

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**В. Е. Абракітов
І. О. Ткаченко**

ТЕКСТ ЛЕКЦІЙ
З ДИСЦИПЛІНИ

«ЕРГОНОМІКА РОБОЧИХ МІСЦЬ»

*(для студентів 5 курсу денної та 6 курсу заочної форм навчання
спеціальності 263 – Цивільна безпека)*

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2017

Абракітов В. Е. Конспект лекцій з дисципліни «Ергономіка робочих місць» (для студентів 5 курсу денної та 6 курсу заочної форм навчання спеціальності 263 – Цивільна безпека) / В. Е. Абракітов, І. О. Ткаченко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова , 2017. – 78 с.

Автори: канд. техн. наук, доцент В. Е. Абракітов.
канд. техн. наук, ст. викл. І. О. Ткаченко

Рецензент: канд. техн. наук, доц. А. М. Гарьковець

Рекомендовано кафедрою охорони праці та безпеки життєдіяльності,
протокол № 4 від 11.11.2015 р.

© В. Е. Абракітов, І. О. Ткаченко, 2017
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017

ЗМІСТ

Змістовий модуль 1 Небезпеки робочого місця. Наука ергономіка.....	4
ТЕМА 1 Шкідливі та небезпечні фактори: класифікація, методи визначення та нормування.....	4
ТЕМА 2 Показники небезпек розладу людини на робочому місці.....	8
ТЕМА 3 Виникнення і становлення ергономіки як науки.....	17
Змістовий модуль 2 Механіка тіла – баланс. Ергономічне рівняння.....	27
ТЕМА 4 Поняття механіки тіла людини та параметри її опису.....	27
ТЕМА 5 Баланс положення тіла, як основа мінімізації енергетичних витрат людини.....	32
ТЕМА 6 Поняття ергономічного рівняння та його складові.....	40
ТЕМА 7 Принципи складання ергономічного рівняння робочого місця....	43
ТЕМА 8 Методи профілактики втомленості людини у системі «людина-машина-середовище».....	48
Змістовий модуль 3 Нейтральна поза. Вільний рух. Час для відновлення сил. Робота стоячи. Робота сидячи.....	55
ТЕМА 9 Підходи до визначення нейтральної пози для робочих місць різного типу.....	55
ТЕМА 10 Вільний рух та його значення у створенні ергономічного робочого місця.....	57
ТЕМА 11 Підхід до визначення часу відновлення сил для робочих місць різного типу.....	63
ТЕМА 12 Критерії вибору оптимальної робочої пози.....	67
ТЕМА 13 Методи та засоби визначення та вимірювання показників ергономічності робочого місця.....	70
ТЕМА 14 Принципи проектування робочих місць з оптимальними ергономічними параметрам.....	72
Список рекомендованої літератури	77

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

НЕБЕЗПЕКИ РОБОЧОГО МІСЦЯ. НАУКА ЕРГОНОМІКА.

ТЕМА 1

ШКІДЛИВИ ТА НЕБЕЗПЕЧНІ ФАКТОРИ: КЛАСИФІКАЦІЯ, МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА НОРМУВАННЯ

План лекції

1. Класифікація шкідливих та небезпечних факторів.
2. Методи визначення шкідливих та небезпечних факторів.
3. Нормування шкідливих та небезпечних факторів.

1 Класифікація небезпечних та шкідливих факторів

У процесі життєдіяльності людина піддається впливу різних небезпек, під якими зазвичай розуміють явища, процеси, об'єкти, здатні в певних умовах наносити шкоду здоров'ю людини безпосередньо або опосередковано, тобто викликати різні небажані наслідки.

Людина піддається впливу небезпек і у своїй трудовій діяльності. Ця діяльність здійснюється в просторі, називається виробничим середовищем. В умовах виробництва на людину в здебільшого діють техногенні, тобто пов'язані з технікою, небезпеки, які прийнято називати небезпечними і шкідливими виробничими факторами.

Небезпечним виробничим фактором (ВПФ) називається такий виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я.

Травма – це пошкодження тканин організму і порушення його функцій зовнішнім впливом. Травма є наслідком нещасного випадку на виробництві, під яким розуміють випадок небезпечного впливу виробничого фактора на працюючого при виконанні ним трудових обов'язків або завдань керівника робіт.

Шкідливим виробничим фактором (ВПФ) називається такий виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до захворювання або зниження працездатності. Захворювання, які виникають під дією шкідливих виробничих факторів, називаються професійними.

Згідно з ГОСТ 12.0.003-74: Небезпечні й шкідливі виробничі чинники. Класифікація, усі фактори можна поділити на 4 групи:

1. Фізичні НШВФ;
2. Хімічні НШВФ;
3. Біологічні НШВФ;
4. Психофізіологічні НШВФ.

До фізичних небезпечних й шкідливих виробничих факторів відносяться:

- рухомі частини виробничого устаткування;
- підвищені запиленість і загазованість повітря робочої зони;

- підвищена чи знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена напруженість електричного поля;
- підвищена напруженість магнітного поля;
- чи відсутність недолік природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищений рівень ультрафіолетової радіації;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації;
- гострі крайки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів і устаткування;
- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги);
- невагомість та багато інших.

Хімічні небезпечні й шкідливі виробничі фактори підрозділяється на дві підгрупи:

- *за характером впливу шкідливих речовин на організм людини:*
- загально-токсичні (окис вуглецю, сірководень, метиловий спирт, сурикові фарби, етиловий бензин та ін.);
- дратівні (хлор, аміак, скипидар, вапно та ін.);
- сенсibiliзуючі, що діють як алергени (різні розчинники і лаки на основі нітросполук та ін.);
- канцерогенні, що спричиняють ракові захворювання (нікель і його з'єднання, окис хрому, азбест, нафтові бітуми. кам'яновугільні смоли і пеки та ін.);
- мутагенні, що приводять до зміни спадкоємної інформації (свинець, марганець, радіоактивні речовини та ін.);
- що впливають на репродуктивну (дітородну) функцію організму (ртуть, свинець, марганець, стирол, радіоактивні речовини та ін.);
- *по шляху проникнення шкідливих речовин в організм людини:*
- через дихальні шляхи;
- через травний тракт;
- через шкіру.

Біологічні небезпечні й шкідливі виробничі фактори включають біологічні об'єкти, вплив яких на працюючих викликає травми чи захворювання:

- мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші);
- макроорганізми (рослини і тварини).

