Конюшина повзуча* (конюшина біла). Відома як тонізуючий засіб.

*Лаванда колоскова.* Лавандову олію використовують в ароматерапії (дозоване введення в повітря високоактивних фітонцидних композицій зумовлює загибель дифтерійних бактерій, стрептококів і гноєтворних стафілококів на 80-97 %, забезпечує поліпшення функціонування нервової й серцево-судинної систем, зменшує стомлюваність).

*Лимонник китайський.* Підвищує розумову й фізичну працездатність, стійкість до несприятливих умов. Показаннями до призначення лимонника китайського є фізична й розумова перевтома, підвищена сонливість, загальне виснаження.

*Любка дволиста.* Дійовим засобом вважається салеп (речовина із бульб любки дволистої) при загальному виснаженні організму, зумовленому фізичною і розумовою перевтомою.

*Овес посівний* (овес звичайний). Настій зеленої висушеної рослини (трави) підвищує загальний тонус. Свіжовичавлений сік рослини призначають при безсонні, нервовому виснаженні.

*Огірочник лікарський* (огіркова трава) регулює роботу серця, зміцнює нервову систему.

*Ожина сиза* (ожина звичайна). Свіжі плоди рослини вживають як загальнозміцнювальний, заспокійливий засіб.

*Омела біла*. Чай з омели рекомендують як загальнозміцнювальний засіб для підвищення тону життя.

*Пастернак посівний* — настій коренеплодів з цукром п'ють як загальнозміцнювальний.

*Плющ звичайний* виявляє загальнозміцнювальну й тонізуючу дію.

*Розмарин справжній* (розмарин лікарський) приписують у разі загального занепади сил, фізичної та розумової перевтоми, серцевих неврозів. Позитивний терапевтичний ефект спостерігається й при безсонні, істерії, неврастенії, мігрени, запамороченні.

*Спорш звичайний* (гусятник, куряча трава, моріжок) у медицині використовують як загальнозміцнювальний, тонізуючий засіб при нервовому виснаженні, загальній слабкості.

*Тирлич жовтий* є ефективним загальнозміцнювальним засобом. Заслуговує на увагу давній народний засіб при безсонні, важкому засинанні і нервовому вечорі: подушку з травою кладуть під наволочку поверх звичайної подушки перед сном. Ефірна олія випаровується і надходить в організм під час дихання і ресорбції через слизову оболонку дихальної системи. З цією метою використовуються самостійно чи в поєднанні такі рослини: трава материнки, трава чебрецю, корінь валеріани, трава лаванди і шишки хмелю.

Крім ресорбтивної, ефірні олії чинять приємну подразнювальну дію на нюхові нервові закінчення, через які стимулюється діяльність центральної нервової системи і вегетативних нервових центрів.

#### **Лікувально-відновні заходи**

У комплексі лікувально-відновних заходів щораз частіше використовується фізіотерапія.

*Електрофорез* — введення постійним струмом в організм людини лікарських речовин через непошкоджену шкіру. Лікувальні йони, проникаючи у глибокі тканини й органи, впливають на закладені в них рецептори. Електрофорез діє як протизапальний, знеболювальний, розсмоктувальний, антибактеріальний засіб.

*Діадинамічні (ДД) струми* використовуються з лікувальною метою. Це полісинусоїдальні струми різної частоти (50 і 100 Гц), модульовані короткими і довгими періодами. Завдяки чергуванню цих струмів досягають широкого діапазону їх дії і зменшення адаптації тканин до них. ДД-струми можна використовувати для введення ліків. Хвильові струми володіють анальгезією (знеболюванням).

*Синусоїдальні модульовані струми (СМС)*. Використовується змінний синусоїдальний струм високої частоти (5000 Гц), модульований коливаннями низької частоти (від 10 до 150 Гц) для знеболювання, запобігання запаленню, поліпшення функціонального стану нервово-м'язового апарату.

*Магнітотерапія* — дія змінним магнітним полем низької частоти. Під впливом магнітного поля відбуваються зміни в біологічних рідинах організму, елементах крові, зменшується біль.

*УВЧ-терапія* — метод лікування змінним електричним струмом ультрависокої частоти, який створюється за допомогою конденсаторних пластин.

*Ультразвук* — дія на тканини механічних коливань пружного середовища з частотою понад 16 кГц. Вони передаються клітинам і тканинам у формі своєрідного

мікромасажу, проникають на глибину 4-6 см і поглинаються ними. У механізмі дії ультразвуку важливу роль відіграють механічний, тепловий, фізико-хімічний і нервово-рефлекторний фактори. Ультразвук прискорює процеси регенерації і репарації, зменшує набряки, має протизапальну, знеболювальну дію, підвищує адсорбційні властивості шкіри (з цією метою використовується фонофорез — введення в тканини ультразвуком лікарських речовин).

*Фонофорез* — метод взаємодії ультразвукових коливань і лікарських речовин. Використовують такі складові: гідрокортизон — 5 мл, ланолін і вазелін — по 25 мл; анальгін; вазелін, масло, дистильована вода — 10 г, мумійо — 10 мл.

*Мікрохвильова терапія* — лікування за допомогою дециметрових і сантиметрових мікрохвиль. Глибина проникання ДМХ у тканини — 7-9 см; тепловий поріг 40 Вт/см<sup>2</sup>. Біологічною дією мікрохвиль є внутрішньотканинне утворення тепла, що зумовлює знеболення.

В основі гідротерапії лежать температурний, хімічний і механічний фактори дії. Організм як єдина система відповідає на них складною реакцією, яка включає реакцію шкіри, серцево-судинної, нервової, ендокринної, м'язової систем, теплообміну, окисно-відновних процесів тощо.

*Дощовий душ* (за температури води 35—60°C) чинить легко освіжаючу, заспокійливу і тонізуючу дію.

*Циркулярний (коловий) душ* — чинить тонізуючу дію. Тривалість процедури 2—3 хв.

*Каскадний душ* — нормалізує окисно-відновну реакцію, підвищує тонус м'язів. Це свого роду масаж водою, за якого з висоти до 2,5 м падає велика маса води, здебільшого холодної.

*Підводний душ-масаж* улаштовують у ванні чи басейні апаратом УВМ-тангентор-8 (Німеччина). Температура води 35—38°C, тиск 1—3 атм. У ванну можна додавати хвойний екстракт, морську сіль. Підводний душ-масаж роблять 1-2 рази на тиждень за 2-3 год до сну.

Поширеною водною процедурою є ванни, які застосовують з гігієнічною, відновлювальною і лікувальною метою.

*Прісну ванну* (гігієнічну) за температури води 36-37 °C приймають після робочого дня.

*Гарячу ванну* (температура води 38-40°C) приймають за очевидних прикмет переохолодження.

*Контрастна ванна* — різниця температури води повинна становити не менше 5-10°C. Спочатку приймають теплу ванну (2-5 хв), а потім холодну (1-2 хв). Перехід із однієї ванни в іншу можна повторити 2-5 разів. Характеризується вираженим тренувальним ефектом для серцево-судинної і нервової систем.

*Вібраційна ванна* — це дія механічної вібрації у воді. За допомогою спеціальних пристроїв створюються хвилі. Їх можна дозувати тиском (від 0 до 10000 бар) і частотою (від 10 до 20 Гц). Вібраційні ванни приймають за температури води 36-38°C, тривалість 5-10 хв, 1-2 рази на тиждень.

*Гальванічну ванну* застосовують при запальних станах опорно-рухового апарату, м'язових судомах, нервових захворюваннях. Вона прискорює регенеративні процеси, зменшує біль, нормалізує метаболічні процеси.

*Електровіброванна* — це одночасна дія води (35-37 °C) і гальванічного струму (від 0,1 до 1,5 А, 24 В). Тривалість процедури 13-35 хв курс 3-5 процедур. Електровіброванна прискорює окисно-відновні процеси, виводить продукти метаболізму (молочну та піровиноградну кислоти, сечовину тощо), зумовлює релаксацію м'язів, зменшення больових відчуттів у м'язах, нормалізацію сну.

*Сірчану ванну* приймають для нормалізації діяльності центральної нервової системи, при остеохондрозах вона тамує біль ревматичного походження.

Температура води 34-36°C, тривалість процедури 10-20 хв, курс лікування 10-12 ванн (двічі на тиждень).

*Ароматичні ванни* (хвойні, шалфейні та ін.) ґрунтуються на подразнювальній дії шкіри речовинами, які містяться в розчині (ефірні олії, в'язкі речовини), і дії температурного фактора. Для приготування ванн використовують різноманітні лікарські рослинні відвари чи готові форми (брикети). Нижче наводяться короткі характеристики деяких речовин, які використовуються для ароматичних ванн.

*Пікарил-Т* призначається після великих фізичних навантажень, під час захворювань і при травмах опорно-рухового апарату. Температура води 34—38°C, тривалість процедури 10—15 хв.

*Трипінат* призначається після великих фізичних і психічних навантажень, при неврозах. Температура води 35-36°C, тривалість процедури 10-20 хв.

*Кумаринол* використовують після значних фізичних і психо-емоційних навантажень.

*Гідрокс* поліпшує діяльність серця, нормалізує сон, ліквідує біль застійного характеру, біль за перевтоми м'язів. Температура води 34-38°C, тривалість процедури 10-20 хв. Крім того, застосовують тіобітум, говенол, Реубалмін, хвойний екстракт. Можна приймати ванни з морською й озерною сіллю, хлоридно-натрієву, газові (вуглекислотні, сірководневі, кисневі, азотні, янтарні, радонові), та парові ванни.

*Для ванни з настоєм* лікарських рослин (м'яти, ромашки, липи та ін.) беруть 0,5—1,0 кг сухого листя чи квіток, кип'ятять 30-40 хв. у 5-7 л води. Відвар проціджують і виливають у ванну з водою 35-37°C. Тривалість процедури 10-15 хв. Такі ванни добре впливають на нервову систему, обмін речовин, нормалізують сон, знімають утому.

*Для приготування лужної ванни*, беруть 200-300 г питної соди. Температура води 36-37°C, тривалість процедури 5-10 хв. Застосовують після великих фізичних навантажень для зняття втоми.

Масаж як засіб реабілітації після значних фізичних навантажень є простим, доступним і водночас ефективним засобом зняття втоми, підвищення працездатності.

Відновний масаж виконується після робочого дня протягом 25-30 хв. Слід пам'ятати, що масаж є пасивною процедурою, яка зумовлює незначні фізіологічні зміни з боку тканин і органів. У певний момент може настати звикання до нього. Тому його необхідно поєднувати з фізіо- і гідротерапією. В основі сегментарного масажу лежить механічна дія на ділянки тіла, які мають рефлекторний зв'язок (через нервову систему) з різними внутрішніми органами і функціональними системами. Банковий масаж поєднує лікувальні банки з масажем. Багаторічна практика виконання масажу льодом (кріомасажу) засвідчила його високу лікувальну і профілактичну ефективність. Вібромасаж (відновлювальний вібраційний масаж) проводиться за низьких частот (5-15 Гц) і великої амплітуди вібратора. Пневмомасаж (вакуум-масаж) застосовують як засіб відновлення, зняття втоми, при цьому найбільше масажують м'язи, які інтенсивно працювали.

Особливою формою фізичних дій на організм є точковий масаж (акупресура). Ці дії мають за «мішень» чутливі нервові закінчення. Тому точковий масаж реалізує свій вплив рефлекторно, тобто через центральну нервову систему. Енергія зовнішньої дії, що передається через нервову систему, підвищує життєдіяльність організму, мобілізує її і стимулює ослаблені функції. Точковий масаж передбачає дію пальців на певні точки шкіри.

Розглядаючи метод точкового масажу як один із варіантів концентрації енергії зовнішнього середовища для стимуляції життєдіяльності організму, слід зазначити суттєву особливість цього методу. На відміну від інших інформаційних дій, які

передають концентрований вплив навколишнього середовища, в точковому масажі та інших видах рефлекторних дій така «концентрація» відбувається двічі: поза організмом і всередині його. Пальцевий тиск являє собою дуже концентрований згусток механічного подразнення, що діє не просто на яку-небудь ділянку тіла, а на біологічно активну точку — особливо чутливу до подразників, здатну генерувати специфічні стимулюючі ефекти. Таким чином при точковому масажі ззовні здійснюється механічна, а всередині організму (в біологічній «активній точці») — специфічна концентрація інформації, яка забезпечує оздоровчий ефект. Серед різних впливів, які сприятливо діють на життєдіяльність і здоров'я організму, точковий масаж разом з іншими видами рефлексотерапії належить до найбільш сильнодіючих. Застосовують два типи дії точкового масажу: заспокійливий і тонізуючий.

*Заспокійливий масаж:* безперервний, плавний, наростаючий тиск на спину. Ритм натискування поступово сповільнюється, а сила його зростає. Прийом повторюють 3-4 рази з перервами. Загальна тривалість масажу кожної точки 3-5 хв.

*Тонізуючий масаж,* коротке, але сильне натискування пальця зі швидким, різким забиранням його з точки чи з перервною вібрацією. Тривалість дії

0,5-1,0 хв. Знімає відчуття тяжкості в голові і розумової втоми, втоми рук, неприємних відчуттів у ділянці попереку, послаблення пам'яті, зорової втоми, безсоння, надлишкової маси і ожиріння, короткозорості й далекозорості першого ступеня.

### **Загартування**

Енергетичні можливості людини зростають під впливом загартування, фізичні фактори навколишнього середовища стимулюють функції організму за рахунок значних потоків інформації.

Організація всіх фізіологічних процесів у тканинах і органах забезпечується нервовими стимулами від центральної нервової системи, а тому дуже важливо, щоб ця система «заряджалася» інформацією з навколишнього середовища. Саме це й відбувається в процесі дії фізичних факторів навколишнього середовища на організм — інформаційні впливи при цьому надходять в організм у найбільш «чистому» вигляді.

Організм сучасної людини в певному розумінні «витагнутий» із природної сфери. Ми живемо «у футлярах», відмежувавшись від усього багатства природних інформаційних процесів (дихання свіжого вітру, обмивання нашого тіла дощем, променями сонця), численних і особливо корисних інформаційно кліматичних контрастів. Ми втратили майже повністю здатність сприймати дуже корисні впливи навколишнього середовища як стимулятори. Ці впливи стають для нас, внаслідок втрати пристосованості організму, несприятливими для здоров'я факторами. Перепад температур під час руху повітря (протяг) діє на людину, яка звикла до малорухливого застійного повітря, несприятливим припливом інформації, яку потрібно розподілити на весь організм; зосередження її в певному місці — небезпечно.

Усі ці фактори, життєво необхідні організму саме тому, що організм має в них гостру потребу, стають небезпечними для нього. Організм «відвикає» від них, втрачає адаптацію до них, а звідси — парадоксальний наслідок: нестача того, що так необхідне для організму, призводить до ситуації, коли необхідне стає потенційно небезпечним. Але це зовсім не значить, що подібна загроза повинна позбавляти нас впливу навколишнього середовища. Навпаки, потрібно шукати способи забезпечення організму цим впливом без шкоди для його здоров'я. І хоч порушена адаптація перешкоджає йому просто і безпечно отримати із навколишнього середовища необхідну інформацію, проте стан справ є зовсім не безнадійним.



Не всі здатності організму пристосовуватися до впливу навколишнього середовища нами однаково втрачені. Локальні, навіть не дуже інтенсивні, охолодження погано переносяться організмом, небезпечні також тривалі (як інтенсивні, так і не дуже) охолодження, а ось короточасні, навіть дуже інтенсивні охолоджуючі впливи, але які діють на весь організм, переносяться ним значно краще.

Організм краще переносить інформаційно-насичені впливи. Організму потрібні і холод, і тепло, і механічні подразнення, і гравітаційні, і багато інших впливів, але сприйнятлива здатність організму щодо кожного з них окремо значно менша, ніж до різних їх комбінацій. Забезпечуючи контрасти при різкому, але дозованому відповідно до можливостей організму, переході від одного фізичного фактора до іншого (від тепла до холоду, від спокою до механічного тиску на шкіру, від перебування на суші до занурення у воду — середовище з іншою густиною, температурою і теплоємністю тощо), ми насичуємо організм біологічно дуже корисною інформацією. Така інформація, якої ми позбавлені через цивілізований спосіб життя, по суті, є концентрацією зовнішніх впливів.

Застосування «концентраторів» навколишнього середовища забезпечувало і забезпечує, насамперед, оздоровчі, а потім уже суто лікувальні цілі.

Різноманітні впливи факторів навколишнього середовища об'єднуються поняттям «загартування». Будучи найбільш доступним і простим способом зміцнення захисних сил організму, загартувальні впливи корисні тим, що зміцнюють і ту систему, яку ми особливо оберігаємо в умовах виконання фізичних навантажень — серцево-судинну. Виявлено, що охолоджувальні дії у вигляді короточасних водних процедур сприятливо впливають на реакції органів кровообігу за фізичного напруження, зменшуючи навантаження на серцево-судинну систему і сприяючи прискореному відновленню зумовлених м'язовою діяльністю порушень в організмі.

Під загартувальними факторами розуміють переважно впливи холодом. Проте оздоровчим потенціалом володіють і теплові впливи, звичайно, якщо вони за своєю інтенсивністю не перевищують можливостей організму і при цьому чітко дозуються.

Найбільш суттєвим, що визначає розвиток ефекту загартування, є температурний перепад, який за своєю інтенсивністю і тривалістю повинен бути в таких межах, щоб організм здатний був його компенсувати. Зробить організм це сам чи за допомогою зовнішніх умов (наприклад, теплої душу чи закутування після холодної води, чи ж холодного купання після перебування в сауні) не суттєво; важливо «запустити» механізм загартування.

Поступово організм повинен щораз менше звертатися за допомогою до зовнішніх умов, відпрацьовуючи здатність гасити температурні навантаження власними силами. Саме в цьому й полягає, в кінцевому підсумку, загартування. Формуючи механізм, який нейтралізує зовнішні впливи за рахунок власних резервів терморегуляції, організм людини стає невразливим до коливань температури навколишнього середовища.

Інструментом, який забезпечує розвиток у процесі занять фізичними вправами оздоровчих ефектів, є внутрішня енергія організму, джерелом якої слугує їжа. Виконання вправ вивільнює цю енергію, що накопичується в тканинах. Навпаки, вплив на організм сонячної енергії і її похідних — температурних коливань є процесом отримання стимулів ззовні. Енергія, яка при цьому надходить в організм, є не у вигляді конденсованої енергії поживних речовин, що містяться в продуктах харчування, які забезпечують хід усередині організму пластичних (ріст і відновлення структурних елементів тканин) і енергетичних (механічна робота м'язів і залоз, відновлення біохімічних сполук) процесів, а в формі первинної, такої, що

ще не почала свого руху по довгому ланцюгу перетворень, енергії природного середовища.

Організму людини, особливо який розвивається чи переніс захворювання, необхідні для відновлення обидва види енергії. Для фізичних вправ потрібна конденсована енергія поживних речовин, яка зазнала багато перетворень, для високого рівня роботи захисно-гірестосувальних механізмів, які забезпечують належну адаптацію до умов навколишнього середовища, — природна, «розлита» у зовнішньому середовищі енергія. Цієї первинної природної енергії потребують усі організми, вона є одним із незамінних джерел їх життєздатності.

Особливості впливу сил природи на організм дають змогу використовувати їх протягом усього життя. Загартування не знає ні обмежень, ні протипоказань, воно потрібне всім: і фізично здоровим, і ослабленим людям. Дозування гартувальних впливів слід добирати кожного разу відповідно до можливостей організму, особливо людям з хронічними захворюваннями. Гартувальні процедури потрібні хворим людям, оскільки сприяють їхньому одужанню. Відомо, наприклад, що хронічний бронхіт, який погано піддається медикаментозному лікуванню, з успіхом виліковується за допомогою дозованого загартування.

Якщо ефекти, які виникають під час використання природних сил, не вимагають свідомих зусиль і виникають не довільно, то це дає змогу здійснювати загартування паралельно з іншими видами діяльності (виконання фізичних вправ, сон тощо).

Сили природи спричиняють якісно різні дії на організм. Їх особливість полягає в тому, що вони легко можуть бути сприйняті організмом у поєднанні. Крім того, ефективність сонячного опромінення, наприклад, зростає під час водних процедур, повітряні ванни є добрим доповненням до впливу інших природних факторів.

Вважається, що найвагоміший загартувальний потенціал притаманний температурним діям. Основним у цьому процесі є розвиток механізмів, які дають змогу підвищувати температуру тіла (у випадку його зовнішнього охолодження) або знижувати її (під час перегрівання).

Проте механізм підвищення температури тіла, тобто здатність зігріватися під час охолодження, у людини розвинутий значно краще, ніж протилежний процес. За охолодження, організм вмикає і хімічну терморегуляцію, підвищуючи вироблення тепла завдяки підвищенню тону м'язів і їх скороченню (тремтіння). А ось здатність охолоджувати своє тіло під час перегрівання, пов'язаного з підвищенням температури навколишнього середовища, досить мала. Саме тому таким небезпечним є перегрівання організму, яке часто призводить до теплового удару, — організм не має змоги боротися з тим станом, проти якого він є беззахисним.

Для протистояння перегріванню організму є певні резерви. Останнім часом відомі й деякі стани, при яких організм може мобілізувати цю здатність знизити температуру тіла. Особливий психоемоційний стан медитації, в який вміють входити індійські йоги, приводить до деякого зниження температури тіла внаслідок зменшення обміну речовин і економізації роботи серцево-судинної системи і органів дихання. На жаль, ці стани вивчені досить мало, хоч практичне значення їх винятково велике.

Спостереження геронтологів свідчать про те, що зниження температури тіла сприяє довголіттю. Зниження температури можна досягти, якщо початкове зрушення в бік охолодження посилити послідовними тренуваннями. Під впливом тренувального механізму вдається збільшувати функціональні зрушення різних систем організму в 10-20 разів і більше.

Вивчення механізму розвитку стану загартування дає змогу сформулювати правила, якими слід керуватися на практиці.

- Чітке дозування впливів. Щоб отримати ефект, кожна температурна дія повинна відповідати можливостям організму. Лише тоді, коли зворотна теплова реакція здатна «перекрити» охолодження, виникає сприятливий ефект. Переохолодження, особливо для незагартованих людей, у яких відчуття до холоду підвищене, протипоказане. Слід пам'ятати, що чим різкіша охолоджуюча процедура (наприклад, чим\_ холодніша вода і сильніший рух повітря), тим коротшим повинен бути и вплив.

- Забезпечити людині будь-якого віку посилене температурне навантаження. Дозування має бути індивідуальним, з урахуванням стану здоров'я. Ослабленим людям, які перехворіли, а тим більше із залишковими наслідками після хвороби (особливо застудної) загартування потрібне, але в Дуже невеликих дозах.

- Поступове збільшення загартувальних впливів. Застосування відразу без тривалої поступової підготовки надзвичайних за своєю силою охолоджень (наприклад, моржування) дуже часто призводить до серйозних порушень здоров'я. Опірність організму до несприятливих факторів навколишнього середовища підвищується поступово. Загальним правилом поступового збільшення загартувальних впливів повинна бути деяка хвилеподібність. За кожним відчутним посиленням охолодного навантаження настає м'якша дія, щоб потім, коли організм пристосується до досягнутої інтенсивності подразнення, знову збільшити її.

- Індивідуальність загартування. Загальних для всіх правил загартування нема і не може бути. Кожний повинен дотримуватися власного режиму гартування, виходячи, особливо на початку, зі звичних, посильних для організму навантажень.

Для ослаблених осіб, а також для грудних дітей, доцільно спочатку застосовувати повітряні ванни, до яких пізніше додаються водні процедури. Людям зі зниженою внаслідок захворювання або перевтоми реактивністю організму рекомендується, особливо на початковій стадії загартування, попереднє розігрівання організму легкими фізичними вправами. При цьому не лише стимулюється обмін речовин і енергії, а й розігрітий організм гостріше сприймає подразнення холодом.

Вік юності, коли завершується розвиток організму і він набуває найбільшого потенціалу функціональних можливостей, особливо важливий для формування стану стійкої загартованості. Якщо до 20-25 років за допомогою систематичного загартування вироблено стійкий механізм захисту від несприятливих впливів навколишнього середовища, тим самим забезпечується повноцінне й активне життя, в якому не буде місця недугам. Найпростіший режим загартування містить такі елементи: Порівняно низька температура повітря в приміщеннях, особливо у спальні, обов'язковий доступ свіжого повітря в кімнати як улітку, так і взимку. Бажано забезпечити температуру повітря в спальні не вище 11 -16 °С.

Після ранкової гігієнічної гімнастики, яка завершується інтенсивними фізичними вправами (біг на місці, стрибки тощо), після бігу або іншого тренувального навантаження слід приймати короткочасний (20-30 с.) прохолодний душ. Добре використати і контрастні температури, збільшуючи або зменшуючи приплив теплої води. Вимірювати температуру води при цьому не обов'язково, можна покластися на суб'єктивні відчуття. Збільшувати і продовжувати охолодження бажано лише в тих межах, в яких це є природним. За 6-8 тижнів такого загартування рекомендується прийти до такого стану, щоб обливання протягом 30 с лише холодною водою узимку сприймалося як задоволення.

М'який і тривалий ефект загартування забезпечується і за рахунок неповного витирання після водної процедури. Бажано після душу лише промокнути тіло простиралом і залишитись загорнутим у ньому 10-15 хв. Незагартовані люди можуть виконувати цю процедуру в перші 3-4 тижні лише при температурі повітря в приміщенні не нижче 20 °С, тому найкраще освоювати и влітку.

Місцеве загартування спрямоване на підвищення температурної стійкості найважливіших ділянок тіла. Особливо слід' піклуватися про загартування ступнів ніг і носоглотки. Ступні ніг рефлекторно пов'язані з мигдаликами, тому, промочивши й охолодивши ноги, ми створюємо сприятливі умови для розвитку запальних процесів у мигдаликах. Те ж саме виникає за охолодження носоглотки.

Для загартування ступнів ніг рекомендується контрастний метод: ноги опускають у таз з прохолодною (25-27 °С) водою, а через хвилину у теплу (27-30 °С) воду. Під час ванн рекомендується рухати пальцями. Поступово у першому випадку температуру води зменшують, у другому — збільшують за кожним разом на 2°С.

Особливого підходу вимагає загартування людей з хронічними захворюваннями. За млявого перебігу хронічного захворювання і навіть при хворобах дихальних шляхів (хронічному бронхіті, тонзиліті або ангіні) загартування особливо корисне.

Найефективніше комплексне лікування, яке передбачає поєднання поступових загартувальних дій з іншими методами лікування (медикаментозне, вітамінне та ін.).

Під час хронічних захворювань верхніх дихальних шляхів потрібно, поряд із діями загального характеру (повітряні ванни, обтирання рушником, змоченим водою кімнатної температури, обливання), застосовувати місцеве загартування. Дуже ефективно ковтання теплої (32-36°С) розчину кухонної солі (чайної ложки на півсклянки води) і промивання носових шляхів трошки підсоленою теплою водою. Для цього рекомендується залишок солоної води у склянці розвести трьома об'ємами перевареної води. Щоб звикнути до промивання носових шляхів, спочатку закачують воду в ніздрі піпеткою. З часом, через один-два тижні, засвоюють втягування носом води вже звичайної температури і непідсоленої, із пригорщі.

Як відомо, прохолодний ранковий душ підвищує тонус. Холодна вода збуджує нервові рецептори на тілі. Імпульси від них надходять у мозок і збуджують його, зокрема центри, які керують життєдіяльністю організму. Нова злива імпульсів, але вже з цих центрів, надходить в органи, прискорюючи перебіг фізіологічних процесів. Людина остаточно прокидається, її організм входить у робочий режим.

Існує гіпотеза, що прохолодний ранковий душ є своєрідною енергетичною підзарядкою організму. Адже молекула води, яка складається з двох атомів Гідрогену та одного — Оксигену, полярна, тобто має на кінцях різнойменні електричні заряди. Коли вода стікає нашим тілом, то її молекули збуджують електричні потенціали на мембранах клітин шкіри. Тому деякі системи оздоровчого загартовування, наприклад, система Іванова, передбачають обсихання після обливання водою, а не розтирання рушником. Розслаблення ж від теплої душу настільки сильне, що перебиває цю енергетичну підзарядку.

### **Особливості праці і відпочинку жінок, підлітків і людей літнього віку**

**Життєдіяльність жінок.** На сучасному етапі історичного розвитку становище жінки в сім'ї і в суспільстві суттєво змінилось. Протягом багатьох поколінь роль жінки практично зводилася до одного — піклуватися про сімейне вогнище, бути продовжувачем роду, виховувати дітей. Однак протягом останніх двох-трьох поколінь у розвинутих країнах жінки отримали однакові права з чоловіками. В силу цієї рівноправності до її незмінної ролі хоронительки домашнього вогнища і продовжувача роду додалася ще одна не менш важлива і трудомістка — працюючої жінки. Вона стала заробляти гроші, здійснюючи таким чином свій внесок у сімейний бюджет. Звичайно, завдяки цьому жінка отримала економічну незалежність і самостійність, але з тим додалася й нових обов'язків.

Більшість працюючих жінок удома, виконують три функції: домашньої господині, жінки і матері. Кожна з цих функцій вимагає від жінки зосередженості,

уваги і, природно, повної самовіддачі. Отже, виникає ціла низка імпульсів, які відволікають її увагу від виконуваної в даний момент роботи і здатних створити стресову ситуацію. З'являється багаторазова незосередженість. Кінець кінцем таке «розривання на частини» день у день призводять до виснаження, переважно психічного.

Використання праці жінок висуває досить важливі вимоги, пов'язані з соціальною функцією жінки — дітонароджуванням. Після народження Дитини і деякого короткого періоду щасливого материнства роль матері і жінки з усіма обов'язками, які звідси випливають, починає обтяжувати жінку — з'являється нудьга, виникає депресія. Жінка постійно думає про те, що, поринувши в одноманітність домашніх турбот, втрачає свою кваліфікацію. Її починають мучити сумніви: чи зможе вона після тривалої перерви увійти в робочий ритм. У цьому випадку в неї зростає внутрішнє напруження і створюються сприятливі умови для розвитку стресу.

Причиною психічної кризи жінки-матері може стати відхід з батьківського дому дорослих дітей. З'являється відчуття порожнечі, втрати сенсу життя. Спеціалісти називають цей стан «синдром спустошеного гнізда». Природно, глибше і сильніше цю кризову ситуацію переживає жінка, у якої не було інших турбот, вищих життєвих цінностей, ніж материнство.

Фізіологічні та психологічні особливості жіночого організму спричинюють до того, що деякі виробничі фактори (значне фізичне навантаження, вимушене положення тіла, вібрація, шум, дискомфортні вологотемпературні умови навколишнього середовища, загазованість, запиленість приміщень тощо) впливають на жінок більш несприятливо; ніж на чоловіків. Особливо посилюється цей вплив за фізіологічних змін в організмі (менструація, вагітність, лактація, клімакс).

Розглянемо вплив передменструального неврозу на стан жінки. У таких і жінок за кілька днів (а іноді й за один-два тижні) до початку менструації з'являються головний біль, запаморочення, посилене серцебиття. Одночасно і спостерігаються роздратованість, гнів або нудьга, пригніченість, апатія.

У багатьох жінок, а особливо часто у дівчат, тяжко впливає на настрій власне період менструації. За деякими даними, під час менструації у 80 % школярок спостерігається зниження фізичної активності, у 70 % — схильність до самотності, у 60 % — послаблення впевненості у собі, у 47 % — послаблення зацікавленості до занять. У багатьох дівчат виникають I невротичні реакції та інші фізіологічні й психічні, зокрема, емоційні, порушення.

Серйозно може ускладнити життя жінки клімакс. Клімакс у кожної здорової жінки настає в період 40—55 років, продовжується 5-7 років — від початку порушення менструального циклу і до закінчення останньої менструації. Жінка переходить у іншу життєву фазу, коли вона уже не здатна до дітонароджування. Основою цих змін є перебудова гормональної системи, важливим компонентом якої є менопауза. Недуги, пов'язані з клімаксом, здебільшого є тимчасовими і після завершення клімаксу зникають. Клімакс — це не захворювання, а природний стан, нормальний період у житті жінки, тому можливе нездужання не є прикметою захворювання. Жінка, особливо до настання менопаузи, швидко втомлюється, страждає від головного болю, стає більш вразливою чи роздратованою. У деяких жінок порушується сон, виникають інші неприємні ускладнення, зумовлені перебудовою залоз внутрішньої секреції, тобто гормональними змінами.

Враховуючи особливості організму, жінкам не дозволяється працювати на підземних роботах у гірничодобувній промисловості та на будівництві підземних споруд, за винятком жінок, які не виконують фізичної роботи. Забороняється залучати жінок до робіт, які пов'язані з постійним, протягом робочої зміни, переміщення вантажів масою понад 7 кг. Дозволяється виконувати роботи за

підіймання і переміщення вантажів масою, що перевищує 7 кг, але не більше 10 кг, у разі чергування з іншою роботою (до двох разів на годину). Причому в обох випадках сумарна маса вантажу, який переміщується протягом кожної години робочої зміни, не повинна перевищувати: з робочої поверхні — 350 кг, а з підлоги — 175 кг.

При переміщенні вантажу на візках або в конвеєрах докладене зусилля не повинно перевищувати 10 кг.

Відповідно до ст. 178 Кодексу законів про працю України вагітні жінки згідно з медичним висновком повинні бути переведені на легшу роботу, яка виключає вплив несприятливих виробничих факторів із збереженням середнього заробітку за попередньою роботою.

Умови раціонального працевлаштування жінок передбачають оптимальне навантаження (фізичне, нервово-емоційне) та оптимальні умови виробничого середовища, тобто такі умови, які у практично здорових жінок не викликають відхилень у стані здоров'я та суттєвих функціональних змін в організмі на період вагітності і не відібраються негативно на ході пологів.

З моменту встановлення вагітності жінки не повинні залучатися до робіт, що вимагають значного нервово-емоційного напруження, особливо пов'язаних із небезпекою вибуху, аварії тощо із ризиком для свого життя та життя інших людей.

Вагітні жінки, і жінки що мають дітей віком до трьох років, не допускаються до робіт у нічний час, до понаднормових робіт і робіт у вихідні дні. Не допускається також направлення їх у відрядження.

Вагітним жінкам, згідно з медичним висновком, знижуються норми виробітку, норми обслуговування або вони переводяться на іншу роботу, яка є легшою і виключає вплив негативних виробничих факторів, із збереженням середнього заробітку за попередньою роботою.