Психофізіологічні небезпечні й шкідливі виробничі фактори поділяються на:

- фізичні перевантаження (статичні; динамічні; що викликають гіподинамію);
- нервово-психічні перевантаження (розумова перенапруга; перенапруження аналізаторів, монотонність праці й емоційні перевантаження тощо).

2 Методи визначення шкідливих та небезпечних факторів

Ефективність контролю умов праці на робочому місці залежить як від кваліфікаційного рівня та професіоналізму контролюючих, так і від відповідного метрологічного забезпечення, що містить методи та засоби (прилади) вимірювання параметрів шкідливих та небезпечних чинників виробництва, призначені для визначення безпеки промислового обладнання та технологічних процесів.

При визначенні вмісту шкідливих речовин використовують різні методи досліджень.

Найбільш поширені – це інструментальні або фізико - хімічні методи аналізу, що засновані на вимірюванні за допомогою приладів певних фізичних властивостей системи, які є функцією кількості компонента, який визначають, в пробі, що аналізують.

Інструментальні методи аналізу мають ряд переваг у порівнянні з класичними методами: значно вищу чутливість, селективність, експресність, об'єктивність, можливість автоматизації і комп'ютеризації процесу аналізу.

Щоб визначити шкідливий вплив на людину певних факторів, потрібно дослідити як її стан, так і умови, в яких вона знаходиться. Для цього використовують різні методи. Наприклад, при проведенні санітарних заходів використовують певні методи гігієнічних досліджень.

Метод санітарного обстеження й опису здійснюється по спеціально розроблених програмах. Він застосовується при обстеженні об'єктів навколишнього середовища, промислових підприємств, житлових приміщень, підприємств громадського харчування й ін.

На підставі проведеного обстеження складається акт, у яким вказуються пропозиції для усунення виявлених при обстеженні недоліків і вказуються строки їх виконання

Метод клінічних спостережень полягає у вивченні в умовах клініки порушень, що виникли в організмі під впливом несприятливих факторів навколишнього середовища. Цей метод використовується також при проведенні профілактичних медичних оглядів на підприємствах, у школах і т.д.; дозволяє розробити профілактичні заходи, спрямовані на попередження розвитку захворювань

Метод фізіологічних спостережень дозволяє досліджувати функціональний стан органів і систем людини, що перебуває в різних професійних умовах. Отримані за допомогою методу результати також сприяють розробці профілактичних заходів. Наприклад, зміна нормальної частоти пульсу, величини артеріального тиску або порушення водно-електролітного обміну в робочих гарячих цехів свідчать про те, що необхідно провести захід щодо поліпшення вентиляції цеху, ізоляції поверхонь, що нагріваються, теплоізоляційними матеріалами та ін.

Метод лабораторних досліджень застосовується для одержання об'єктивних даних при оцінці й характеристиці факторів навколишнього середовища, повітря, води, ґрунту, харчових продуктів і др.

Експериментальний метод дослідження використовують при вивченні шкідливого впливу факторів навколишнього середовища й токсичної дії виробничої шкідливості на організм людини, проводячи досвіди на лабораторних тваринах. Крім того, цей метод застосовують при оцінці різних санітарно-технічних обладнань і установок, для обґрунтування гігієнічних нормативів

Статистичний метод застосовується для оцінки ефективності проведення оздоровчих заходів.

3 Нормування шкідливих та небезпечних факторів

Гігієнічні нормативи умов праці – ГДК, ГДР, ТПВ, ОБРВ та інші гранично допустимі (безпечні для людини) рівні шкідливих та небезпечних виробничих факторів, встановлюють виходячи з того, що при щоденній (крім вихідних днів) 8-годинній роботі, але не більше 40 годин на тиждень протягом усього робочого стажу вони не повинні викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи або у віддалені періоди життя нинішнього та наступних поколінь. При більшій (ніж 8-годинна) тривалості зміни у кожному конкретному випадку можливість виконання роботи повинна бути погоджена з закладами (установами) державної санітарно-епідеміологічної служби.

Гранично допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (ГДК_{р.з.}), яку встановлюють для речовин, що здатні чинити шкідливий вплив на організм працюючих при інгаляційному надходженні, може бути двох типів:

- *максимально разова гранично допустима концентрація (ГДК_{р.з.м.р.})*;
- *середньо-змінна гранично допустима концентрація (ГДК_{р.з.с.з.})*.

ГДК_{р.з.м.р.} – найвище регламентоване значення концентрації шкідливої речовини у повітрі робочої зони для будь якого 15-хвилинного (30-хвилинного для аерозолів речовин переважно фіброгенної дії) відрізка часу робочої зміни. Дія речовини на працюючих у концентрації, що дорівнює ГДК_{р.з.м.р.}, не повинна повторюватись протягом робочої зміни більш ніж 4 рази з інтервалами не менше 1 години.

ГДК_{р.з.с.з.} – регламентоване значення концентрації шкідливої речовини у повітрі робочої зони для відрізка часу, що дорівнює 75% робочої зміни, але не більш ніж 8 годин, за умови дотримання ГДК_{р.з.м.р.}.

ГДК_{р.з.с.з.} – встановлюється для речовин, для яких характерні кумулятивні властивості (речовини хроноконцентраційної дії).

Тимчасово погоджений викид (ТПВ) – тимчасовий ліміт викиду шкідливого (забруднюючої) речовини в атмосферне повітря, який встановлюється для діючих стаціонарних джерел викидів з урахуванням якості атмосферного повітря і соціально-економічних умов розвитку відповідної території з метою поетапного досягнення встановленого гранично допустимого викиду.

ТЕМА 2

ПОКАЗНИКИ НЕБЕЗПЕК РОЗЛАДУ ЛЮДИНИ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ

План лекції

1. *Фізична та розумова діяльність людини.*
2. *Психофізіологічні фактори небезпек.*
3. *Фактори, що впливають на працездатність.*
4. *Роль біоритмів у забезпеченні життєдіяльності людини.*

1 Фізична та розумова діяльність людини

Діяльність людини можна поділити на дві категорії – фізичну та розумову.

Фізична діяльність – діяльність, пов'язана з конкретними предметними діями (наприклад, перевезення вантажу, інструментальне виробництво тощо).

За характером фізичну працю (роботу м'язів) можна поділити на два види – статичну і динамічну.

Статична робота пов'язана із дією навантаження на верхні кінцівки, м'язи корпусу і ніг, при утриманні вантажу, при виконанні роботи стоячи або сидячи. При статичній роботі підвищується обмін речовин, збільшується витрата енергетичних ресурсів, але в меншій мірі, ніж при динамічній. Особливістю такого виду праці є її виражена стомлююча дія, що зумовлена довготривалим скороченням і напруженням м'язів, відсутністю умов для кровообігу, внаслідок чого відбувається накопичення кінцевих і проміжних продуктів обміну тощо. Це дуже швидко призводить до розвитку втоми.

Динамічна робота пов'язана з переміщенням у просторі тіла або його частин. У результаті енергія, яка витрачається, перетворюється на механічну і теплову. Динамічні скорочення м'язів мають перервний характер, що сприяє повноцінному кровопостачанню і кисневому обміну, а це, в свою чергу, призводить до меншої втомлюваності.

Працездатність м'язів залежить також і від обсягу навантаження – чим більше навантаження, тим швидше втомлюються м'язи. Питанням втомлюваності м'язів і впливу її на працездатність людини, ритму скорочень і навантаження вивчав російський фізіолог І. М. Сеченов. Він встановив, що для виконання фізичної роботи дуже важливим є добір середньої величини ритму і навантаження. Це призведе до підвищення продуктивності і зниження періоду втомлюваності (втома настане пізніше).

У процесі роботи будь-якої частини тіла до неї надходить більше крові, ніж у стані спокою. Чим більшу роботу здійснюють м'язи, тим більше поживних речовин і кисню надходитиме до них за допомогою крові.

Величина фізичної роботи залежить від конкретної професійної діяльності, відповідних особливостей людини, ступеня тренуваності, фізичного розвитку тощо. Нетренованість призводить до погіршення стану серцево-судинної, дихальної та центральної нервової системи, а постійна фізична активність поліпшує їх функції.

Таким чином, інтенсивна фізична праця ставить високі вимоги до функцій основних органів і систем людини. Найбільш повно резерви організму розкриваються внаслідок постійних тренувань та фізичних навантажень.

Розумова діяльність пов'язана з психічними процесами, під час яких людина планує свої дії, оперуючи образами та мовними символами.

До розумової праці належать управління, творчість, викладання, науки, навчання. Ця праця об'єднує роботи, пов'язані з прийомом та переробкою інформації, які потребують переважного напруження уваги, сенсорного апарату, пам'яті, а також активації процесів мислення, емоційної сфери.

Операторська праця відрізняється великою відповідальністю і високим рівнем нервово-емоціонального напруження.

Управлінська праця визначається надмірним ростом об'єму інформації, зростанням дефіциту часу для її переробки, підвищенням особистої відповідальності за прийняття рішень, періодичним виникненням конфліктних ситуацій.

Творча праця потребує значного об'єму пам'яті, напруження уваги, нервово-емоційного напруження.

На відміну від фізичної, розумова діяльність супроводжується меншими витратами енергетичних запасів, але це не значить, що вона є легкою. Основним робочим органом під час такого виду діяльності виступає мозок.

Під час розумової діяльності:

- значно активізуються аналітичні та синтетичні функції ЦНС;
- ускладнюється прийом і переробка інформації;
- виникають функціональні зв'язки, нові комплекси умовних рефлексів;
- зростає роль функцій уваги, пам'яті, напруження зорового та слухового аналізаторів і навантаження на них.

Для розумової діяльності характерні наступні процеси:

- напруження уваги;
- неприйняття інформації;
- порушення пам'яті;
- велика кількість стресів;
- малорухомість;
- вимушена поза.

Все це зумовлює застійні явища у м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу, погіршується постачання мозку киснем, зростає потреба в глюкозі. Погіршуються також функції зорового аналізатора: стійкість ясного бачення, гострота зору, зорова працездатність, збільшується час зорово-моторної реакції.

Розумовій праці притаманний найбільший ступінь напруження уваги – в середньому у 5 – 10 разів вищий, ніж при фізичній праці. Завершення робочого дня зовсім не перериває процесу розумової діяльності. Розвивається особливий стан організму – втома, що з часом може перетворитися на перевтому. Все це

призводить до порушення нормального фізіологічного функціонування організму.

Люди, що займаються розумовою діяльністю, навіть у стані перевтоми здатні довгий час виконувати свої обов'язки без особливого зниження рівня працездатності і продуктивності.

Переважаючі люди розумової діяльності нездатні вимкнути механізм переробки інформації на ніч; вони працюють не лише 8 – 12 годин на добу, а майже постійно з короткими переключеннями. Це і є підтвердженням так званої інформативної теорії, згідно з якою людина, під час сну перероблює інформацію, отриману в період активної бадьорості.

Фізичний і розумовий види діяльності вимагають різного напруженні певних функціональних систем організму, тому навантаження необхідно класифікувати відповідно до важкості і напруженості. Важкість праці – це напруження функціональних систем, які зумовлені фізичним навантаженням. Напруженість, своєю чергою, характеризує рівень напруження центральної нервової системи.

2 Психофізіологічні фактори небезпек

У процесі своєї діяльності людина використовує не тільки свої фізичні можливості, а й витрачає значні психологічні зусилля, такі як особливості характеру, волю, розумові здібності тощо.

Небезпечні фактори, зумовлені особливостями фізіології та психології людини, називаються *психофізіологічними*.

Психофізіологічні небезпеки у сучасному світі є чинниками цілісності чи розладу, стійкості чи дисгармонії, спокою чи тривоги, успіху чи невдач, фізичного та морального благополуччя. На сьогодні не існує жодного фактора психофізіологічних небезпек, що не впливав би на людину.

Психофізіологічні фактори потенційної небезпеки залежно від тривалості дії можна віднести до постійних чи тимчасових.

Психофізіологічними факторами потенційної небезпеки постійної дії слід вважати:

1. Недоліки органів відчуття (дефекти зору, слуху тощо).
2. Порушення зв'язків між сенсорними та моторними центрами, внаслідок чого людина нездатна реагувати адекватно на ті чи інші зміни, що сприймаються органами відчуття.
3. Дефекти координації рухів (особливо складних рухів та операцій, прийомів тощо).
4. Підвищена емоційність.
5. Відсутність мотивації до трудової діяльності (незацікавленість в досягненні цілей, невдоволення оплатою праці, монотонність праці, відсутність пізнавального моменту, тобто нецікава робота, тощо).