Життєдіяльність підлітків. Вік дитини від 11-12 до 15-17 років вважається підлітковим. У цей період відбуваються величезні зрушення у всіх сферах життєдіяльності підлітка: збільшення зросту, маси тіла, м'язової сили тощо. Водночас функціонування серця, легенів, кровообігу мозку не забезпечують повноцінної роботи організму. Звідси швидка і раптова зміна станів і настрою підлітка: то він з ентузіазмом і азартом береться за важке фізичне чи розумове завдання і може працювати, забуваючи про час і втому, то відчуває млявість, запаморочення, спад сил.

Період переходу дитини у підлітковий вік дуже складний, стресогенний, як для неї, так і для батьків. Уникнути цього здебільшого неможливо. У підлітка відбувається гормональна перебудова організму, яка створює передумови для подальшого змужніння. У цей період виникають цілком непередбачені реакції, дуже часто несподівані не тільки для батьків, а й для самого підлітка. У ньому борються кілька особистостей. Нервовий, запальний і дратівливий підліток може стати відлюдкуватим, потайним. Один неправильний крок дорослих здатний підштовхнути його до стресу, наслідки якого можуть бути трагічні.

Підліток переважно бунтує проти всякої системи жорстких вимог і регламентацій. Скептичне ставлення до норм і авторитетів, як відомо, є специфічною характеристикою підлітковості як стадії становлення особистості.

У психології поширена точка зору, згідно з якою суть підліткового комплексу чи підліткової кризи, виражається в специфічних реакціях поведінки:

- ◆ реакція емансипації — тип поведінки, засобом якої підліток намагається звільнитися з-під впливу дорослих, насамперед батьків і вчителів;

- ◆ підвищений інтерес до спілкування з ровесниками, орієнтація на вироблення групових норм і цінностей. У дружбі з ровесниками формуються такі

необхідні соціальні якості, як колективізм, самопожертва, відповідальність перед іншими;

♦ реакція захоплення (хоббі). Заборона на захоплення сприймається як найбільш жорстке покарання. Заради захоплення підлітки часом і скоюють злочини.

Важливим моментом психофізіологічного розвитку підлітка є його статеve дозрівання. Складність цього етапу особливо виявляється на початкових стадіях. Спостерігаються значні відхилення в діяльності центральної нервової системи, в особливостях поведінки підлітків, які породжують зниження контрольованості своїх дій і вчинків, а це може призвести до порушень соціальних норм поведінки, а також до порушень норм та правил безпеки праці на виробництві.

До завершення підліткового віку відхилення в діяльності фізіологічних систем, характерні для початкових стадій статевого дозрівання, нівелюються. Тому функціонування фізіологічних систем організму підлітка суттєво відрізняється на початкових і кінцевих стадіях статевого дозрівання і визначається швидше біологічним, ніж календарним віком.

Статеве дозрівання дівчат завершується в 15-16 років, хлопців на 1,5—2 роки пізніше. Хоча існують великі індивідуальні відмінності: коливання можуть становити до 3 років, особливо у дівчат.

Оскільки строки настання статевого дозрівання у хлопців і дівчат різні, а індивідуальні темпи їх розвитку різняться, це значно ускладнює роботу з підлітками, вимагає особливої уваги і диференційованого підходу.

Дорослим під час спілкування з підлітками слід обов'язково враховувати особливості цього періоду. Часто дорослих бентежить зухвалість, цинічність, лихослів'я, відверта еротичність у висловлюваннях і спілкуванні з протилежною статтю. Однак психолог вбачає в цьому не стільки негативну поведінку, скільки розгубленість підлітка перед складними проблемами, які часто доводиться розв'язувати самому, не сподіваючись на підтримку і розуміння дорослих.

Дорослі повинні враховувати високу суб'єктивну значущість для підлітка образу фізичного «Я», розуміти, що підвищена увага до своєї зовнішності в цьому віці — природне і нормальне явище. Почуття своєї, непривабливості, зафіксоване у підлітка нетактовністю, іронією дорослих, може призвести до стійкого почуття неповно цінності, породжує такі риси особистості, як потайність, відлюдкуватість, егоцентризм, ворожість до оточуючих, невпевненість.

Важливим в організації життєдіяльності підлітків є питання праці., У підлітків м'язова сила, нейрогуморальна регуляція, серцевом'язові та інші і системи, обмін речовин інші, ніж у дорослих. їх кісткова система не зовсім; сформована, м'язовий апарат ще слабкий.

Враховуючи фізіологічні особливості цього віку, українське трудове» законодавство передбачає для підлітків, зайнятих на виробництві, низку профілактичних заходів. Неповнолітні, тобто особи, що не досягли 18 років, у трудових правовідносинах прирівнюються у правах до повнолітніх, а в галузі охорони праці, робочого часу, відпусток та деяких інших умов праці користуються пільгами, встановленими законодавством. Важливим винятком із загальних правил регулювання праці є заборона використовувати неповнолітніх на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на підземних роботах.

Забороняється з мотивів виховання приймати осіб, що не досягли 18 років, на роботи, пов'язані з виробництвом, зберіганням і торгівлею спиртними напоями. Забороняється залучати неповнолітніх до підіймання і переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми. Нормами встановлено, що

неповнолітні віком до 18 років ні в якому, разі не повинні призначатися на роботи, які полягають виключно у перенесенні або пересуванні важких речей, якщо їх маса перевищує 4,1 кг.

Для підлітків необхідно встановити спеціальний режим праці відпочинку, тобто з частішими і довготривалішими перервами для відпочинку протягом робочого дня. Слід підібрати відповідний до можливостей підлітка інструмент — за масою і розмірами. Робоче місце має відповідати зросту підлітка. Під час організації праці підлітків не можна не враховувати і такі вікові психологічні особливості їх, як допитливість, рухливість, схильність до наслідування старших, прагнення до самостійності за недостатнього досвіду, елемент гри в діях тощо.

Законодавство України забороняє залучати неповнолітніх до нічних, надурочних робіт та робіт у вихідні дні.

Життєдіяльність людей літнього віку. Старіння — це природний процес, який спочатку виявляється непомітно, а з роками прискорюється. Основою фізіологічних змін у старості є виснаження органів, загальмований обмін речовин, погіршення діяльності біологічних адаптаційних механізмів.

Зменшуються м'язова сила і витривалість, підвищується втомлюваність, фізична витривалість зменшується на 7 % у 50 років, у 60 років на 37 %, порівняно з рівнем, досягнутим до 40 років. Між 40 і 50 роками у багатьох починає розвиватися короткозорість. Некоригований за допомогою окулярів зір може призвести до головного болю, загальної втомлюваності. У літньої людини повільніше й болючіше відбувається адаптація до зміни освітлення. Гострота слуху починає знижуватися з 45-50 років. Погіршується гнучкість і рухомість хребта і суглобів. За втоми зменшується глибина дихання, життєва місткість легенів починає знижуватися уже з 20 років. Продуктивність серця (хвилинний об'єм) з віком знижується. У літніх людей поступово зменшується твердість кісток (остеопороз), що в похилому віці може призвести до появи болю в кістках. Шкіра поступово втрачає пружність і гладкість, еластичність і ніжність, утворюються зморшки і мішки під очима, стає в'ялою шкіра підборіддя.

З віком поступово зменшуються запаси психічної адаптаційної енергії. Це виявляється в тому, що старі люди тяжко переносять вимушену відмову від звичок, без особливого задоволення сприймають нові думки чи використовують нові методи у своїй професійній діяльності. Людина, що старіє, не любить змін у своєму безносередньому оточенні і важче до них звикає.

З віком знижується сенсомоторна реакція, швидкість словесної реакції. Емоційне життя людей похилого віку, з одного боку, більш статичне, тобто не відрізняється такими проявами емоцій, як у молодості, з іншого — старі люди потребують більше турботливості, уваги, розуміння.

Згідно з соціологічними дослідженнями вихід на пенсію дуже боляче сприймають працівники низької професійної кваліфікації, вузькі спеціалісти і самотні. Подібні зміни у житті можуть стати психосоціальними факторами ризику: коли надто збільшується їх негативний вплив, то порушується нормальне старіння і виникає небезпека патологічної старості. З'являються страх, депресія (особливо у ранкові і передобідні години), почуття неповноцінності, руйнуються надії, частіше згадується минуле, щезає бажання робити будь-що. Кінець кінцем людина скоряється долі.

Людина, що старіє, і стара має підготуватися до того, що стане іншою. Щось буде поболювати, турбувати, псувати настрої, можуть виникнути легкі та більш серйозні недуги, з якими треба звикати жити.

Процес старіння зумовлений генетичними факторами, даними людині від народження, зовнішніми — від навколишнього середовища. Взаємодія цих факторів зумовлює неповторність кожної людини, а тому й різні темпи старіння.



Старість і старіння характеризується календарним, демографічним, пенсійним і функціональним віком.

Календарний вік людини дорівнює кількості прожитих років і поділяється на такі вікові групи: середній вік — 45-59 років; рання старість 60-72 роки; старість — 73-89 років; довголіття — 90 років і більше.

Демографічний вік зумовлений впливом соціальних факторів і відображає відсоток людей даного календарного віку щодо решти населення регіону.

Пенсійний вік встановлюється державою. Під час визначення пенсійного віку виходять із кількості прожитих років. Чоловіки виходять на пенсію після 60 років, а жінки — після 55 років у Болгарії, Угорщині, Україні, Італії, чоловіки після 65, а жінки після 60 років — у Бельгії, Німеччині, Польщі, Австрії, а в Швеції і чоловіки і жінки стають пенсіонерами після 65 років.

Людина, яка досягла пенсійного віку, не обов'язково мусить іти на пенсію. Це дуже важливо для самоствердження — як з причин економічного характеру, так і психологічних та ін. У зв'язку з цим соціологи рекомендують, щоб людина пенсійного віку працювала за спеціальністю якомога довше, бажано не на керівній роботі, яка вимагає швидкості прийняття рішень і величезного психічного напруження.

Функціональний вік — спосіб життя, перенесення хвороби, стресові ситуації, спричинені порушеннями нормальних взаємовідносин між людьми, кваліфікація, освіта, фізична, психічна й інтелектуальна активність чи пасивність.

Визначити календарний, демографічний чи пенсійний вік легко, а для визначення функціонального віку немає ні спеціальних тестів, ні певних критеріїв. Один з кращих способів загальмувати процес старіння — продовжувати професійну діяльність відповідно до індивідуальних, інтелектуальних і фізичних можливостей. Чим більше часу людина присвятила своїй освіті, чим вищим буде рівень и професійної кваліфікації у зрілому віці, тим повільнішими будуть темпи старіння і коротшим функціональний вік.

Люди похилого віку за правильної організації праці, при вмілому забезпеченні життєвих умов здатні досить довго бути корисними для суспільства. Доведено, що у психічно здорових людей похилого віку до 80 років не спостерігається значного зниження інтелекту. Інтелект, психомоторні здібності й здібності до навчання в старості практично не змінюються.

Психічний стан й інтелектуальні здібності в старості залежать, головним чином, від двох факторів: освіти і рівня професійної кваліфікації. Чим вищий рівень освіти людини, тим краще зберігається інтелект у старості. У людей з високим рівнем освіти і широкими знаннями інтелект не тільки не зменшується, а в деякому розумінні навіть зростає. Наприклад, здатність до абстрактних і філософських суджень найкраще виявляється у людей похилого віку, особливо між 50-80 роками. Якщо в зрілому віці творча діяльність була нормою життя, то ця людина звичайно продовжує займатися нею до глибокої старості.

Кажуть, що старі люди чинять опір усьому новому (неофобія), оскільки вже не здатні сприймати нову інформацію. Це не відповідає дійсності. Механічно заучувані відомості люди старшого покоління запам'ятовують гірше, зате логічно побудований матеріал засвоюють легко — іноді навіть швидше, ніж молоді. Отже, освіченість не лімітується віком, а залежить від тренування інтелектуальних здібностей протягом усього життя. Той, хто перестав вчитися і займатися самоосвітою в 25 років, уже інтелектуально постарівся. Той, хто постійно вчиться, психічно й інтелектуально є молодим до глибокої старості.

Розумова праця дуже енергомістка. Тому літні люди не усвідомлюють, що перебуваючи під психічним навантаженням, вони швидше втомлюються і

потребують частішого і довшого відпочинку. Для літніх людей треба створити режим праці і відпочинку, який відповідав би їхньому функціональному стану.

### **Психологічні методи відновлення працездатності**

До психологічних методів відновлення працездатності належать психотерапія, психопрофілактика, психогігієна. Різноманітні впливи на організм через психічну сферу шляхом терапії, профілактики, гігієни мають інформативний характер. Сигнали — носії інформації — продукуються психікою безпосередньо або опосередковано. Цим і відрізняються дані впливи від інших засобів, наприклад, фармакологічних.

**Психотерапія** включає м'язову релаксацію, спеціальні дихальні вправи, про що вже згадувалось вище, а також гіпнотерапію.

У декларації Американської психіатричної асоціації (1961) терапевтичне використання гіпнозу резюмується таким чином: «Гіпноз використовується розумно і правильно в процесі тільки тоді, коли він слугує лікувальним цілям, не піддаючи хворого ніякому ризику». За правильного добору хворих його можна використовувати як знеболювальний засіб, з метою послаблення страху і тривоги, а також при знятті симптомів. Гіпноз можна використовувати і під час невротичних розладів, але на основі ще суворішого добору хворих.

Оцінка результатів також вимагає надзвичайної обачності. В публікаціях минулого, як звичайно, відсутні дані, які підтверджують достовірну оцінку успіхів психотерапії. Тому залишаються неперевіреними результати, отримані за довгий період використання гіпнотерапії.

*Наркоманія* — трапляються повідомлення про позитивні результати лікування хронічного алкоголізму, куріння.

Можна успішно застосовувати гіпноз в анестезіології і травматології. Останнім часом в Україні практикує велика кількість психогіпнотизерів.

### **Психопрофілактика** — автогенне психом'язове тренування.

Серед методів, які дають змогу захистити психіку людини від шкідливих дій і настроїти її на переборення труднощів, стресових станів, на першому місці перебуває психічна саморегуляція. Психічна саморегуляція — це дія людини, спрямована на саму себе за допомогою слів і відповідних їм уявних образів. Отже, слова, мова, уявні образи умовно, рефлекторним шляхом, впливають на функціональний стан різних органів і систем позитивно чи негативно.

У кінці XIX — на початку XX ст. в Європі і в Північній Америці посилився інтерес до індійської культури, зокрема йоги. Виникла думка перенести на європейський ґрунт вчення йоги, застосувавши його до медичних потреб. Йоган Генріх Шульц, починаючи з 1909 р., опублікував багато праць, присвячених автогенному тренуванню, тобто своєрідній модифікації прийомів йоги.

Автогенне тренування побудоване на вченні йоги, самонавіюванні і фракційному гіпнозі. Цей поділ штучний, тому що прийоми взаємопереплітаються. Від йоги Й. Шульц запозичив упевненість у всесиллі людської волі і здатність підпорядковувати певній меті свої психічні та фізичні функції. За допомогою вчення про самонавіювання Й. Шульц зміг реалізувати постулати йоги. Використовуючи вчення про фракційний гіпноз, лікар може досягти посилення здатності людини до самонавіювання: За допомогою автогенного тренування ми свідомо розкриваємо в собі резерви, які переважно не використовуються.

Автогенне тренування, за Й. Шульцом, складається з двох ступенів: нижчого і вищого. На нижчому ступені засвоюють формули, за допомогою яких можна навчитися управляти своїми внутрішніми органами, судинами, окремими функціями печінки, серця тощо. Після цього переходять до Другого ступеня, в

результаті чого можна навчитися управляти своїми почуттями, думками, викликаючи в собі ті чи інші відчуття.

Автогенне психом'язове тренування має на меті навчити людину свідомо коректувати деякі автоматичні процеси в організмі. Його можна застосовувати з метою відновлення сил перед робочим днем, в перервах, а також після робочого дня. Для зняття почуття тривоги, страху є певні формули, тести. Для більш швидкого відновлення сил після втоми рекомендується використовувати самонавіюваний сон, тобто навчитися вводити себе на певний час в сон і самостійно виходити з нього бадьорим. Тривалість навіюваного сну 20-40 хв.

Психогігієна включає мистецтво взаємовідносин між людьми, духовну гармонію Людини і Природи, комфортні умови побуту, різні види відпочинку.

Для успішного управління взаємовідносинами між людьми існує п'ять сил справедливості:

*Сила сприйняття.* Психологи не знають точно, який механізм лежить в основі оцінки вкладів і віддач. Усі люди використовують порівняння, і це якраз те, що дає їм змогу визначити рівень справедливості. Порівняння відбувається десь у тайниках нашої свідомості, і об'єктивні результати порівняння можуть відрізнитися від наших власних висновків. Почуття несправедливості виникає, головним чином, тому, що ніхто не знає про наші справи, про наші зусилля. Змінити сприйняття справедливості можна іноді лише, вислухавши людину. Спілкування може радикально змінити сприйняття людини.

*Сила позитивних очікувань.* Людина, яка очікує успішного результату, переважно його досягає. Ті ж, хто не впевнений в успіху своїх починань, дійсно здебільшого зазнають поразки. Позитивне очікування означає, що ви програмуєте в свідомості інших людей пророцтво, націлене на успіх. Результати багатьох досліджень показали, що позитивне очікування глибоко діє на поведінку оточуючих, на роботу, навчання, повсякденне життя.