Психофізіологічними факторами потенційної небезпеки тимчасової дії є:

1. Недостатність досвіду (поява імовірної помилки, невірні дії, напруження нервово-психічної системи, побоювання допустити помилку);
2. Необережність (може призвести до ураження не лише окремої людини, а й всього колективу).
3. Емоційні явища (особливо конфліктні ситуації, душевні стреси, пов'язані з побутом, сім'єю, друзями, керівництвом).
4. Втома (розрізняють фізіологічне та психологічне втома).

На успіх діяльності особливо впливає стан людини. Будь-який вид діяльності викликає втому.

Втома – це зниження продуктивності діяльності через витрату енергетичних ресурсів організму людини.

Цей стан виникає через певне ставлення людини до праці, звички до фізичного та розумового напруження. Якщо таких звичок немає, то втома може настати ще до початку фізичного навантаження, на самому початку роботи. Втома після важкої, але потрібної людям праці, пов'язана з позитивним емоційним станом. Відпочинок, особливо активний, зміна виду діяльності поновлюють силу, створюють можливість продовження діяльності. Об'єктивним показником стомлення є уповільнення темпу роботи, а також зниження її якості.

Дослідження працездатності показало, що в перші дві години продуктивність праці зростає, досягає максимального рівня, а потім поступово знижується. Монотонна, нецікава робота призводить до того, що втома настає раніше, ніж у тих випадках, коли робота зацікавлює людину.

При перевтомі період оптимальної працездатності скорочується, а період нестійкої компенсації збільшується. Порушуються і відновні процеси в організмі. Прикмети втоми не щезають до початку роботи наступного дня. Посилюється роздратованість, реакції стають неадекватними.

За наявності хронічної перевтоми з'являються наступні фактори:

- погіршується продуктивність праці;
- знижується опір організму до інфекції;
- зростає лабільність показників серцево-судинної системи;
- підвищується сухожилкові рефлексії, пітливість;
- часто зменшується маса тіла;
- збільшується кількість помилок, брак у роботі.

Люди зі станом перевтоми характеризуються порушенням сну, відсутністю повного відновлення працездатності до наступного робочого дня, зниженням опору до дії несприятливих факторів довкілля, підвищенням нервово-емоційної збудливості. Такий стан може призвести до загострення багатьох захворювань – серцево-судинних, ендокринних, бронхо-легеневих, хронічних тощо.

3 Фактори, що впливають на працездатність

Працездатність – здатність до трудової діяльності, яка залежить від стану здоров'я людини.

Залежно від характеру роботи, яку може виконувати людина, працездатність поділяють на:

- загальну (здатність до виконання роботи в звичайних умовах);
- професійну (здатність до виконання роботи певної професії);
- спеціальну (здатність до виконання робіт у певних виробничих або кліматичних умовах – під землею, у тропіках тощо).

Працездатність визначається здатністю людини виконувати певну роботу протягом заданого часу і залежить від чинників як суб'єктивного, так і об'єктивного характеру (статі, віку, стану здоров'я, рівня кваліфікації, умов, за яких відбувається праця тощо).

Вивчення умов, що впливають на продуктивність праці, показало, що існує багато факторів, які позначаються на продуктивності праці:

- організація робочого місця;
- режим напруження і відпочинку під час роботи;
- забарвлення приміщення та обладнання;
- ставлення до праці.

Організація робочого місця – це підпорядкована цілям виробництва система заходів щодо їх оснащення засобами і предметами праці, планування, розміщення їх у певному порядку, обслуговування й атестації. Конкретний зміст цих заходів визначається характером і спеціалізацією робочого місця, його видом і значенням у виробничому процесі.

Оснащення робочого місця складається із сукупності засобів праці, необхідних для виконання конкретних трудових функцій, тобто основного технологічного і допоміжного обладнання; організаційного оснащення (оргтехніка, засоби зв'язку і сигналізації, робочі меблі, тара тощо); технологічного оснащення (робочі та вимірвальні інструменти, запасні частини тощо); робочої документації; засобів комунікації для подачі на робоче місце енергії, інформації, матеріалів, сировини та ін.

Режими напруження і відпочинку під час роботи – це встановлювані для кожного виду робіт порядок чергування періодів роботи і відпочинку та їх тривалість. Раціональний режим – таке співвідношення і зміст періодів роботи і відпочинку, при яких висока продуктивність праці сполучається з високою і стійкою працездатністю людини без ознак надмірної втоми протягом тривалого часу. Таке чергування періодів праці та відпочинку дотримується в різні відрізки часу: протягом робочої зміни, доби, тижня, року відповідно до режиму роботи підприємства.

Забарвлення приміщення та обладнання. Людина живе у світі предметів. Кожний колір викликає у неї цілком конкретні реакції й відчуття. Найбільш сприятливі для нервової системи світлі, пастельні тони – зеленувато-блакитний,

ясно-сірий, золотавий. Яскраві, контрастні поєднання (синій і жовтогарячий, червоний і фіолетовий) надають інтер'єру особливого колориту, але водночас викликають стомлення, роздратування.

Вплив кольору на працездатність:

1. У будь-яких офісних приміщеннях освітлення має бути теплим, так як холодне люмінесцентне світло лише дратує робітників і жодним чином, не сприяє підвищенню рівня працездатності.

2. У робочий час оптимальним колірним рішенням оформлення стін є жовто-зелені тони.

3. Кольорові рішення підлогових покриттів повинні бути стандартними, без якої або екзотики, оскільки, наприклад, підлога з ефектом морського дна буде відволікати співробітників від виконання їх обов'язків.

Психологічний вплив кольору:

1. Світлі тони будь-яких кольорів створюють у людини відчуття легкості, невимушеності, комфорту.

2. Відтінки зеленого, синього сприяють розслабленню і зниженню емоційної напруги.

3. Яскраві кольори, такі як оранжевий, жовтий, червоний викликають бурхливі емоційні реакції, такі як збудження, радість, захоплення.

4. Чорний, темні відтінки коричневого, сірого, фіолетового надають пригнічуючий вплив на нервову систему людини.

На працездатність людини також впливають особистісні фактори: її настрій, ставлення до праці, стан здоров'я та ін.