Сила позитивних очікувань, можливо, дійсно допомагає боротися з негативними відчуттями, які зберігаються протягом усього життя. Ви не тільки впливаєте на погляди оточуючих, передача ваших позитивних очікувань іншим є для них необхідною віддачею. Коли в процесі спілкування ви створюєте в інших позитивні очікування, передбачаючи їх результати ще до початку яких-небудь дій, ви допомагаєте зміцненню в інших людях почуття справедливості.

*Сила вибору мети.* Сотні досліджень свідчать, що люди, які бачать перед собою мету, діють успішніше, працюють наполегливіше, докладають більше зусиль для її здійснення, Бажано, щоб мета, яку ставить перед собою людина, була конкретною і реальною.

*Сила зворотного зв'язку (заохочення).* Людина діє ефективніше, якщо існує зворотний зв'язок, який являє собою винагорода. Винагорода задовольняє почуття справедливості під час взаємовідносин і допомагає зберегти добрі взаємини. Зворотний зв'язок повинен здійснюватися терміново, заохочення має бути конкретним і пов'язаним з виконанням своїх обов'язків, нагорода повинна бути щедрою.

*Сила несподіваного заохочення.* Існує дуже багато ритуалів нагородження, але дуже важливо, щоб вони були спонтанними і наперед не запланованими.

Величезний внесок у формування повноцінних взаємовідносин між людьми зробила відома в багатьох країнах світу книжка Д. Карнегі «Як знаходити друзів і впливати на людей».



## 2.5. ВИДИ, ДЖЕРЕЛА ТА НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### Загальні відомості

Забруднення навколишнього середовища можуть бути природними та штучними.

*Природні забруднення* навколишнього середовища обумовлюються надходженням космічного пилу та космічним випромінюванням (позаземне забруднення), виверженням вулканів, вивітрюванням гірських порід, пиловими бурями, лісовими пожежами та іншими факторами (земне забруднення).

Однак природа має надзвичайну стійкість. Наприклад, були роки, коли епідемії або стихійні лиха призводили до загибелі майже половини певного виду тварин, але через рік або два їх кількість відновлювалася. І тільки одне — дія людини (штучне забруднення) — дуже легко і за короткий період призводить до корінних змін у природному балансі середовища. Ця небезпека ще ускладнюється тим, що людина недостатньо знає про складні взаємовідносини в природі та наслідки, які можуть статися у середовищі життя.

Наведемо кілька прикладів такої глобальної дії людини на природу. Коротко розглянемо, як людина в результаті своєї життєдіяльності нерозумно витрачає та знищує кисень повітря ( $O_2$ ), підводячи себе та свої покоління до неминучої загибелі. Вільний кисень, що є основним продуктом життєдіяльності, сам підтримує життя на Землі.

Кожного року в результаті фотосинтезу утворюється 120—190 млрд тонн  $O_2$ . Запас вільного кисню в атмосфері становить  $1,5 \cdot 10^{15}$  т. Повне оновлення  $O_2$  через живу речовину відбувається тільки за 2000 років. У першу чергу кисень необхідний для дихання людини, і фізіологічні потреби дозволяють зменшення концентрації  $O_2$  не більше ніж на 1 %. По-друге, людина в результаті своєї життєдіяльності використовує кисень як сировину у виробничих процесах.

Під час згоряння 1 т вугілля витрачається кількість кисню, що дорівнює 10 річним людським нормам. Неважко підрахувати, що кожного року на спалювання горючих матеріалів витрачається до 20 млрд тонн  $O_2$ , тобто 12 % кисню, який щороку виробляється у біосфері. Це означає, що через 80 років  $O_2$  буде спалюватися стільки ж, скільки його продукується на фотосинтезі. А якщо урахувати, що ці процеси інтенсифікуються, то і витрати  $O_2$  різко зростуть.

За підрахунками вчених промисловість США споживає кисню більше, ніж його виділяє рослинний світ цієї країни. А це означає, що одна з найбільших країн світу живе на «кисневому утриманні» інших країн та світового океану.

По-третє, кисень витрачається на створення та збереження озоносфери. У результаті тривалої еволюції біосфери у фотохімічному процесі щодо утворення озонового шару склалася рівновага між киснем повітря  $O_2$  та продуктом реакції — озоном ( $O_3$ ). Нині ця рівновага виражається константою, що дорівнює  $3,2 \cdot 10^9$  т озону, або 0,0003 % від вмісту кисню.

Таким чином, Природа створила надійний щит Землі від космічної радіації — озоновий шар.

У процесі своєї життєдіяльності людина руйнує цей надійний захист за двома основними напрямками. З одного боку, людина інтенсивно та нерозумно, використовуючи кисень атмосфери, порушує встановлену рівновагу, що веде до зменшення утворення озону. З другого боку, руйнуючи біосферу, викидаючи в атмосферу різні відходи виробництва, людина руйнує озоновий шар, що вже утворився. Наприклад, використовувані в хімічній промисловості, в медицині, в холодильних системах, кондиціонерах тощо, фреони, хлорфторвуглеводні,

надходячи в атмосферу, під дією сонячних променів розкладаються і виділяють атоми Хлору. Кожний атом Хлору нищить до тисячі молекул озону. Якщо врахувати, що промисловість виробляє на рік близько 600000 т цих речовин, то такі темпи викидів через 50—60 років призведуть до серйозного виснаження озонового шару. Тоді смертоносна для мікроорганізмів ультрафіолетова короткохвильова частина сонячної радіації проникне на поверхню Землі.

Уже сьогодні учених усього світу хвилюють озонні діри, що з'являються над Антарктидою, Шпіцбергенем ( вміст озону зменшується на 40 %). Таким чином, нерозумний вплив людини в процесі життєдіяльності тільки на кисень атмосфери може призвести людство до трагічних наслідків.

Розглянемо тепер вплив життєдіяльності людини на зміну вмісту діоксиду карбону ( $\text{CO}_2$ ) в атмосфері.

У процесі еволюції географічної оболонки Землі за мільйони років сформувався глобальний механізм круговороту  $\text{CO}_2$  в природі. При цьому в біосфері були сформовані процеси, спрямовані на вилучення  $\text{CO}_2$  із атмосфери, а отже, також із круговороту в природі.

В атмосфері міститься 0,003 % діоксиду карбону, що складає  $2,3 \cdot 10^{12}$  т —  $2,8 \cdot 10^{12}$  т. В океані розчинено  $1,3 \cdot 10^{14}$  т діоксиду, тобто є в 60 раз більше, ніж у атмосфері і законсервованих осадах земної кори (вапняні гори — атоли) у вигляді твердого карбонату кальцію ( $\text{CaCO}_3$ ). Цей газ надходить з вулканів, гарячих джерел, під час дихання людини, тварин, при лісових пожежах і, насамкінець, у процесі життєдіяльності людини. В результаті круговороту повний обмін  $\text{CO}_2$  в атмосфері відбудеться за 300–500 років.

Видаткові статті балансу вмісту  $\text{CO}_2$  в атмосфері включають розчинення в океані  $10^{11}$  т  $\text{CO}_2$  на рік і витрати діоксиду карбону вуглецю в процесі фотосинтезу  $16 \cdot 10^{10}$  на рік. Однак на цю історично сформовану рівновагу істотний вплив справляє людина.

*Штучні забруднення.* У багатьох країнах, і, в першу чергу, в країнах із розвинутою індустрією та великою густотою населення, наростає забруднення поверхні Землі (включаючи і родючі ґрунти) механічними домішками у вигляді золи, пилу, шлаків, некондиційних будівельних матеріалів, пустої породи, що виймається під час добування мінеральних будівельних матеріалів.

Таке забруднення особливо велике в районах розташування великих транспортних вузлів та промислових підприємств. Великі площі Землі зайняті звалищами з відходами виробництва та побуту. Масовий характер носить процес засмічення площ промисловими та побутовими відходами вздовж залізниць, автомобільних трас та водних шляхів, а також територій морських та річкових портів.

Під час спалювання у промислових установках вугілля, мазуту, нафти та інших видів палива, що містять сірку, з продуктами згоряння у повітря викидається, зокрема, сірчистий ангідрид, який, сполучаючись із атмосферною вологою, утворює сірчисту та сірчану кислоти, які попадають у кінцевому результаті і в ґрунт, і у воду. Подібні агресивні речовини справляють сильний шкідливий вплив передусім на рослинний світ, пригнічують ліси на великих територіях. Накопичуючись у повітрі, вони загрожують також тваринному світу і людині.

*Забруднення атмосфери і гідросфери.* Більш стійкі зони із підвищеними концентраціями забруднень виникають у місцях активної життєдіяльності людини. Антропогенні забруднення відрізняються різноманітністю видів та численністю джерел. Якщо на початку ХХ ст. у промисловості застосовувалося 19 хімічних елементів, то в середині сторіччя стали використовувати близько 50 елементів, а в 70-х роках — практично всі елементи таблиці Менделєєва. Це суттєво далось

взнаки на складі промислових викидів і призвело до якісно нового забруднення атмосфери, зокрема, аерозолями важких та рідких металів, синтетичними сполуками, не існуючими та не створюваними у природі, радіоактивними, канцерогенними, бактеріологічними та іншими речовинами.

Особливо гострою проблема забруднення атмосфери стала у другій половині ХХ ст., тобто у період науково-технічної революції, що характеризується надзвичайно високими темпами зростання промислового виробництва, виробітку та споживання електроенергії, випуску та використання у великій кількості транспортних засобів.

В Україні основне забруднення атмосфери створюють ряд галузей промисловості, автотранспорт і теплоенергетика. Їх участь у забрудненні атмосфери розподіляється наступним чином, %: чорна та кольорова металургія, нафтодобування та нафтохімія, підприємства будматеріалів, хімічна промисловість — 30; автотранспорт — 40; теплоенергетика — 30.

Для порівняння, у США забруднення атмосфери шкідливими речовинами створюють, %: транспортні засоби — 50; теплоелектростанції — 20; промислові підприємства — 15; установки для спалювання твердих відходів — 5; останні — 10.

Найпоширенішими токсичними речовинами, що забруднюють атмосферу, є: оксид карбону CO, діоксид сульфуру SO<sub>2</sub>, оксиди нітрогену NO<sub>x</sub>, вуглеводні C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> та їх пил. Основні домішки атмосфери та їх джерела приведені у табл. 2.4.

**Т а б л и ц я 2.4. Основні джерела забруднення атмосфери**

Домішки	Основні джерела		Середньорічна концентрація в повітрі, мг/м <sup>2</sup>
	природні	техногенні	
Тверді частки (зола, пил та ін.)	Вулканічні виверження, пилові бурі, лісові пожежі та ін.	Спалювання палива у промислових та побутових установках	У містах 0,04 – 0,4
SO <sub>2</sub>	Вулканічне виверження, окиснення сірки та сульфатів, розсіяних у морі	Те саме	У містах до 0,1
NO <sub>x</sub>	Лісові пожежі	Промисловість, автотранспорт, теплоелектростанції	У районах із розвинутою промисловістю до 0,2
CO	Лісові пожежі, виділення океанів, окиснення терпенів	Автотранспорт, промислові енергоустановки, чорна металургія	У містах від 1 до 50
Леткі вуглеводні	Лісові пожежі, природний метан, природні терпени	Автотранспорт, спалювання відходів, випари нафтопродуктів	У районах із розвинутою промисловістю до 3,0
Поліциклічні, ароматичні вуглеводні	—	Автотранспорт, хімічні заводи, нафтопереробні заводи	У районах із розвинутою промисловістю до 0,01

Приблизний відносний склад шкідливих речовин у атмосфері великих промислових міст, %: CO — 45, SO<sub>x</sub> — 18, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> — 15, пил — 12, NO<sub>x</sub> — 10.

Перевищення концентрацій токсичних речовин у забрудненому атмосферному повітрі над фоновими у середньому складають: для оксиду карбону CO 80 — 1250 та більше; для діоксиду сульфуру SO<sub>2</sub> 50 — 300; для діоксиду нітрогену NO<sub>2</sub> до 25; для озону O<sub>3</sub> до 7 разів.

Крім CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> та пилу, в атмосферу викидаються й інші більш токсичні речовини. Так, наприклад, вентиляційні викиди заводів електронної промисловості містять пару сірчаної, хромової та інших мінеральних кислот, органічні розчинники тощо.

За ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на 4 класи: 1 — надзвичайно небезпечні; 2 — дуже небезпечні; 3 — помірно небезпечні та 4 — малонебезпечні.

Оксиди карбону, сульфуру, нітрогену, вуглеводні, сполуки Плюмбуму, пил, що надходять в атмосферу, справляють різну токсичну дію на організм людини. Наведемо властивості деяких домішок.

*Оксид карбону CO.* Газ без кольору та запаху. Діє на нервову та серцево-судинну системи, викликає ядуху. Первинні симптоми отруєння оксидом карбону (поява головного болю) виникають у людини через 2–3 год її перебування в атмосфері, що містить 200–220 мг/м<sup>3</sup> CO; за більш високих концентрацій CO з'являється відчуття пульсу у скронях, запаморочення. Токсичність CO зростає за наявності у повітрі оксидів нітрогену, в цьому випадку концентрацію CO в атмосфері необхідно зменшувати в ~ 1,5 рази.

*Оксиди азоту NO<sub>x</sub>* (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>5</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>). В атмосферу викидається в основному діоксид нітрогену NO<sub>2</sub> — отруйний газ, що не має запаху і викликає подразнення в органах дихання. Особливо небезпечні оксиди нітрогену в містах, де вони, вступаючи у взаємодію з вуглеводнями випускних газів, утворюють фотохімічний туман — смог. Отруєння оксидами нітрогену починається з легкого кашлю. При підвищенні концентрації NO<sub>x</sub> виникає сильний кашель, блювота, іноді головний біль. Під час контакту із вологою поверхнею слизової оболонки оксиди нітрогену утворюють кислоти HNO<sub>3</sub> та HNO<sub>2</sub>, які й призводять до набряку легень.

*Діоксид сульфуру SO<sub>2</sub>.* Безколірний газ із гострим запахом, вже у малих концентраціях (20–30 мг/м<sup>3</sup>) створює неприємний смак у роті, подразнює слизові оболонки очей та дихальні шляхи.

Найчутливіші до SO<sub>2</sub> хвойні та листяні ліси, тому що він накопичується у листках та хвої. Коли вміст SO<sub>2</sub> у повітрі досягає рівня від 0,23 до 0,32 мг/м<sup>3</sup> відбувається засихання сосни за 2–3 роки в результаті порушення фотосинтезу та дихання хвої. Аналогічні зміни у листяних деревах виникають при концентрації SO<sub>2</sub> 0,5–1,0 мг/м<sup>3</sup>.

*Вуглеводні (пара бензину, пентан, гексан та ін.).* Мають наркотичну дію, у малих концентраціях викликають головний біль, запаморочення тощо. Так, при вдиханні протягом 8 год пари бензину в концентрації ~ 600 мг/м<sup>3</sup> виникають головні болі, кашель, неприємні відчуття в горлі.

*Альдегіди.* При тривалому впливові на людину альдегіди викликають подразнення слизових оболонок очей і дихальних шляхів, а при підвищених концентраціях (для формальдегіду 20–70 мг/м<sup>3</sup>) спостерігається головний біль, слабкість, втрата апетиту, безсоння.

*Сполуки Плюмбуму.* В організм через органи дихання надходить ~ 50,5% сполук Плюмбуму. Під дією свинцю порушується синтез гемоглобіну, виникають захворювання дихальних шляхів, сечостатевої системи, нервової системи. Особливо

небезпечні сполуки Плюмбуму для дітей дошкільного віку. У великих містах вміст свинцю в атмосфері досягає 5–38 мкм/м<sup>3</sup>, що перевищує природний фон у 10<sup>4</sup> разів.

*Атмосферний пил.* В атмосфері постійно присутній пил різного походження та хімічного складу. За неповного згоряння палива утворюється сажа, яка являє собою високодисперсний нетоксичний порошок, що на 90–95 % складається із часток вуглецю. Сажа має велику адсорбційну здатність по відношенню до важких вуглеводнів і також до бенз(а)пирену, що робить сажу дуже небезпечною для людини. Джерелом атмосферного пилу є зола, що утворюється під час згоряння палива.

Дисперсний склад пилу і туману визначає їх проникну здатність до організму людини. Особливу небезпеку являють токсичний тонко дисперсний пил із розміром частинок 0,5–10 мкм, які легко проникають в органи дихання. Характерні розміри часток (мкм) деяких видів твердих та рідких домішок атмосфери:

Масляний туман	0,03 — 1,0
Промисловий дим	< 1,0
Промисловий пил	0,01 — 4000

Вплив середньодобових концентрацій забруднювачів на токсичний стан атмосфери приведений в таблиці 2.5. Інтегральна оцінка впливу токсичних домішок атмосферного повітря на здоров'я людей дуже складна. У таблиці 2.6. приведена залежність між зниженням рівня забруднення атмосферного повітря і зменшенням захворюваності.

В історію екологічних катастроф увійшов фотохімічний туман над Лос-Анжелесом, що з'явився в 30-х роках, та лондонський смог 1952 р.

**Т а б л и ц я 2.5. Показники, що характеризують забруднення атмосфери**

Основні речовини, що забруднюють повітряне середовище	Клас безпеки	Стан повітряного басейну за концентрації більше, мг/м <sup>3</sup>		
		викликає побоювання	небезпечний	дуже небезпечний
Пил неорганічний	IV	0,15	0,75	3,75
Сірчистий газ	III	0,05	0,2	0,38
Оксид нітрогену	II	0,085	0,255	0,765
Оксид карбону	IV	3,0	5,0	25,0
Вуглеводні	IV	1,5	7,5	37,5
Сажа	III	0,05	0,25	1,25
Фенол	III	0,01	0,04	0,16
Свинець	I	0,0007	0,00126	0,00224
Сірководень	II	0,008	0,024	0,072
Сірковуглець	II	0,005	0,015	0,45
Аміак	IV	0,2	1,0	5,0
Сульфатна кислота	II	0,1	0,3	0,9
Соляна кислота	II	0,2	0,6	1,8
Ртуть	I	0,0003	0,00054	0,00096



**Фотохімічний туман.** У 30-х роках над Лос-Анжелесом став з'являтися смог у теплу пору року. Лос-Анжелеський смог являє собою сухий туман вологістю близько 70 %. Цей смог стали називати фотохімічним туманом, тому що для його виникнення необхідне сонячне світло, яке викликає складні фотохімічні перетворення у суміші вуглеводнів та оксидів нітрогену автомобільних викидів. Під час перебігу фотохімічних реакцій утворюються нові речовини, які значно перевищують за своєю токсичністю вихідні атмосферні забруднення.

**Т а б л и ц я 2.6. Показники, що характеризують захворюваність від рівня забруднення атмосфери**

Захворювання	Зменшення числа захворювань на 1000 осіб	
	з небезпечного рівня до допустимого	з рівня, що викликає побоювання, до допустимого
Грип та катар верхніх дихальних шляхів	292	90
Пневмонія	12,1	5,6
Бронхіти	13,6	3,2
Туберкульоз органів дихання	3	1,7
Хвороби серця	2,4	0,5
Гіпертонічна хвороба	3,2	2,0

Під час фотохімічного туману з'являється неприємний запах, різко погіршується видимість, у людей відбувається запалення очей, слизових оболонок носа та горла, відзначаються симптоми ядухи, загострення легеневих та різних інших хронічних захворювань. Фотохімічний туман негативно діє на нервову систему, викликає загострення бронхіальної астми. Пошкоджує він і рослини. Спочатку на листках утворюється водяне набухання, через деякий час нижні поверхні листків набувають сріблястого або бронзового відтінку, а верхні стають плямистими з білими нальотами. Потім настає швидке в'янення. Фотохімічний туман викликає корозію металів, розтріскування фарб, резинових та синтетичних виробів, пошкоджує одягу, порушує роботу транспорту.

Основною причиною фотохімічного туману є відпрацьовані гази автомобілів. На кожному кілометрі шляху легковий автомобіль виділяє близько 10 г оксиду нітрогену.

Фотохімічний туман виникає у забрудненому повітрі в результаті фотохімічних реакцій, що протікають під дією сонячного випромінювання. В ясні дні сонячна радіація викликає розщеплення молекул діоксиду нітрогену із утворенням оксиду нітрогену та атомарного кисню. Атомарний кисень із молекулярним киснем дає озон. Здавалося б, озон у присутності оксиду нітрогену, окиснюючи останній, повинен знову перетворюватися у молекулярний кисень, а оксид нітрогену — в діоксид. Але цього не відбувається. Оксид нітрогену вступає в реакцію із олефінами, що містяться у відпрацьованих газах, котрі розщеплюються і утворюють осколки молекул. Так утворюється надлишок озону.

У результаті явища фотолізу, що продовжується, нові маси діоксиду нітрогену розщеплюються і дають додаткові кількості озону. Виникає ланцюгова реакція, і в атмосфері відбувається поступове накопичення озону. Вночі процес утворення

озону припиняється. Під час реакції озону з олефінами утворюються різні перокси, які й складають характерні для фотохімічного туману продукти окиснення (оксиданти).

До речовин, які беруть участь у фотохімічних реакціях, відносяться альдегіди, що подразнюють очі та викликають біль у горлі вже за порівняно малої концентрації. За великої концентрації альдегіди паралізують рух тонких війок у дихальних шляхах, знижуючи тим самим здатність організму до захисту. Пероксиацетилнітрати також подразнюють очі. Однак ці речовини впливають на функції легень та органів кровообігу, починаючи з такої малої концентрації, коли людина ще не помічає, що їй щипає очі.

У процесі утворення оксидантів виникають так звані вільні радикали, що відрізняються високою реакційною здатністю. У цій своєрідній атмосферній хімічній лабораторії відбувається утворення складної суміші органічних пероксидів, які й є головним діючим фактором туману. У теперішній час у багатьох великих містах ряду закордонних країн — Нью-Йорку, Чикаго, Бостоні, Детройті, Токію, Мелані утворюється фотохімічний туман.

У містах України явищ подібних фотохімічному туману не спостерігалось, однак умови для його утворення можуть виникнути. Число автомобілів росте так швидко, що за достатньої інсоляції в атмосфері наших міст можуть мати місце такі самі процеси, як у містах США.

Лондонський смог, що утворився в умовах відсутності вітру й температурної інверсії, викликав масові захворювання дихальних шляхів у городян і супроводжувався багатьма смертельними випадками. Тоді світову пресу обійшла крилата фраза: «Або люди зроблять так, що стане менше смогу, або смог зробить так, що стане менше людей».

Таким чином смог або фотохімічний туман — це результат забруднення атмосфери продуктами згоряння вуглеводів: сполуками сульфуру, оксидами нітрогену, що утворюють з вологою атмосфери нітратну кислоту, а також фтором, хлором, соляною кислотою тощо.

Усього в атмосферу викидається під час спалювання нафтового палива більше 160 шкідливих компонентів. Найбільш небезпечні з них приведені у таблиці 2.7.

*Т а б л и ц я 2.7. Склад відпрацьованих газів, % (за об'ємом)*

Компоненти	Двигуни	
	карбюраторні	дизельні
Нітроген	74 - 77	76 - 78
Кисень	0,3 - 8	2 - 18
Пари води	3 - 5,5	0,6 - 4
Діоксид карбону	5 - 12	1 - 10
Оксид карбону	5 - 10	0,01 - 0,5
Оксиди нітрогену	0 - 0,8	0,0002 - 0,5
Вуглеводні	0,2 - 3	0,009 - 0,5
Альдегіди	0 - 0,2	0,001- 0,009
Сажа	0 - 0,2	0,01 - 1*
Бенз-а-пірен	0 - 0,4	До 10**
*В г/м <sup>3</sup> ; ** В мкг/м <sup>3</sup>		

У таблиці десяти основних забруднювачів повітряного середовища, яка складена Організацією Об'єднаних Націй, оксид карбону, помічений силуетом автомобіля стоїть на другому місці. Рухаючись зі швидкістю 80-90 км/год в

середньому автомобіль перетворює на вуглекислоту стільки ж кисню, скільки 300-350 людей. Річний викид одного автомобіля — це 800 кг оксиду карбону, 40 кг оксидів нітрогену та більше 200 кг різних вуглеводнів. У цьому наборі дуже шкідливий оксид карбону. Через високу токсичність його допустима концентрація в атмосферному повітрі не повинна перевищувати 1 мг/м<sup>3</sup>. Відомі випадки трагічної загибелі людей, які запускали двигуни автомобілів за зачиненими воротами гаража. В одномісному гаражі смертельна концентрація оксиду карбону виникає вже через 2-3 хв після вмикання стартера. У холодну пору року, зупинившись для ночівлі на узбіччі дороги, недосвідчені водії іноді вмикають двигун для обігрівання машини. Через проникнення оксиду карбону в кабінку людина може загинути.

Названі дуже активні речовини не тільки негативно діють на живий світ, але й інтенсивно руйнують металічні конструкції, лакофарбові покриття і навіть бетонні та кам'яні споруди. Відомі випадки руйнівної дії смогу на архітектурні пам'ятники. Великої шкоди зазнають будівлі, мости та інші транспортні споруди.

*Кислотні дощі.* Особливо неприємні шкідливі речовини, що виділяються у повітряне середовище, тим, що вони переносяться на великі відстані і осідають, зокрема, з опадами на поверхню Землі, забруднюючи воду та ґрунт. Одним із яскравих прикладів цієї картини є так звані кислотні дощі.

Кислотний дощ — одна з найважчих форм забруднення навколишнього середовища, яку тільки можна собі уявити, небезпечна хвороба біосфери. Ці дощі утворюються внаслідок надходження в основному діоксиду сульфуру та оксидів нітрогену, які підносяться в атмосферу на велику висоту із димовими газами, внаслідок згоряння палива (особливо сірчистого). Слабкі розчини сірчаної та азотної кислоти, що утворюються при цьому в атмосфері, можуть випадати у вигляді опадів іноді через кілька днів у сотнях кілометрів від джерела виділення. При цьому встановити місце зародження кислотного дощу поки що неможливо. Випадаючи безпосередньо в річки та озера, стікаючи у них по поверхні Землі, такі опади підвищують рівень кислотності водного середовища, доводячи її до критичного стану, при якому починає гинути риба. Проникаючи у ґрунт, кислотні дощі порушують його структуру, згубно впливають на корисні мікроорганізми та розчиняють природні мінерали, такі, як кальцій та калій, заносючи їх у підґрунтовий шар, вони відбирають у рослин їх основне джерело харчування. Це відбувається в міру руху вологи по підстильній породі; до того ж у кінцевому рахунку волога попадає у водойми, часто несучи з собою отруйні метали, які можуть паралізувати або знищити все живе у воді.

Підвищення кислотності у воді та вказані вище обставини завдають величезної шкоди водоймам. Майже п'ята частина із 100 тис. озер Швеції відрізняється надлишковою кислотністю, незважаючи на те, що деякі з них для нейтралізації окиснення оброблюють вапном. У Норвегії у районі р. Товдаль сильно уражені 175 із 266 озер. У США уражені кислотними дощами 10 % з 266 найбільших прісноводних озер у штаті Нової Англії. Багато річок та озер Швеції, Норвегії та Південної Канади просто не мають життя. Кислотні дощі забруднюють також і підземні води, роблячи у ряді випадків непридатною для вживання колодязну воду. Величезної шкоди зазнає від них та від діоксиду сульфуру, що знаходиться в атмосфері, також рослинність. Сірчистий ангідрид викликає поступове потемніння листків на деревах, почервоніння голок сосни. Серед культивованих рослин найчутливіші до його дії люцерна, ячмінь, овес, пшениця, ревінь, салат-латук, шпинат, тютюн, квасоля, буряк, редис та помідори.

Опади шкідливих речовин, що випадають з атмосфери, завдають шкоди будовам та архітектурним пам'ятникам. У Лондоні постраждало Вестмінстерське абатство, фортеця Тауер. На будівлі собору Св. Павла, започаткованій у 1657 р.,

розмито шар портландського цементу на глибину 2,5 см. У Голландії на побудованому більше 450 років тому соборі Св. Іоанна статуї та інші прикраси «тануть як льодяники», у Римі гинуть рельєфні зображення на колоні Трояна. Знаменитий Акрополь у Греції за 30 — 40 років постраждав від атмосферних забруднень більше, ніж за весь багатовіковий період свого існування.

Опади кислотних дощів та інші шкідливі речовини, які містяться у повітрі великих міст, викликають також руйнування промислової продукції, що експлуатується. Так, дослідження у Спрінгфілді (штат Іллінойс, США) показали, що інтенсивність корозії стала у місті у три рази вища, ніж у сільській місцевості.

Кислотні дощі справляють шкідливий вплив на здоров'я людей. Цікавою обставиною є те, що шкідливі речовини, які утворюють кислотні дощі, поширюються у повітрі з однієї країни в іншу, що є іноді причиною міжнародних конфліктів. Так, наприклад, Канада у 1980 р. отримала із США разом з кислотними дощами 2 млн тонн оксиду сульфуру та оксидів нітрогену, а в 1981 р. — уже 2,8 млн тонн. Керівництво Канади у зв'язку із втратами, викликаними цим примусовим імпортом шкідливих речовин, виявило претензії до керівництва США. Італія «експортує» через повітря більше 200 тис. тонн сульфуру у Австрію та Швейцарію, більше 158 тис. тонн до Югославії. У Норвегію із сусідніх на південь країн скидається разом із дощем 56 тис. тонн сірки, тобто у 6 разів більше, ніж її виробляється у цій країні.

Із відкриттям та розширенням використання ядерної енергії з'явився новий вид забруднення середовища життя — радіоактивними відходами. Тут потрібно підкреслити величезне значення якнайсуворішого дотримання всіх вимог безпеки під час роботи з відповідними матеріалами розщеплення, а також при їх транспортуванні.

Під час транспортування та зберігання особливу небезпеку являють відходи із високим рівнем радіоактивності, які, зокрема, залишаються після вигорання урану в реакторах або після регенерації ядерного палива. Згубні для всього живого рідкі відходи від розчинення відпрацьованих уранових стержнів. Спеціалісти США вказують, що у підземних сховищах уранові відходи повинні пролежати 1000 років, до того як вони стануть більш менш безпечними, а період піврозпаду плутонію, тобто відносного його знешкодження, досягає 24360 років.

Нині все частіше починають говорити про новий вид забруднення планети — тепловий. Багатьом відомо, що температура повітря у межах великих міст та промислових центрів зимою звичайно на 2-5 °С вища, ніж на відстані від цих міст. Відзначене явище — прямий результат викиду в атмосферу міст великих кількостей тепла промисловими підприємствами, будинками житлових масивів та транспортними засобами. У результаті над кожним містом утворюється наче тепловий купол.

Однією з причин потепління вважають також «парниковий ефект», коли атмосфера міст, більшою мірою (ніж у сільських місцевостях) забруднена вуглекислим газом, відносно краще пропускає випромінювання Сонця до Землі та суттєво гірше інфрачервоне (теплове) випромінювання від Землі у світовий простір.

Поруч із промисловістю та енергетикою великим «постачальником» вуглекислого газу в атмосферу міст є, як уже відзначалося, автомобільний транспорт. У цілому цей процес характерний для всієї планети, але у містах його наслідки найвідчутніші.

Джерелом «підігріву» навколишнього середовища через недосконалість методів перетворення енергії слугують теплові втрати у різних двигунах та установках. Системи опалення будівель у кінцевому рахунку також «опалюють» вулиці. Загальні розміри втрати тепла можна порівняти з кількістю виробленої людством енергії. При цьому слід мати на увазі, що загальна потужність тільки транспортних двигунів

внутрішнього згоряння у світі значно перевищує загальну потужність усіх електростанцій. За сучасними оцінками енергія, що виробляється людством, порівнюючи з енергією, отримуваною безпосередньо від Сонця, у цілому незначна. Її розмір оцінюється у 0,02 % від сонячної. Однак для Бельгії, наприклад, вона складає вже 1 %, для Токіо — 7 %, а для Нью-Йорка близько 10 %.

В останнє десятиріччя темпи зростання споживання енергоресурсів починають зменшуватися. Причиною тому стало поступове вичерпання у ряді районів легко доступних запасів викопного палива, передусім нафти. Щоб забезпечити потреби енергетики, транспорту, промисловості, застосовується глибоке та надглибоке буріння нафтових свердловин. Поряд із цим зони добування переміщуються у необхідні, віддалені райони, зокрема, арктичні та пустинні. Все більшу кількість нафти отримують від свердловин із дна Світового океану.

Усе це стало вимагати величезних додаткових витрат на розвідку, буріння, експлуатацію родовищ, доставку палива, а отже, підвищило його ціну. У зв'язку з цим запроваджується технологія збереження енергії в промисловості, йде боротьба за економію палива на транспорті, ширше використовується гідроенергетика, швидко росте кількість атомних електростанцій. Отже, можна зробити висновок — економія палива, енергії, тепла стала не тільки об'єктивною потребою для людства, а й фактором, що зменшує негативну дію на навколишнє середовище, підвищує рівень безпеки життєдіяльності людини.

Нині розроблені численні прогнози, що описують можливий розвиток негативних наслідків від збільшення вуглекислоти в атмосфері. Так, за даними англійського журналу «Сайєнтист», якщо б у майбутньому збереглися незмінними темпи зростання вуглекислоти в атмосфері Землі, що спостерігаються за останні 100 років, то в наступні 50 років вміст вуглекислоти в атмосфері подвоїться і температура на земній кулі підвищиться на 1 — 3 °С, а в районах полюсів Землі, можливо і більше. Наслідком цього може бути прискорене танення снігів, особливо у полярних областях, підйом рівня води Світового Океану та непередбачувані кліматичні зміни.

Одночасно у наукових колах обговорюється протилежна гіпотеза. Прибічники її вважають, що у перспективі люди знайдуть способи уловлювати вуглекислоту. Крім того, нині відбувається запилення атмосфери Землі, і це зменшує прозорість атмосфери та проникність променів Сонця. Отже, можливе деяке похолодання на Землі. Однак, і в цьому випадку визнається реальна можливість інтенсивнішого танення вічних снігів та льодовиків через осадження на їх поверхню атмосферного пилу. Вирубка лісів та наступна за цим вітрова ерозія ґрунтів уже підвищила запиленість атмосфери, що, в свою чергу, сприяло забрудненню вічних снігів та льодів і посиленому їх таненню.

Існує ще один вид своєрідного забруднення середовища життя — шумовий.