Основні фактори виробничого середовища, що впливають на працездатність людини в процесі виробництва (відповідно до рекомендацій МОП):

– фізичне зусилля (переміщення вантажів певної ваги в робочій зоні, зусилля, пов'язані з утримуванням вантажів, натисненням на предмет праці або важіль управління механізмом протягом певного часу). Розрізняють такі види фізичного зусилля: незначне, середнє, сильне і дуже сильне.

– нервові напруження (складність розрахунків, особливі вимоги до якості продукції, складність управління механізмом, апаратом, приладдям, небезпека для життя і здоров'я людей під час виконання робіт, особлива точність виконання). Є такі види напруження: незначне, середнє, підвищене.

– робоче положення (положення тіла людини і його органів відносно засобів виробництва). Розрізняють робоче положення обмежене, незручне, незручно-стиснене і дуже незручне.

– монотонність роботи (багаторазове повторення одноманітних, короткочасних операцій, дій, циклів). Монотонність може бути незначна, середня, підвищена.

– температура, вологість, теплове випромінювання в робочій зоні (градуси за Цельсієм, відсоток вологості, калорії на 1см² за хвилину). Стадії впливу зазначених факторів поділяються на: незначні, підвищені або знижені, середні, високі, дуже високі.

– забруднення повітря (вміст домішок в 1м³ або літрі повітря і їх вплив на організм людини). Ступінь забруднення повітря може бути незначний, середній, підвищений, сильний, дуже сильний.

– виробничий шум (частота шуму в герцах, сила шуму в децибелах). Розрізняють помірний, підвищений і сильний шум.

– вібрація, обертання, поштовхи (амплітуда на хвилину, градуси і кількість обертів або поштовхів за хвилину). Є такі рівні значень указаних факторів: підвищені, сильні, дуже сильні.

– освітленість у робочій зоні (в люксах). Освітленість може бути нормальна, недостатня або осліплююча.

Відомо, що на працездатність, продуктивність праці, на життєдіяльність у цілому впливає *відпочинок*. Відпочинок може бути двох типів – активний і пасивний.

Активний відпочинок – це, наприклад, заняття спортом, туристичні поїздки, походи в ліс, подорожі, плавання в басейні тощо. Саме активний відпочинок сприяє підвищенню працездатності, покращанню психічного стану особистості, настрою.

Пасивний відпочинок – сидячи, лежачи, читання книг тощо. Особливим, але і обов'язковим видом такого відпочинку є сон.

На працездатність людини впливають і *пори року*. Наприклад, зниження працездатності відчувається весною, особливо у працівників з нервово-емоційним перенапруженням.

Отже, психофізіологічні фактори небезпек безпосередньо впливають на людину – на фізичні та фізіологічні процеси, працездатність, настрій, продуктивність праці і її життєдіяльність у цілому.

4 Роль біоритмів у забезпеченні життєдіяльності людини

Біологічні ритми – це періодичний повтор змін характеру та інтенсивності біологічних процесів та явищ у живих організмах.

Видатний хронобіолог Ф. Хальберг поділив усі біологічні ритми на три групи:

1. Ритми високої частоти з періодом, що не перевищує півгодинного інтервалу (ритми скорочення серцевих м'язів, дихання, біострумів мозку, біохімічних реакцій, перистальтики кишечника);

2. Ритми середньої частоти з періодом від півгодини до семи діб (зміна сну і бадьорості, активності і покою, добові зміни в обміні речовин, коливання температури, артеріального тиску, коливання складу крові);

3. Низькочастотні ритми з періодом від чверті місяця до одного року (тижневі, місячні і сезонні ритми, ендокринні зміни, зимова сплячка, статеві цикли).

Добові біоритми належать до головних біоритмів організму, що мають суттєвий вплив на працездатність людини.

Фаза підготовки до активної діяльності починається у передранкові години. Фаза відновлення охоплює нічні години.

Така структура циклічності біологічних процесів підтримується соціальними і зовнішніми датчиками часу. Встановлено, що кожний орган має

свою визначену у часі кульмінаційну точку – період особливо напруженої діяльності. Саме у цей час орган найбільш вразливий до різних несприятливих впливів і краще піддається лікувальним процедурам.

Протягом доби змінюється чутливість організму до болю і холоду, впливу лікарських засобів і токсичних речовин (в тому числі й алкоголю).

5–6 год. ранку – найвища працездатність, опірність організму дуже сильна, печінка виводить всі шлаки.

10–12 год. – піднесення фізіологічної активності.

12–14 год. – реакції людини уповільнюються.

Після 14 год. – самопочуття знову починає поліпшуватись.

16 год. – новий добовий підйом.

Після 18 год. – зростає тиск крові, підвищується дратівливість, нервозність.

Після 19 год. – увага досягає максимуму, реакції стають надзвичайно швидкими.

Після 20 год. – поліпшується пам'ять, час придатний для заучування тестів.

Після 21 год. – температура тіла знижується, організм починає готуватись до сну.

21-23 год. – найбільш придатний час для засинання.

24 год. – фізіологічний підйом.

2-4 год. – загальний тонус людини падає, погіршується пам'ять, координація рухів (активна печінка, відбувається «велике очищення» у організмі).

Також при організації виробничого процесу слід враховувати так звану «криву роботи». У процесі робочого дня продуктивність працівника, пов'язана з його фізіологічними можливостями, змінюється, і в цих змінах можна виділити кілька періодів:

Згідно з рисунком 1 виділяють наступні періоди працездатності людини.

Період працездатності А – період впрацювання – це період, протягом якого відбувається перехід від стану оперативного спокою до робочого стану. Він характеризується переходом функцій на новий, більш високий рівень інтенсивності. Зокрема, в організмі посилюються обмінні процеси, робота органів і систем.