*Джерела шуму.* Шум у навколишньому середовищі — у житлових та громадських будівлях, на прилеглих до них територіях створюється одиночними або комплексними джерелами, розміщеними зовні або усередині будівлі. Це передусім транспортні засоби, технічне обладнання промислових та побутових підприємств, вентиляторні, газотурбокомпресорні установки, станції для випробування ГТДУ та ДВЗ, різні аерогазодинамічні установки, санітарно-технічне обладнання житлових приміщень, електричні трансформатори. Без прийняття відповідних заходів із зниження шуму його рівні можуть суттєво перевищувати (на 20—50 дБ) нормативні величини. За останні десятиріччя спостерігається безперервне збільшення шуму у великих містах. Розрахунки показують, що в найближчі 20—30 років рівні шуму на швидкісних та міських магістралях виростуть на 7—10 дБ. Високі рівні шуму мають

місце у житлових будинках, школах, лікарнях, місцях відпочинку населення та ін., що призводить до нервового напруження.

Шуми, які діють на людину, класифікуються за спектральними та часовими характеристиками. За характером спектру шуми поділяють на широкосмугові, що мають неперервний спектр шириною більше однієї октави, і тональні, в спектрі яких є чутні дискретні тони.

Характеристикою сталого за часом шуму є рівні звукового тиску  $L$ , що виражаються у децибелах (дБ) в октавних смугах із середніми геометричними частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц і визначаються за формулою  $L = \lg p/p_0$ , де  $p_0$  — вихідне значення звукового тиску в повітрі, що дорівнює  $2 \cdot 10^{-5}$  Па.

Для орієнтовної оцінки (наприклад, під час перевірки органами нагляду або виявлення необхідності здійснення заходів щодо глушіння шуму) за характеристику постійного широкосмугового шуму приймається рівень звуку  $L_A$  в дБА, що вимірюється на часовій характеристиці вимірювача шуму «повільно».

Коливання охоплюють великий діапазон частот: від 1 до 16 Гц — інфразвукові, від 16 Гц до 20 кГц — звукові, вище 20 кГц — ультразвукові. Шуми, що знаходяться в звуковій області, ділять на низькочастотні (нижче 350 Гц), середньочастотні (від 350 до 800 Гц) і високочастотні (вище 800 Гц). Найнесприятливішу дію на людину справляє шум, у спектрі якого переважають високі частоти.

Нормованими параметрами шуму є рівні в децибелах (дБ) середньоквадратичних звукових тисків у октавних смугах частот із середньгеометричними частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 та 8000 Гц. Вони допускаються великими для низьких частот та меншими для високих частот, наприклад, у квартирних житлових будинках — 55 дБ для 63 Гц та 18 дБ для 8000 Гц, а на постійному робочому місці та на території підприємств відповідно — 103 і 80 дБ.

Ультразвук та інфразвук не сприймаються людським вухом, але вони також можуть справляти на людину несприятливу дію. Наслідки його залежать від тривалості, характеру шуму (тональний, імпульсний), а також від стану людини. Особливо несприятлива для людини шумова дія під час сну.

Люди по-різному сприймають шум залежно від віку, емоційності, стану нервової системи тощо. Він заважає роботі, відпочинку, порушує сон. Шум є не тільки причиною розвитку глухоти, а й таких захворювань, як гіпертонія, розлад центральної нервової системи, виразка шлунку та ін. Сильний шум, що довгий час діє на людину, зменшує її здатність до продовження роду. Звук, який дорівнює 130 дБ, сприймається вже не як звук, а як тиск, що завдає болю. За даними австралійських дослідників, «шумове забруднення», характерне зараз для великих міст, скорочує тривалість життя їх мешканців на 10-12 років.

Тональність шуму встановлюють за результатами вимірювань рівнів звукового тиску у третьоктавних смугах частот, коли перевищення рівня в одній смузі над сусідніми складає не менше, ніж 10 дБ.

За часовими характеристиками шуми поділяють на постійні, рівень звуку яких змінюється у часі не більш ніж на 5 дБА при вимірах на часовій характеристиці вимірювача шуму «повільно», та непостійні, для яких це вимірювання перевищує 5 дБА. Непостійні шуми можуть бути:

- ◆ коливними у часі, рівень звуку яких безперервно змінюється;
- ◆ переривчастими, рівень звуку яких змінюється за ступінчастим виглядом (на 5 дБА та більше) кілька разів за час спостереження, при цьому джерело шуму працює з перервами (паузами) між інтервалами, протягом яких (одна секунда і більше) рівень лишається постійним і перевищує рівень фонового шуму;

◆ імпульсними, що складаються із одного або кількох звукових імпульсів (сигналів), кожен тривалістю менше однієї секунди, при цьому рівні звуку, які вимірюються відповідно на часових характеристиках вимірювача шуму «імпульс» та «повільно», відрізняються не менше ніж на 7 дБА.

Людина реагує на шум залежно від суб'єктивних особливостей організму, звичного шумового фону. Подразнююча дія шуму залежить передусім від його рівня, а також від спектральних та часових характеристик. Вважається, що шум з рівнем, нижчим 60 дБА викликає нервові подразнення, тому не випадково, що дослідниками встановлено прямий зв'язок між зростаючим рівнем шуму в містах та збільшенням числа нервових подразнень.

*Джерела інфразвукових хвиль.* Інфразвукові джерела можуть бути як природними (обдимання сильним вітром будівельних споруд або водяної поверхні), так і штучними (промисловими). До останніх відносять: механізми із великою поверхнею, що здійснюють обертальний або зворотно-поступальний рух (віброгрохоти, віброплощадки тощо), із числом робочих циклів не більше 20 разів на секунду (інфразвук механічного походження); реактивні двигуни; ДВЗ великої потужності; турбіни; потужні аеродинамічні установки; вентилятори, компресори та інші установки, що створюють турбулентні маси потоків газів (інфразвук аеродинамічного походження); транспорт.

Інфразвук сприймається людиною за рахунок слухової й тактильної чутливості. Так, при частотах 2—5 Гц та рівні звукового тиску 100—125 дБ спостерігається відчутний рух барабаних перетинок через зміну звукового тиску в середньому вусі, утруднене ковтання, головний біль. Підвищення рівня до 125—137 дБ може викликати вібрацію грудної клітини, відчуття «падіння», летаргію. Інфразвук із частотою 15—20 Гц викликає відчуття страху. Відомий вплив інфразвуку на вестибулярний апарат та зниження слухової чутливості. Всі названі аномалії призводять до порушення нормальної життєдіяльності людини та проявляються навіть на достатньо віддалених від джерел ультразвуку відстанях (до 800 м). Інфразвук може справляти і непрямий вплив (деренчання скла, посуду тощо), що у свою чергу обумовлює високочастотні шуми з рівнем більше 40 дБА.

*Джерела вібрацій.* Технологічне обладнання ударної дії (молоти та преси), потужні енергетичні установки (насоси, компресори, двигуни), рейковий транспорт підприємств та комунального господарства (метрополітен, трамвай), а також залізничний транспорт відносяться до джерел вібрації. У всіх випадках вібрації поширюються по ґрунту і досягають фундаментів громадських та житлових будівель, часто викликаючи звукові коливання. Передавання вібрацій через фундаменти та ґрунт може сприяти їх нерівномірній осадці, яка призводить до руйнування розташованих на них інженерних і будівельних конструкцій. Особливо це небезпечно для ґрунтів, насичених вологою. Джерелом вібрації може бути інженерне обладнання (ліфти, насосні установки), системи опалення, каналізації, сміттепроводів.

У всіх випадках вібрації викликають подразнюючу дію або перешкоди для трудового процесу у громадських будівлях. Довжина зони дії вібрацій у навколишньому середовищі визначається величиною їх затухання у ґрунті, яка, як правило, складає 1 дБ/м (у водонасичених ґрунтах це затухання трохи більше). Найчастіше на відстані 50–60 м від магістралей рейкового транспорту вібрації практично затухають. Стосовно до обладнання ковальських та пресових цехів зона дії вібрацій значно більша, і для молотів із полегшеними фундаментами вона може складати до 150–200 м.

*Джерела електромагнітних полів (ЕМП).* Повсюди є природне магнітне поле Землі, напруженість якого збільшується із широтою. Однак відомі також і глобальні регіональні аномалії поля в місцях покладів залізної руди.

Внаслідок широкого застосування джерел електромагнітної енергії у різних галузях народного господарства, науки й техніки різко зріс загальний електромагнітний фон Землі. Особливо це помітно у великих містах із високорозвиненою промисловістю і потужними радіотехнічними об'єктами. Основні джерела ЕМП радіочастот антропогенного походження: радіотехнічні об'єкти (РТО), телевізійні та радіолокаційні станції (РЛС), термічні цехи й ділянки (у зонах, що межують із машинобудівними підприємствами). Дія на навколишнє середовище ЕМП промислової частоти найчастіше пов'язана із високовольтними лініями (ВЛ) електропередач, джерелами постійних магнітних полів є промислові підприємства.

Зони з підвищеними рівнями ЕМП, джерелами яких можуть бути РТО та РЛС, мають розміри до 100–150 м. При цьому навіть усередині будівель, розташованих у цих зонах, густина потоку енергії, як правило, вище допустимих значень. ЕМП промислової частоти в основному поглинаються ґрунтом, тому на невеликій відстані від ліній електропередач (50–100 м) напруженість цього поля падає з десятків тисяч до кількох десятків вольт на метр.

Спостереження та результати експериментів показали, що електромагнітні випромінювання космічного, земного та навколотоземного походження грають певну роль в організації життєвих процесів на Землі. Так, давно відомий високий ступінь впливу сонячної активності на всі види біологічної діяльності живих організмів, на зростання епідемій різних інфекційних захворювань. Із зміною інтенсивності геомагнітного поля пов'язують річний приріст дерев, урожай зернових культур, випадки загострення інфаркту міокарда та психічних захворювань серед населення, а також кількість дорожніх катастроф.

Якісні та кількісні характеристики ЕМП, що істотно відрізняються від значень, до яких людина та інші об'єкти біосфери пристосувалися протягом еволюції, можуть викликати функціональні порушення, які іноді переростають у захворювання. У зв'язку з цим повністю справедлива постановка питання про оптимізацію електромагнітних умов, про створення так званого електромагнітного комфорту.

Вплив ЕМП на навколишнє середовище пов'язаний із накопиченням заряду на предметах, що не мають сполучення із землею. У цьому випадку можливий перехід електричного потенціалу накопичених зарядів на заземлені предмети (елементи систем опалення, водопроводу та каналізації). Цей розряд може викликати у людини переляк, мимовільний рух і як наслідок цього — травму.

За тривалої постійної дії ЕМП радіочастотного діапазону на організм людини спостерігаються порушення серцево-судинної, дихальної та нервової системи. Суб'єктивно це проявляється в постійних головних болях, підвищеній втомлюваності, слабкості, порушенні сну, підвищеній дратівливості, погіршенні пам'яті тощо. Вегетативні порушення проявляються у дрижанні рук та повік, потінні, мінливості температури тіла.

Електричне поле поблизу ВЛ також справляє на людину шкідливі дії, а саме: безпосередню, яка проявляється під час перебування в електричному полі із напруженістю 1000 В/м та вище і посилюється із збільшенням напруженості поля та часу перебування в ньому; електричні розряди (імпульсний струм), що виникають під час доторкання людини до ізольованих від землі конструкцій та видовжених провідників або під час доторкання ізольованої від землі людини до заземлених конструкцій та об'єктів; струм стікання, що проходить через людину під



час контакту з ізольованими від землі об'єктами (габаритними предметами, машинами та механізмами, видовженими провідниками).

Крім того, електричне поле може стати причиною спалаху або вибуху пари горючих матеріалів та сумішей в результаті виникнення електричних розрядів під час контакту предметів і людей з машинами та механізмами.

*Джерела іонізуючих випромінювань.* Дія іонізуючого випромінювання на людину може відбуватися в результаті зовнішнього та внутрішнього опромінювання. Зовнішнє опромінювання викликають джерела рентгенівського,  $\gamma$ -випромінювання й потоки протонів та нейтронів, що знаходяться поза організмом. Внутрішнє опромінювання викликають  $\alpha$ - та  $\beta$ -частинки, які надходять із радіоактивними речовинами в організм людини через органи дихання і травний тракт.

Наведемо основні джерела іонізуючого випромінювання людини у навколишньому середовищі та середні еквівалентні дози поромінювання, мкЗв/рік (у дужках вказані еквівалентні дози опромінювання для населення на рівнинній місцевості):

Природний фон:	
космічне опромінювання	320 (300)
опромінювання від природних джерел	
зовнішнє	350 (320)
внутрішнє	2000 (1050)
Антропогенні джерела:	
медичне обслуговування	400–700 (1500)
ТЕС (в радіусі 20 км)	5,3
АЕС (в радіусі 10 км)	1,35
радіоактивні опади (головним чином	
наслідки випробувань атомної зброї в	
атмосфері)	75–200
телевізори, дисплеї	4–5* при $l = 2$ м
кераміка, скло	10
авіаційний транспорт на висоті 12 км	5 мкЗв/год

\*П р и м і т к а: Доза опромінювання збільшується із зменшення відстані  $l$  до екрана, При  $l = 10$  см доза опромінювання зростає до 250–мкЗв/рік.

Для людини, що мешкає у розвинутих промислових регіонах, річна сумарна еквівалентна доза опромінювання через високу частоту рентгенівських діагностичних обстежень досягає 3000—3500 мкЗв/рік (середня на Землі доза опромінювання дорівнює 2400 мкЗв/рік); гранично допустима доза для професіоналів (категорія А) складає 0,05 Зв/рік.

Розвиток техніки супроводжується зростанням кількості й потужності джерел іонізуючого випромінювання. Це передусім підприємства, які добувають та переробляють ядерне паливо, атомні електростанції (АЕС), сховища відходів, науково-дослідні інститути, випробні полігони тощо.

Дози опромінювання жителів, що проживають навколо підприємств із переробки ядерного палива на відстані до 200 км, коливаються від 0,1 до 65 % від природного фону опромінювання.

Дози опромінювання, створювані антропогенними джерелами (за виключенням опромінювань при медичних обстеженнях), невеликі, порівнюючи із природним фоном іонізуючого опромінювання. Це досягається застосуванням заходів колективного захисту. У тих випадках, коли нормативні вимоги та правила радіаційної безпеки не дотримуються, рівні іонізуючої дії різко зростають.

Найбільшу небезпеку становлять аварійні режими роботи вказаних об'єктів. У світі працюють більше 370 енергетичних реакторів, на яких відбулося вже більше 150 аварій із витіканням радіоактивних речовин. Так, аварія на четвертому енергоблоці Чорнобильської АЕС у перші дні після аварії призвела до підвищення рівнів радіації над природним фоном до 1000–1500 разів у зоні навколо станції та до 10–20 разів у радіусі 200–250 км. Під час аварій усі продукти ядерного розпаду вивільнюються у вигляді аерозолів (за виключенням рідких газів та йоду) і поширюються в атмосфері залежно від сили та напрямку вітру. Розміри хмари у поперечнику можуть змінюватися від 30 до 300 м, а розміри зон забруднення у безвітряну погоду можуть мати радіус до 180 км, при потужності реактора 100 МВт. Вплив радіонуклідів у водоймах значно складніший, ніж в атмосфері. Це обумовлено не тільки швидкістю розсіювання, а й їх схильністю до концентрування у водних організмах, до накопичення у ґрунті. Наведемо розподіл (%) окремих радіоізотопів між складовими прісноводної водойми:

Ізотоп	Вода	Ґрунт	Біомаса
<sup>32</sup> P	10	28	62
<sup>60</sup> Co	21	58	21
<sup>90</sup> Sr	48	27	25
<sup>131</sup> I	58	13	29
<sup>137</sup> Cs	6	90	4

Наведені показники свідчать про те, що вода, яка складає 85 % маси Землі, містить лише 27 % радіоізотопів, а біомаса, яка складає 0,1 %, накопичує до 28 % радіоізотопів.

Міграція радіоактивних речовин у ґрунті визначається в основному її гідрологічним режимом та хімічним складом ґрунту і радіонуклідів. Меншу ємність сорбції має пісковий ґрунт, більшу — глинистий ґрунт, суглинки та чорноземи. Високу міцність утримання в ґрунті мають <sup>90</sup>Sr та <sup>137</sup>Cs. Орієнтовні значення радіоактивного забруднення сухої маси, культурних рослин наступні, Бк/кг:

Культура	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs
Пшениця	2,849	10,730
Морква	0,555	1,877
Капуста	0,469	2,109
Картопля	0,185	1,406
Буряк	0,666	1,702
Яблука	0,333	1,998

Ці забруднення, обумовлені глобальними надходженнями радіоактивних речовин у ґрунт, не перевищують допустимі рівні. Небезпека виникає тільки у випадках, коли ці культури ростуть у зонах із підвищеним радіоактивним забрудненням.

Розвиток атомної енергетики супроводжується зростанням кількості радіоактивних відходів підприємств із видобутку та переробки ядерного палива. Активність відходів складає (Бк): 1970 р. —  $5,55 \cdot 10^{20}$ ; 1980 р. —  $2,035 \cdot 10^{21}$ ; 2000 р. —  $1,11 \cdot 10^{22}$ . Головну небезпеку в екологічному відношенні являють відходи заводів із переробки елементів, що виділяють тепло (ТВЕЛ).

Нижче наведені наслідки дії іонізуючого опромінення на людину залежно від еквівалентної дози:

Наслідки опромінення	Доза опромінення, Зв
Летальний наслідок через кілька днів	10
У 90 % випадків летальний наслідок у найближчі тижні.	7
Первинна променева хвороба, в 10 % випадків з летальним наслідком у наступні місяці	2
Летальних наслідків немає, але значно збільшується кількість ракових захворювань; повна стерилізація у жінок, на 2–3 роки у чоловіків	1

Малі дози опромінення можуть призвести до ракових захворювань, які як правило, проявляються через багато років після опромінювання. Пошкодження, які викликані великими дозами опромінення, проявляються через кілька годин або днів.

Одним із джерел ультрафіолетового опромінювання є космічні промені, проникна здатність яких до поверхні Землі багато в чому визначається станом озонового шару атмосфери, розташованого на висоті від 8—10 км на полюсах та від 16—18 км на екваторі до 50—55 км від поверхні Землі. В останні десятиріччя озоновий шар безперервно піддається фізичній та хімічній дії. Зокрема, здійснюють польоти у межах озонового шару надзвукові літаки та космічні апарати, безперервно збільшуються надходження до озонового шару оксидів азоту, фреонів та інших сполук. Руйнування озонового шару відбувається головним чином під дією оксидів азоту ( $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ ) та фреонів, що широко застосовуються в техніці та у побуті.

Учені вважають, що вже у 1973 р. фреонами було зруйновано близько 1% озонового шару, до 2000 р. буде зруйновано 3 %, а до 2050 р. буде зруйновано близько 10 %. Руйнування озонового шару особливо значне над полюсами Землі та в зонах польоту космічних апаратів і надзвукової авіації. Модельні дослідження показують, що 60 запусків кораблів «Шаттл» протягом року можуть знизити концентрацію озону в північній півкулі на 0,2 %, що на 0,4 % перевищить рівень УФ (290–320 нм) радіації на поверхні Землі. Загальні оцінки дії технології на озоновий шар свідчать поки що про обмежене його руйнування, однак тенденції подальшого розвитку цього процесу не завжди передбачувані (наприклад, утворення озонових «дірок» над Антарктидою).

Особливо небезпечні для озонового шару ядерні вибухи в атмосфері, тому що при цьому до нього надходять такі речовини, як  $\text{Cl}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ . Ядерна війна може виснажити озоновий шар на 20 % і більше. Скорочення концентрації  $\text{O}_3$  в озоновому шарі призведе до масових ракових захворювань шкіри у людей, уповільнення фотосинтезу та до загибелі деяких видів рослин.



## 2.6. ПРИЧИНИ РОЗВИТКУ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ КРИЗИ В УКРАЇНІ

Основними антропогенними джерелами розростання екологічної кризи в Україні є перш за все великі промислові комплекси — великі споживачі сировини, енергії, води, повітря, земельного простору, транспорту й водночас страхітливі отруйовачі довкілля практично всіма видами забруднень (механічних, хімічних, фізичних, біохіміч-них). Сконцентровані вони навколо родовищ корисних копалин, великих міст і водних об'єктів: Донеччина, Центральне Придніпров'я, Криворіжжя, Прикарпаття, Керч, Маріуполь, більшість обласних центрів. Серед цих об'єктів найбільшими забруднювачами довкілля є металургійні, хімічні, нафтопереробні й

машинобудівні заводи, кар'єри та збагачувальні фабрики, деякі військові підприємства.

Найбільшим серед промислових підприємств в Україні є машинобудівний комплекс, тому що в державі для цього склалися досить сприятливі передумови: могутня металургійна база, густа транспортна мережа, великі обсяги використання машин і приладів, висококваліфіковані кадри. На українських машинобудівних заводах виробляють різноманітну продукцію від побутової техніки до найскладніших сучасних машин — обладнання для АЕС, космічну техніку, турбіни, літаки, що не мають аналогів у світі. Найвища концентрація машинобудівної промисловості характерна для Дніпропетровська, Харкова, Кривого Рогу, Краматорська, Маріуполя, Донецька.

Машинобудівна промисловість має складну структуру й багато типів машинобудування: важкого, електротехнічного, транспортного, приладо-й верстатобудування, радіоелектронного та ін. Кожен з типів машинобудування має свої екологічні особливості — склад і кількість відходів, токсичність забруднень, режим їх викидів у повітря та зі стічними водами.

Як і інші види промисловості, машинобудівна галузь тяжіє до районів розвитку металургії, сконцентрована в містах і дуже шкодить їх екологічному стану великими обсягами відходів, забруднень повітря і води. Так, в Дніпропетровську лише одне виробниче об'єднання «Дніпроважмаш» щорічно скидає в Дніпро 2365,2 тис. м<sup>3</sup> забруднених стічних вод, завод прокатних валків — 250 тис. м<sup>3</sup>. У Запоріжжі викиди Дніпровського електродного заводу в атмосферу становлять 35 % загальноміських, причому 80 % з них є канцерогенними речовинами першого класу небезпечності. До річчя, понад 50 % усіх викидів у атмосферу цього міста дає ПО «Запоріжсталь» (понад 150 тис. тонн шкідливих речовин щороку). Електротехнічних заводів в Україні діє понад сотню. Але незважаючи на те, що більшість з них (а також приладобудівних і радіоелектронних) збудовано в останні десятиріччя, на багатьох з них газо- й водоочисні споруди або несправні, або діють неефективно (одеський «Агроагрегат», миколаївський «Ніконд», чернівецький металообробний, дніпропетровський «Південний машинобудівний» та ін.).

Одним з головних забруднювачів довкілля є також хімічна промисловість, об'єкти якої викидають у повітря сірчистий ангідрид, оксиди нітрогену, вуглеводні тощо. Найбільшої шкоди вони завдають у Прикарпатті (Ново-Роздольський сірчаний комбінат, Калуський калійний концерн), на Донбасі, в Присивашші (Красноперекіпськ), Одесі, Вінниці, Сумах, Рівному (підприємства об'єднання «Азот»), які забруднюють довкілля фосгеном, вінілхлоридом, хлористим воднем, фенолом, аміаком — дуже небезпечними токсикантами. Дуже шкодять довкіллю також хімічні підприємства, які виробляють отруто-хімікати (міста Первомайськ, Калуш, Маріуполь, Дніпродзержинськ), синтетичні продукти (підприємства об'єднань «Хімволокно», «Хлорвініл», «Дніпрошина», «Укрнафтохім» та ін.). Сумним фактом є те, що майже всі підприємства хімічної промисловості мають застаріле обладнання, порушують межі санітарно-захисних зон, не мають очисних споруд або мають дуже неефективні.

Окремо слід акцентувати увагу на екологічній ролі транспорту і особливостях транспортних забруднень в Україні. Мережа транспортних шляхів в Україні досить густа, кількість і активність автотранспорту в містах висока, і шкоди довкіллю він завдає дуже значної. Основними причинами є застарілі конструкції двигунів, характер палива (нафтопродукти, а не газ чи інші менш токсичні речовини) і погана організація руху, особливо в містах, на перех-рестях вулиць, переходах. У відпрацьованих газах, що викидаються нашими автомобілями, виявлено до 280 різних шкідливих речовин, серед яких особливу небезпеку становлять бенз-а-пірени

(канце-рогенна речовина, в мільйон разів отруйніша за чадний газ), оксиди нітрогену, Плюмбум, ртуть, альдегіди, оксиди карбону й сульфур, сажа, вуглеводні.

Автотранспорт на перевезення одного й того самого вантажу потребує в 6,5 раза більше палива, ніж залізничний, і в 5 раз більше, ніж водний. А в Україні налічується понад 1,5 млн вантажних і понад 4 млн легкових автомобілів, і кожен з них щороку спалює від 12 до 30 т високооктанового російського бензину, збагаченого свинцем (до 0,36 г/л, у той час як в бензинах Великобританії 0,15 г/л, а США - 0,013 г/л!). Треба зауважити, що токсичність відпрацьованих газів дизельних двигунів набагато вища від карбюраторних, оскільки ці гази містять багато оксидів карбону, діоксидів нітрогену й сульфур, а також сажі (до 16-18 кг з кожної тонни дизпалива).

У 1992-1993 рр. викиди забруднюючих речовин автотранспортом склали близько 5,5 млн тонн на рік (39 % від всього обсягу викидів в Україні). Цей показник такий значний тому, що понад 20 % транспортних засобів експлуатуються з перевищенням установлених нормативів вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах (старі, зношені двигуни, неякісне паливо). Від транспортних забруднень газами й шумом терплять усі міста України, особливо великі. Частка забруднень повітря від автотранспорту у деяких великих містах України становить від 40 до 80 % загальних забруднень.

Проблемою залізничного транспорту є забруднення полотна залізниць завширшки в кілька метрів по обидва боки від колії і самої колії нечистотами з вагонних туалетів. У всіх цивілізованих країнах туалети пасажирських вагонів обладнані спеціальними ємностями, і нечистоти не викидаються назовні. Екологічні й медичні обстеження виявили, що останнім часом, особливо в теплі періоди року, вищезазване забруднення колій нечистотами та продуктами їх розкладу стали причиною захворювань значної кількості пасажирів та працівників залізниць різними хворобами шлунка та легенів.

Досить відчутної екологічної шкоди завдає Дніпру з його водосховищами, Дунаю, Дністру, а також Чорному й Азовському морям водний транспорт, перш за все — від недотримання правил перевезення й перекачування нафтопродуктів, аварій, очищення танків, змивів, через шумо-вібраційні впливи, створення хвиль, що руйнують береги водосховищ тощо.

Сільськогосподарське виробництво в Україні сьогодні значно негативніше, ніж кілька десятиліть тому, впливає на природне середовище, через нераціональну організацію меліоративних робіт та необґрунтоване, технологічно не витримане використання міндобригів і отрутохімікатів, а також недбале їх зберігання, транспортування.

Природне середовище забруднюється сполуками нітрогену, фосфору, калію, радіоактивними елементами (останні є домішками в фосфорних міндобригах), важкими металами (міддю, цинком, свинцем, значні перевищення ГДК яких виявлені в 1992-93 рр. у 5 % сільсько-господарської продукції), залишками гербіцидів. З 170 пестицидів, що застосовуються в Україні, 49 особливо небезпечні. Останнім часом мало місце також використання токсичних пестицидів, що завозяться в Україну західними фірмами і заборонені на Заході для використання. Обсяги пестицидів і міндобригів, які надходять на поля України становлять більше 90000 т. і 4,5 млн тонн відповідно. Площа земель, забруднених стійкими хлорорганічними препаратами, становить близько 8 млн ектарів, на кількох сотнях тисячах гектарів їх вміст значно перевищує ГДК.

Останнім часом в Україні активізувались екзогенні геологічні процеси — зсуви, селі, змиви, ерозія поверхні, карстоутворення, яроутворення, засолення ґрунтів, суфозія, спровоковані антропо-генною діяльністю (будівництвом різних

об'єктів, шляхів, добуванням корисних копалин, підтопленням територій). На окремих ділянках спостерігається активізація цих процесів більше, ніж у 2-3 рази (високі береги водосховищ на Дніпрі, узбережжя Чорного моря в Одеській області, південний берег Криму). На 60 % території України набули розвитку процеси карстоутворення, в тому числі майже в половині випадків проявився відкритий карст (провалля, воронки), особливо в Криму, на Поділлі, в Миколаївській області, де близько до поверхні залягають вапняки.

На 50 % освоєних площ схилів розвиваються зсуви (Крим, Закарпаття, Прикарпаття, Одещина, Харківщина та ін.). Спеціалістами в зонах активної антропогенної діяльності зафіксовано вже 13,8 тис. зсувних ділянок і 2,5 тис. карстово-суфозійних об'єктів. У Криму, Карпатах, Закарпатті й Прикарпатті на 70 % гірських водозборів і схилів розвинулись селеві процеси. В районах поширення лесових порід (65 % площі України) має місце просідання поверхні через підтоплення лесових ґрунтів (на 42 % площі розвитку лесу), 18 % території України вражено яружною ерозією (Хмельницька, Вінницька, Чернівецька, Одеська, Київська, Черкаська, Кіровоградська області, Крим).

У Поліссі мають місце процеси підтоплення, на півдні України 11-25 % площ угідь терплять від засолення, спричиненого неправильним зрошенням. Антропогенна діяльність уздовж Чорноморського й Азовського узбережжів повсюдно супроводжується активізацією морської абразії берегів.

Яскравими ілюстраціями характеристики сучасного екологічного стану України можуть бути ще кілька фактів, узятих з документів Мінприроди та Міністерства охорони здоров'я України.

Так, район Донбасу в межах трикутника Донецьк-Луганськ-Рубіжне, де сконцентровані найбрудніші з екологічної точки зору промислові виробництва, шахти, об'єкти енергетики, військові підприємства, досяг стану, коли почалася деградація всіх екосистем місцевих ландшафтів. У Лисичансько-Рубежанському промисловому районі, наприклад, дуже переабруднені не лише поверхневі, а й підземні води на площі більше 120 км<sup>2</sup>. 1417 териконів постійно отруюють атмосферу шкідливими газами, займаючи до того ж тисячі гектарів родючих земель.

У річку Самару з шахт Західного Донбасу щорічно скидається близько 20 млн м<sup>3</sup> високомінералізованих шахтних вод і ще близько 60 млн м<sup>3</sup> таких же вод з Центрального Донбасу. Мінералізація води в річках Інгул, Самара, Інгулець перевищує природний фон у 10 і більше разів. Лише в р. Інгулець з регіону Кривбасу щорічно скидається близько 100 млн м<sup>3</sup> брудних стоків. Ці річки забруднюються важкими металами й радіоактивними речовинами (останні надходять з району родовищ уранових руд під Жовтими Водами). Однією з найбрудніших в Україні вважається р. Сіверський Донець. У річки Сіверський Донець і Дністер щорічно скидається близько 200 млн м<sup>3</sup> переабруднених стоків. Крім того, Дністер опинився на грані виснаження через непосильні для нього обсяги водозабору для потреб промисловості і меліорації — стік його зменшився з 6 до 3 млн м<sup>3</sup> на рік.

За останні роки в атмосферу України викинуто понад 100 млн тонн шкідливих речовин. Через різке погіршення екологічного стану акваторії у Чорному морі за останні 100 років стадо дельфінів зменшилося з 1 млн. до 80-90 тис.

Дефіцит води в Україні сьогодні становить близько 4 млрд м<sup>3</sup>.

Практично всі поверхневі, ґрунтові й частково підземні води забруднені промисловими, побутовими, сільськогосподарськими стоками й не відповідають за якістю навіть прийнятим на сьогодні заниженим санітарним нормам. Щороку у водойми України потрапляє близько 5 млн тонн солей, 190 млн м<sup>3</sup> гнійних стоків; у Дніпро при цьому скидається близько 1300 млн м<sup>3</sup> брудних стоків. Гострий дефіцит

якісних питних вод відчувається вже не лише в містах Криму, Донбасу, в Одесі, Львові, Харкові, а й в Києві, Житомирі, Вінниці, Херсоні, Нікополі, Запоріжжі, Дрогобичі, Білій Церкві та ін. Якість питних підземних вод теж постійно знижується. Найбруднішими річками в Україні вважаються Либідь, що протікає через Київ, і Полтва (Львівська обл.). У р. Либідь, в басейні якої розміщено близько 300 підприємств (з них 100 скидають зовсім неочищені стоки), солей у воді більше, ніж у Дніпрі, в 3 рази, нітратів — у 900 разів вище ГДК, міді — в 50, цинку — в 4, а свинцю (поблизу гирла) міститься 3, 5 кг на тонну води (1992 р.). У р. Полтві у воді зовсім відсутній розчинений кисень, однак є сірководень. Вміст основних забруднюючих речовин становить відповідно: легкоокисних органічних речовин — 3—22 ГДК, азоту амонійного — 22—35, азоту нітритного — 3—7, нафтопродуктів — 6—13, сполук Купруму — 9, Цинку — 4, Мангану — 9 ГДК. У деякі роки концентрації цих речовин були ще вищими.

Дуже загрозовою для здоров'я людей і довкілля середовища України залишається діяльність військово-промислового комплексу. В Україні щільність розміщення військових частин, об'єктів, оборонних підприємств, установ, військових навчальних закладів, полігонів, складів досить висока. Екологічний стан у військах та на підприємствах ВПК не тільки не відповідає вимогам природоохоронного законодавства України, а й має тенденцію до подальшого погіршення.

Головними проблемами та недоліками залишаються:

- відсутність або формальне ведення первинного обліку джерел забруднення;
- забруднення територій нафтопродуктами;
- незадовільний стан водоочисних споруд та пилогазоочисного устаткування;
- забруднення довкілля на об'єктах Чорноморського флоту.

Основними джерелами забруднення природного середовища в пунктах дислокації військових частин Збройних Сил України є:

- комунальні об'єкти військових містечок та підприємств без очисних споруд;
- котельні на твердому паливі;
- бази і склади паливно-мастильних матеріалів;
- ремонтні підприємства, автопарки, бази (склади) зберігання військової техніки та озброєння.

Із 193 водоочисних споруд 102 потребують ремонту. Без нормативного очищення та знезараження скидається понад 10 млн м<sup>3</sup> господарсько-побутових та промислових стоків.

Найгірший стан очисних споруд відмічено в таких гарнізонах

- Прикарпатський військовий округ — Яворів, Старичі, Вапнярка Озерне;
- Одеський військовий округ — Арциз, Балта, Котовськ, Болград, Раухівка, Феодосія, Керч;
- Військово-повітряні сили — Запоріжжя, Конотоп, Узин, Велика Круча, Умань;
- Сили протиповітряної оборони — Херсон, Маріуполь, Світловодськ, Миколаїв;
- Військово-морські сили і Чорноморський флот — Севас-тополь, Інкерман, Балаклава, Саки:

Викиди шкідливих речовин у повітря наприклад, у 1995 р. склали понад 135 тис. тонн. За даними Міноборони України пилогазоочисним устаткуванням оснащено лише 10 % котельень, що експлуатуються у військах.