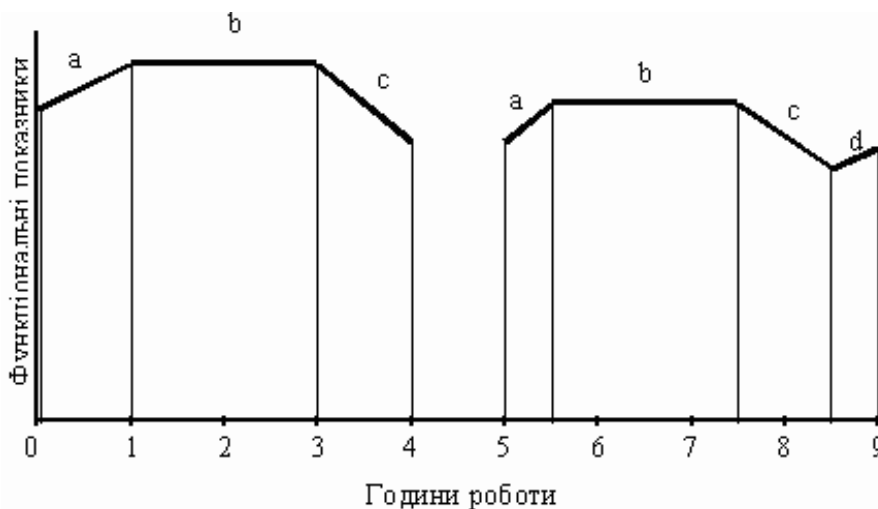


Рисунок 1– Типова крива працездатності протягом робочої зміни

Однак посилення різних функцій має гетерохронний (неодночасний) характер. Передусім посилюється діяльність рухового апарату, пізніше – вегетативних органів. Посилення функцій відбувається нерівномірно. Зразу після початку роботи спостерігається інтенсивне посилення функцій, а потім воно сповільнюється. Чим інтенсивніша робота, тим швидше завершується фаза впрацювання. На важких ручних роботах період впрацювання складає 20–25 хв; при виконанні легких точних робіт – 1–1,5 год, а при розумовій праці – 1,5–2,5 год.

На тривалість фази впрацювання впливає вік працівника. У молодих працівників вона коротша, ніж у осіб середнього і старшого віку, оскільки у них вища збудливість нервових центрів і швидше активізуються обмінні процеси. Значний вплив на прискорення фази впрацювання справляють досвід, тренуваність, емоційний стан і ставлення людини до праці.

Період працездатності В – стійка працездатність – характеризується найвищою для конкретного працівника продуктивністю праці. На цій фазі встановлюється оптимальний режим роботи організму, який виявляється в певній стабілізації показників фізіологічних і психічних функцій, рівновазі між утворенням і виведенням продуктів розпаду, між кисневим запитом і кисневим споживанням. Для фази стійкої працездатності характерні високі виробничі показники при оптимальному напруженні фізіологічних функцій. Основна функціональна система є стійкою домінантою. Тривалість її становить 2–3 год у першій половині робочого дня і залежить від важкості роботи, характеру м'язових навантажень, вихідного функціонального стану працівника, віку, особистісних властивостей.

Період працездатності С – період повної або стійкої компенсації – фаза розвитку втоми починається через 3–4 год. від початку роботи і характеризується зниженням виробничих показників при наростанні напруженості фізіологічних функцій організму. Людина відчуває стомлення, яке посилюється нестійкістю уваги, нерішучі, неточні і зайві рухи, реакції на побічні подразники, посилення нервово-емоційного напруження тощо, що приводить до деякого зниження максимальних можливостей організму, проте їх достатньо, щоб волевим зусиллям зберегти продуктивність на колишньому рівні завдяки «резервним можливостям», наявними в організмі;

Період працездатності D – емоційний або кінцевий пориву – наприкінці робочої зміни можливе підвищення працездатності людини внаслідок чисто емоційних факторів. Після закінчення роботи настає період відновлення показників фізіологічних функцій організму і працездатності. Припинення трудової діяльності супроводжується певний період посиленням фізіологічних функцій – вентиляції легень, серцево-судинної діяльності, тепловіддачі з поверхні тіла, підвищенням збудливості нервових центрів.

Тривалість відновлювального періоду може бути різною залежно від важкості роботи, величини зрушень у функціонуючих фізіологічних системах. Крива працездатності може мати певні відмінності залежно від важкості і умов праці, режиму праці і відпочинку, організації виробництва, самопочуття

працівника протягом робочої зміни.

Таким чином, біоритмологія дозволяє не лише визначати, а й прогнозувати, передбачати той стан організму, який характеризується як стан на межі хвороби, який і визначає межу організму. Біоритмологія допомагає визначити межу, коли може настати перевищення можливостей організму і виникнути серйозне порушення у ньому.

ТЕМА 3.

ВИНИКНЕННЯ І СТАНОВЛЕННЯ ЕРГОНОМІКИ ЯК НАУКИ

План лекції

1. *Визначення змісту науки «ергономіка». Об'єкт, предмет та завдання і цілі ергономіки.*
2. *Етапи розвитку і становлення ергономіки як науки.*
3. *Еволюція теоретичних поглядів.*
4. *Мікро- та макроергономіка.*
5. *Класифікація підгалузей ергономіки.*
6. *Завдання сучасної ергономіки та її склад.*
7. *Сучасні ергономічні напрями.*

1 Визначення змісту науки «ергономіка».

Об'єкт, предмет та завдання і цілі ергономіки

Ергономіка – наука, яка комплексно вивчає особливості виробничої діяльності людини в системі «людина-техніка-довкілля» з метою забезпечення її ефективності, безпеки та комфорту.

Ергономіка – галузь науково-прикладних досліджень, що знаходяться на стику технічних наук, психології і фізіології праці, в якій розробляються проблеми проектування, оцінки та модернізації системи «людина – машина – середовище».

У загальному розумінні ергономіка – науково-прикладна дисципліна, що вивчає техніко-інформаційні системи, якими керують люди, та систематизує досвід щодо підвищення їхньої ефективності.

Об'єктом дослідження в ергономіці є система «людина – техніка – середовище», тобто дослідження взаємозв'язків людини з предметним середовищем в процесі трудової, і іншої діяльності.

Предметом ергономіки як науки є вивчення системних взаємозв'язків людини з технічними засобами, об'єктом діяльності та середовищем у процесі життєдіяльності.

Завданням ергономіки як сфери практичної діяльності є проектування і вдосконалення процесів виконання діяльності, а також тих характеристик засобів та умов, що безпосередньо впливають на ефективність, якість діяльності та психофізіологічний стан людини.

Цілі ергономіки:

1. Підвищення ефективності системи ЛТС.
2. Безпека праці.
3. Забезпечення умов розвитку особистості в умовах праці.

Методи дослідження в ергономіці умовно можуть умовно можуть бути розподілені на дві групи:

- аналітичні (чи описові);
- експериментальні.

В більшості досліджень вони тісно переплетені між собою. До цього часу чітка класифікація методів дослідження в ергономіці.

Емпіричні способи отримання наукових даних. До окремої групи відносяться спостереження і самоспостереження; експериментальні методи, діагностичні методики (тести, анкети, інтерв'ю и бесіди); прийоми аналізу процесів і продуктів діяльності (хронометрія, циклографія); моделювання (предметне, математичне).

Обробки даних і способи інтерпретації. К цих методів відносяться різні способи кількісного і якісного опису даних.

2 Етапи розвитку і становлення ергономіки як науки

Ергономіка виникла у зв'язку зі значним ускладненням технічних засобів і умов їх функціонування, суттєвими змінами трудової діяльності людини. За цих обставин різко зросла «вартість» помилки людини при управлінні складними системами. Тому при проектуванні нової модернізації існуючої техніки особливо важливо враховувати можливості і особливості людей, які будуть її використовувати. Вирішуючи задачі такого типу, необхідно узгоджувати між собою окремі рекомендації психології, фізіології, гігієни праці, соціальної психології та пов'язувати їх в єдину систему вимог до того чи іншого виду трудової діяльності людини. У західній літературі також не існує єдиного визначення категорії «ергономіка». Іноді цю категорію замінюють синонімами – інженерна психологія, проектування людських факторів, антропологія, біомеханіка, індустриальна ергономіка, фізіологія. Так, наприклад, Р. Спенсер розглядає ергономіку як дисципліну, яка охоплює частину психології, фізіології та анатомії, що дозволяє проектувати робочі місця, машини, виробниче середовище.

Термін «ергономіка», запропонований ще в 1857 польським натуралістом В. Ястшембовський, отримав широке поширення після 1949, коли група англійських учених на чолі з К. Марелла організувала Ергономічне дослідницьке товариство, з яким зазвичай пов'язують формування ергономіки як самостійної наукової дисципліни. Тривалий час функціонували різні назви, зокрема «ергологія» (СРСР), «антропотехніка» (Німеччина); у США на позначення науки використовують термін «людські фактори».

В 1961 г. створюється Міжнародна ергономічна асоціація (МЕА). Ціль МЕА – сприяти розвитку ергономічних знань, практики, обміну інформацією и передачі технологій. Раз в три роки проводяться конгреси МЕА, які представляють найбільш значні події в організації в діяльності організації. В 1996 г. членами асоціації були учені і спеціалісти 45 країн. Видають офіційний журнал «Ергономіка». МЕА приділяє багато уваги підготовці кадрів з ергономіки.

Передумовами виникнення і розвитку ергономіки послужили проблеми, пов'язані з впровадженням і експлуатацією нової техніки і технології на сучасному етапі науково-технічної революції і що виявилися не вирішуваними засобами тільки технічних і медичних наук. Необхідно було погоджувати рекомендації психології, фізіології, гігієни праці, дизайну і об'єднати їх в загальну систему вимог до змісту і характеру праці в СЧТС. На основі теорії і методології такого об'єднання і виникла ергономіка.

Першою, найбільш істотною проблемою є недостатня ефективність СЧТС, яка часто виявляється нижче розрахунковою, очікуваною. У багатьох випадках людина-оператор не в змозі повністю використовувати весь потенціал СЧТС з таких причин:

- неузгодженість параметрів устаткування і можливостей людини працювати в умовах дефіциту часу і інформації;

- могутньої дії зовнішніх чинників (шум, вібрація, випромінювання, мікроклімат і ін.);

- недооцінка зацікавленості людини у використанні нової техніки, рівня його інтелектуального і етичного розвитку і ін.

Незнання або ігнорування розробником і конструктором цих причин, що створює людський чинник, приводило до того, що продуктивність нових СЧТС в 70-х – початку 80-х років підвищувалася не більше ніж на 25-30%. В результаті виникло значне відставання зростання продуктивності праці від зростання потужності вживаної техніки. покращення технічних параметрів самі по собі ще не гарантують підвищення ефективності техніки; вони реалізуються тільки в тому випадку, якщо людина, що взаємодіє з нею, хоче, уміє, може і встигає управляти нею.

Другою проблемою СЧТС є феномен зростання травматизму людей, що взаємодіють з технічними системами на виробництві, транспорті і в побуті.

Третя проблема трудової діяльності людини в СЧТС пов'язана з дуже високою текучістю кадрів.

Четверта проблема сучасних СЧТС пов'язана із зростанням числа нервово-психічних захворювань, викликаних так званим «індустріальним стресом».

3 Еволюція теоретичних поглядів

Розвиваючись, ергономіка пройшла дві стадії становлення, які умовно називають корективним та проєктивним етапами. Сучасний стан ергономіки можна назвати перехідним (третім), що пов'язаний зі зміщенням наголосів від пристосування людини до техніки, техніки до людини до зручності спілкування, формування симбіозу людина – машина.

Перша стадія – корективний етап – характеризувався тим, що ергономіка виконувала завдання пристосування людини до техніки, зовнішнього середовища та техніки до параметрів людини. Важливою особливістю цього етапу було те, що людина в системі не вважалася визначальним елементом, вона лише доповнювала своєю працею роботу машин. Тому основним

напрямом удосконалення системи була механізація, автоматизація праці. (Фредерік-Він-слоу Тейлор) Підвищення ефективності системи Тейлор також вбачав у науковому відборі кадрів на відповідні професії, пристосуванні можливостей людини до наявних робочих місць, а також через удосконалення системи стимулів. Індивідуальні особливості працівників підлягали нівелюванню з метою максимального наближення їх суб'єктивного впливу на виробничий процес, базований на об'єктивних засадах наукового знання.

Отже, принципи управління, розроблені Тейлором і його послідовниками, були досить жорсткими щодо робітників, оскільки система Тейлора була розрахована на першокласних, висококваліфікованих працівників. Роботи Тейлора продовжив Ф. Гілберт. Він висунув ідею універсальних мікрорухів (терблгів), з комбінації яких може бути представлена будь-яка виробнича операція. Крім того, він обґрунтував необхідність вивчення трудового процесу до його початку, тобто його проектування. Ці ідеї використав Г. Форд.

Зміст організаційно-управлінської системи Г. Форда (1863– 1947) полягає у тому, що кожен робітник виконував одну просту операцію, що складалася лише з кількох чи одного трудового руху, тому від більшості працівників практично не вимагалось кваліфікації (у ті часи відбувалася конвеєризація виробництва). Конвеєр потребував надмірного нервового і фізичного напруження сил, а примусовий за суттю ритм праці призвів до заміни відрядної форми її оплати погодинною, що породжувало невдоволення робітників, їх виступи за свої права та інтереси.