Зливною каналізацією обладнано лише 20 % парків техніки, тільки половина пунктів миття техніки має системи очистки та зворотного використання води.

80 % складів і баз паливно-мастильних матеріалів збудовані у 1950—1960 рр. і не відповідають сучасним екологічним вимогам. Факти витоку нафтопродуктів виявлені в гарнізонах Узин, Умань, Біла Церква, Запоріжжя, Ківерці, Маріуполь, Луцьк, Кривий Ріг, Миргород, Полтава. Небезпечними забруднювачами довкілля є також об'єкти, що генерують потужні фізичні поля — електромагнітні, радіаційні, шумові, ультразвукові й інфразвукові, теплові, вібраційні (великі радіостанції, теплоцентралі, РЛС, трансформаторні підстанції, ЛЕП, ретрансляційні станції, спеціальні фізичні лабораторії та установки, кібернетичні центри, АЕС тощо).

Сучасний напружений екологічний стан більшості регіонів України (Центральне Полісся, Передкарпаття, Причорномор'я, Крим, Азовське море. Центральне Придніпров'я і Донеччина) є наслідком хибної екологічної політики наших урядовців протягом останніх десяти років: розвиток територіально-промислових комплексів, енергетики, сільського господарства без врахування специфіки природних умов краю, запитів українського народу, екологічних законів.

Розвиткові екологічної кризи сприяють також природні екологічні катастрофи. В межах території України фізико-географічні та геолого-тектонічні умови можуть сприяти періодичному виникненню таких природних катастроф, як землетруси (Крим, Карпати — силою до 7 — 8 балів, решта території — менше, найменше — північно-східні райони); повені (практично на всіх річках, але в першу чергу — в гірських районах); зсуви (узбережжя водосховищ Дніпра, Чорного й Азовського морів); пилові бурі (лісостепові й степові райони); пожежі (полісся й лісостеп), випадання граду або великі снігопади, зливи; селі влітку та снігові лавини взимку (гірські райони); ураганні вітри; засухи. Залежно від природних факторів, які спричиняють ката-строфи, останні поділяють на геологічні, гідрологічні, метеорологічні, агрометеорологічні.

Розвиток природних катастроф активізується людською діяльністю. Так, саме через вирубку лісів у Карпатах значно почастишали катастрофічні повені, селі, снігові лавини, зсуви.

За останні десятиліття в Україні мали місце всі перелічені вище природні катастрофічні явища: землетруси 1977 і 1984 р., пилові бурі 1961 р., потужні повені на Дністрі в 80-х роках, численні великі зсуви, селі чи осипи в Карпатах, Криму (майже кожні 3 — 4 роки), що завдавали великих збитків народному господарству, а іноді призводили й до людських втрат.

Кілька прикладів можна навести з найближчих часів. Внаслідок сильних дощів 1992, 1998 рр. в Карпатах рівень води в річках піднявся на 3 — 5 м, була підтоплена велика площа сільгоспугідь, господарські об'єкти, кілька сіл, частини міст Мукачеве й Сваляви, Ужгорода, розмито кілька автодоріг, порушено електропостачання низки сіл. У вересні від сильних дощів розлилася повінь у Тернопільській області, в результаті якої загинуло 6 чоловік, заподіяні збитки енергетиці, об'єктам зв'язку, сільському господарству.

Унаслідок снігопадів і сильних хуртовин у 1992 р. в Криму було пошкоджено близько 3000 житлових та 150 виробничих приміщень. У цьому ж році великих збитків господарству завдали ураганні вітри зі швидкістю 25 — 34 м/с, місцями 38 — 40 м/с. У 1992 р. лютували сильні шторми на узбережжі південного Криму. 15 листопада сильні вітри зруйнували в Ялті пірс грозового порту, портові будівлі. В море було злито цистерни з паливом, затонуло вісім малих суден, а великі судна дістали пошкодження. Зірвало дахи з будинків, були людські жертви. Збитки склали близько 10 млн крб.

У 1992 р. сталося 58 — 69 пожеж (переважно антропогенного походження), у результаті яких знищено 1929 га лісу.



Прискорюють розвиток негативної екологічної ситуації і такі явища, як техногенні аварії та антропогенні катастрофи.

За останні 30 — 40 років, крім аварії на ЧАЕС, найбільш відомими за обсягами завданих збитків були потужний сель у Бабиному Яру в Києві в березні 1961 р. внаслідок прориву дамби технічного резервуару цегляного заводу (великі матеріальні втрати, кілька сотень людських жертв), пожежі на нафтових свердловинах в Шебелинці (Полтавщина) і в Угорському (Передкарпаття), в 70-х роках аварії на нафто-і газопроводах, аварії на нафтогазовій платформі в Азовському морі, на очисних спорудах Калуського калійного комбінату (теж 70-ті роки) завдали не тільки економічних, але й екологічних збитків, викликавши загибель біоти на великих площах в Азовському морі і в басейні Дністра.

З техногенних аварій найближчого часу можна назвати аварію на Київській насосній каналізаційній станції у вересні 1993 р., коли вийшли з ладу кілька потужних насосів, і в Дніпро протягом більш як тижня щоденно зливалося майже 1,5 млн м<sup>3</sup> фекальних стоків; аварія на Кременецькій райагробазі в 1992 р., коли в ґрунт вилилося близько 14 тис. кг соляру, нафтопродукти забруднили р. Ікву аж до м. Дубно, риборозвідні ставки с. Берег; диверсія на нафтобазі м. Світловодська Кіровоградської області (вилито понад 200 т пального); аварія на ТЕЦ в Чернігові в 1992 р. (вилит мазуту — близько 300 т).

Улітку 1992 р. внаслідок переповнення каналізаційних ємностей курортних міст Криму трапився масовий вилив нечистот на пляжі Ялти, Алушти, Судака, Сак, Керчі, Феодосії, внаслідок чого пляжі цих міст було закрито на два місяці.

Крім названих в Україні трапляються ще десятки дрібніших аварій на промислових підприємствах, десятки — в інших сферах виробництва.

Статистика техногенних аварій і катастроф в Україні свідчить про необхідність підвищення рівня промислової безпеки, забезпе-чення надійного функціонування близько 2 тис. найбільш екологічно небезпечних підприємств хімічної, енергетичної, нафтопереробної, гірничовидобувної та інших галузей промисловості.

Надмірна індустріалізація України, спадкована від колишнього СРСР, та об'єктивні труднощі перехідного періоду до ринкової економіки призвели до поступового зростання кількості аварій, катастроф та інших надзвичайних ситуацій. Крім цього існує ряд факторів які впливають на збільшення масштабів наслідків аварій та катастроф.

По-перше, проблеми, пов'язані з появою усе потужніших та небезпечніших для населення та довкілля джерел техногенного ризику.

По-друге, зростання відносної частки застарілих технологій та обладнання, повільне оновлення виробництва. Рівень зношеності основних виробничих фондів в цілому по промисловості складає 36 %. Особливо високий рівень зношеності фондів у чорній металургії (більше 45 %) в промисловості Донецької, Запорізької, Івано-Франківської, Луганської, Полтавської і Харківської областей. Високий рівень зношеності основних виробничих фондів характерний для вибухо-, пожежо- та хімічно небезпечних виробництв.

По-третє, урбанізація, концентруючи населення у міських агломераціях, де зосереджена промисловість (в т.ч. потенційно небезпечні виробництва), також сприяє збільшенню впливу наслідків техногенних аварій і катастроф на життєдіяльність населення та навколишнє природне середовище.

По-четверте, істотним фактором, що може збільшити вплив екологічно небезпечної виробничої діяльності, є зростання концен-трації різномірних промислових об'єктів, їх взаємний вплив у випадку надзвичайної ситуації.

В Україні існує розгалужена мережа нафтопроводів, нафто-продуктопроводів, газопроводів, аміакопроводів, які побудовані 15—20 років тому, труби та

обладнання яких зношені, тому щорічно відбувається велика кількість аварійних викидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище. У зв'язку з енергетичною кризою мають місце і навмисні дії, пов'язані з крадіжками нафтопродуктів.

Потенційно небезпечними є також підприємства металургійної, гірничозбагачувальної, вугільної, хімічної та нафтохімічної промисловостей, на яких є накопичувачі та інші сховища забруднюючих речовин. З цих причин в Україні трапляється велика кількість випадків аварій, внаслідок яких завдається велика шкода не тільки економіці, але й виникають екстремально високі забруднення довкілля. Техногенні аварії відбуваються, як правило, внаслідок порушення галузевих інструкцій щодо промислової безпеки. Понад 15 % від загальної кількості надзвичайних ситуацій супроводжувалися в 1995 р. викидами і скидами забруднюючих хімічних, радіоактивних або біологічноактивних речовин в навколишнє природне середовище з негативними екологічними наслідками.

Наприклад, у 1995 р. в Україні виникло 277 значних надзвичайних ситуацій (порівняно з 175 в 1994 р.). При цьому було зареєстровано 149 промислових аварій I і II категорій.

В аварійному стані перебуває близько 12 тис. км водопровідно-каналізаційних мереж. Основна причина такого становища полягає в хронічній нестачі коштів для ремонту, технічного нагляду і створення нових комунальних мереж і споруд. Особливе занепокоєння викликає технічний стан таких промислових споруд, як шламонакопичувачі та хвостосховища. Їх в Україні налічується більше ніж 2500.

Унаслідок відсутності коштів та з інших причин значно скоротились будівництво, реконструкція та розчистка шламонакопичувачів та інших об'єктів хвостового господарства на збагачувальних фабриках. Тому більшість таких накопичувачів заповнені майже повністю, надійність їх експлуатації знижена і вони є потенційними джерелами виникнення надзвичайних ситуацій. Так, наприклад, на Північному гірничо-збагачувальному комбінаті обсяги високомінералізованої води в накопичувачі у два рази перевищують передбачені проектом. На Полтавському гірничо-збагачувальному комбінаті обсяги води в накопичувачі у півтора рази перевищували передбачені проектами.

Гідротехнічні споруди хімічних і металургійних виробництв Донбасу мають ті самі характерні риси що й у наведених вище регіонах. У зв'язку з високою щільністю населення в Донбасі виникає значний екологічний ризик. Особливо гостро стоять ці проблеми в таких регіонах як Лисичансько-Рубіжанський, Слов'янсько-Костянтинівський, Горлівсько-Єнакієвський.

Щорічно протягом десяти останніх років постає питання скидів промислових стічних вод з накопичувачів підприємств Рубіжансько-Лисичанського промислового регіону у паводковий період з метою недопущення їх переповнення і виникнення аварійної ситуації.

Викликає загрозу стан виробництва зберігання та використання хлору. Більше половини хлораторних, які підпорядковані місцевим держадміністраціям не відповідають вимогам безпечної експлуатації. Понад 80 % обладнання експлуатується в хлорному середовищі більш ніж 10 років і потребує діагностичного обстеження спеціалізованими організаціями.

За даними статистичної звітності у 1995 р. відбулося 349 скидів і викидів забруднюючих речовин, пов'язаних з аваріями техногенного характеру (порівняно 183 в 1994 р.), внаслідок яких навколишньому природному середовищу заподіяні значні збитки.

Найбільша кількість аварій трапляється в Тернопільській, Миколаївській, Кіровоградській, Полтавській, Івано-Франківській, Хмельницькій, Донецькій, Херсонській, та Вінницькій областях.

Реєструються аварійні інциденти з радіоактивними речовинами та відходами. Найбільша кількість аварій пов'язана з забрудненням водних ресурсів (60 % від загальної кількості), зокрема річок Дніпра, Сіверського Дінця, Псла Сейму, Південного Бугу, Інгулу, Саксаганії, Усті та ін.

Велика кількість аварій викликала забруднення вод нафтопродуктами внаслідок прориву нафтопродуктопроводів або їх навмисного пошкодження та забруднення з суден.

*Транскордонний перенос забруднюючих речовин.* Україна межує з багатьма європейськими країнами, тому важливою проблемою є взаємний негативний техногенний вплив.

Повітряний транскордонний перенос забруднюючих речовин є важливим чинником негативного впливу на стан природного середовища. В Україні панує західний перенос повітряних мас. Тому шкідливі викиди у атмосферу з країн Західної та Центральної Європи переносяться до наших західних областей, а забруднене повітря індустріального Донецько-придніпровського регіону потрапляє до Росії. На північному кордоні показники отриманого та відданого об'єму забруднюючих речовин майже однакові.

Найбільше NO<sub>2</sub> (на 100 т N) повітря в Україну експортує Польща — 450, Німеччина — 305, Росія — 254, Словаччина — 196, відповідно сполук Сульфуру — 450 (на 1000 т S). Іншим важливим забруднювачем повітря, що надходить з-за кордону, є NO (на 100 т N), так з Росії надходить 471, з Румунії — 412, Польщі — 374. Сполуки Сульфуру (на 1000 т S) у складі забруднених повітряних мас одержуються від Польщі — 153 т та Румунії — 115 т. Абсолютна більшість усіх шкідливих сполук, що переносяться за межі України потрапляють до Росії: NO<sub>2</sub> — 1102 (на 100 т N), NO — 1420 (на 100 т N), сполуки сірки — 393 (на 1000 т S).

Транскордонний перенос забруднюючих речовин постійними водотоками негативно впливає на стан природного середовища країн Центральної Європи. Якщо склад забруднюючих речовин залежить від спеціалізації виробництва і якості очисних споруд, то адресування — від спрямованості водотоків. Так, Румунія є найбільшим «експортером» наднормованих забруднюючих сполук: фосфатів, Мангану, нафтопродуктів, Цинку, завислих речовин, фенолів, БПК. Але фактично наведено дані про надходження наднормативної кількості забруднюючих речовин з басейну Дунаю, що включає багато країн Центральної та Західної Європи.

Значна частка Білорусії, 46 % вод забруднених хромом, обумовлена надходженням дніпровської води з цієї країни, а походження їх може бути й російське. Щодо «експорту» забруднюючих сполук, то він, за винятком Симцію, менший, ніж «імпорт». Якісна структура «експортованих» забруднень водного середовища різноманітна. При цьому головними адресантами є Росія, Білорусія, Молдова, Польща, Угорщина, Румунія, Словаччина.

Якісний склад шкідливих речовин, що переносяться через державні кордони в водному та повітряному середовищах, залежить від особливостей джерел забруднення. А загальна кількість забруднюючих сполук, що мігрують, зумовлена напрямком пануючого повітряного переносу та об'ємом і напрямком водного стоку. Транскордонний перенос забруднюючих речовин є важливою проблемою, яка регулюється міждержавними угодами.



## 2.7. ОСНОВНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗАХИСТУ СЕРЕДОВИЩА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Захист середовища життєдіяльності людини — це комплексна проблема, що потребує зусиль вчених багатьох спеціальностей. Найактивнішою формою захисту навколишнього середовища від шкідливої дії викидів промислових підприємств є повний перехід до безвідходних технологій та виробництв. Це буде вимагати вирішення цілого комплексу складних технологічних, конструкторських та організаційних завдань, заснованих на використанні найновіших науково-технічних досягнень. Важливими напрямками екологізації промислового виробництва потрібно вважати: удосконалення технологічних процесів та розробку нового обладнання з меншим рівнем викидів домішок та відходів у навколишнє середовище; екологічну експертизу усіх видів виробництв та промислової продукції; заміну токсичних відходів на нетоксичні; заміну неутилізованих відходів на утилізовані; широке застосування додаткових методів та заходів захисту навколишнього середовища.

У якості додаткових заходів захисту застосовують: апарати і системи для очищення газових викидів, стічних вод від домішок; глушники шуму при скиданні газів в атмосферу; віброізолятори технічного обладнання; екрани для захисту від ЕМП тощо. Ці заходи захисту постійно удосконалюються та широко впроваджуються у технологічні та експлуатаційні цикли у всіх галузях народного господарства.

Додаткові заходи захисту навколишнього середовища застосовують на транспорті та пересувних енергоустановках. Це – глушники, уловлювачі сажі, нейтралізатори відпрацьованих газів ДВЗ, глушники шуму компресорних установок та ГТДУ, віброізолятори рейкового транспорту тощо.

Важливу роль у захисті навколишнього середовища відведено заходам з раціонального розташування джерел забруднень: винесення промислових підприємств із великих міст у малонаселені райони з непридатними та малоприсадибними для сільськогосподарського використання землями; оптимальне розташування промислових підприємств із урахуванням топографії місцевості та рози вітрів; встановлення санітарно-захисних зон навколо промислових підприємств; раціональне планування міської забудови, яке забезпечує оптимальні екологічні умови для людини та рослин; організація руху транспорту з метою зменшення викиду токсичних речовин у зонах житлової забудови.

В охороні довкілля потрібні служби контролю якості навколишнього середовища, які повинні вести систематизовані спостереження за станом атмосфери, води та ґрунту для отримання фактичних рівнів забруднення навколишнього середовища. Отримана інформація про забруднення дає змогу швидко виявляти причини підвищення концентрацій шкідливих речовин та активно їх усувати.

На реалізацію комплексу заходів з охорони довкілля у всіх розвинутих країнах світу виділяються асигнування, що досягають 2—4 % національного доходу. В Україні витрати на охорону навколишнього середовища і раціональне використання природних ресурсів нині практично відсутні.

Орієнтовно, на прикладі США, відносні затрати мають складати, %: охорона атмосфери — 35,2, охорона водоймищ — 48,0, ліквідація твердих відходів — 15,0, зменшення шуму — 0,7, інше — 1,1.