Серед радянських учених, які не відкидали ідеї Тейлора, був О. К. Гастєв. Аналізуючи трудову діяльність, він розглядав її як певну трудову технологію. Проте на відміну від Тейлора, стандартизуючи раціональні прийоми трудової діяльності, він враховував біологічні та психологічні особливості людини. Гастєв розробив концепцію «трудої настанови», яку розумів як спосіб організації рухів, що спрямовує та стабілізує «ланцюг» реакцій. Розвивав ідею соціальної інженерії.

Як бачимо, підхід до раціоналізації та проектування системи «людина – машина» передбачав або оптимізацію діяльності кожного окремого фактора, або орієнтацію на машину. При цьому питання оптимізації системи в цілому не ставилося, людина була лише простою ланкою системи. До того ж, більшість рекомендацій мала ідеалізований характер, що не дозволяло повною мірою їх реалізувати на практиці, оскільки в системі могли виникати конфлікти.

Завданням першого етапу стало підвищення продуктивності праці. Людина розглядалася як певного виду ресурс. Завдання полягало в найбільш повному використанні його можливостей для даного технологічного процесу і в відсів непридатних для даної роботи. Основний зміст ергономічної роботи на першому етапі полягало в тому, щоб з'ясувати, володіє чи не володіє дана людина можливостями для виконання даної роботи і якщо має, визначити, наскільки інтенсивно його можна експлуатувати. Звідси і основні проблеми: стомлюваність, індивідуальні відмінності, відбір, профорієнтація і т.п.

Спочатку розглядаються ергономіста характеристиками були прості психологічні, психофізіологічні і біомеханічні властивості: час реакції, сприйняття кольорів, довжина руки і т.п. Далі розвиток ергономіки йшло шляхом захоплення все більш складних властивостей людини. З одного боку, це більш складні психічні функції – пізнавальні здібності (когнітивна ергономіка), розумові здібності. З іншого боку, це цілісні характеристики поведінки: стрес, психічне здоров'я, задоволеність працею - напрямок, який одержав назву гуманізація праці. Ергономіка починає усвідомлювати, що вона вступає в новий етап свого розвитку, коли вона стає «необхідним і основним компонентом планування та розробки проектів, які пов'язані із взаємодією людей і машин».

Друга стадія становлення ергономіки отримала назву проєктивного етапу, оскільки характерним у вивченні та оптимізації системи став підхід «від людини до машини», тобто максимізація врахування людських параметрів під час проєктування виробничих процесів, техніки. Система розглядається з позицій ефективного використання її елементів і можливих наслідків впливу системи на людину, зовнішнє середовище.

На противагу попереднім теоріям концепції, які можна віднести до другого етапу розвитку ергономіки, вдосконалення трудової діяльності в системі вбачали в урахуванні потреб, мотивів людей (наприклад, школа «людських факторів»). Представником цього етапу був Е. Мейо (1880–1949). Він розглядав соціально-економічні, трудові відносини на виробництві як міжособові зв'язки. Мейо започаткував такий напрям в організації праці як «гуманізація праці». Важливим було те, що він уперше наголосив на важливості врахування психологічних і моральних стимулів для організації праці. До теоретиків другого етапу розвитку ергономіки можна віднести Г. Мюнстберга, який одним з перших виконав роботи з визначення професійної придатності людини; Курта Левіна – засновника теорії групової динаміки (досліджував мотивацію, вивчав психологію груп).

На даному етапі розвитку ергономіки чимало досліджень проводилося з метою винаходу шляхів уникнення монотонності (одноманітності) праці.

Як зазначалося раніше, нині ергономіка перебуває на третьому етапі розвитку (стадії становлення). Умовно його можна назвати адаптивним, тобто на даному етапі створюються передумови й основи функціонування симбіозу людини та машини в певному середовищі. Цей етап характеризується тим, що дослідники, поглиблюючи знання щодо трудової діяльності системи й ураховуючи динаміку розвитку техніки, намагаються створити такі системи, які б максимально розкривали та використовували потенціал кожного елемента системи з тим, щоб раціональніше використовувати всі ресурси, зокрема часу, енергії. Особливістю цього етапу також є те, що поряд із спрямуванням ергономічних досліджень на досягнення певного економічного ефекту ставиться завдання задовольнити потреби людини, досягти комфортності роботи людини в системі.

4 Мікро- та макроергономіка

Ергономіка багатогранна: вона розглядає перш за все інженерну психологію, яка вивчає умови роботи в різних ситуаціях. Особливу важливість це має при розробці вимагають високої відповідальності і нервового напруження систем, наприклад диспетчерських пунктів управління польотами, де від поведінки оператора залежать долі людських життів і величезних матеріальних цінностей.

В даний час розрізняють мікроергономіці і макроергономіку.

Мікроергономіці орієнтована на вивчення і проектування інтерфейсів «людина – інший компонент робочої системи». Відомі різні види інтерфейсів, зокрема:

- Людина-робота;
- Людина-машина;
- Людина-програмне забезпечення;
- Людина-середовище.

Макроергономіка орієнтована на вивчення і проектування робочої системи в цілому на загально-організаційні рівні. У концептуальному відношенні використовується підхід теорії соціотехнічних систем. Він полягає у вивченні й проектуванні робочої системи і здійснюється з верхнього її рівня через підсистеми до рівня людини-працівника. Цей підхід пронизує всі проектні характеристики робочої системи, в тому числі мікроергономіческое проектування інтерфейсів, і забезпечує цілісність робочої системи та її гармонізацію. Остання характеристика означає, що всі підсистеми і компоненти системи синхронізовані і діють як єдине ціле.

5 Класифікація підгалузей ергономіки

На сучасному етапі розвитку ергономіки визначено пріоритети наукових досліджень:

- ергономіка робочого місця;
- психофізіологічне забезпечення діяльності;
- інтерфейс «користувач - комп'ютер»;
- офтальмоергономіка (галузь ергономіки, яка займається комплексним вивченням зорової системи людини в умовах трудової діяльності);
- екоергономіка (всебічне врахування факторів навколишнього середовища, що діють на людину як у процесі виробничої діяльності, так і в невиробничій сфері);
- ергодизайн (комплексні ергономічні дослідження «людського чинника» у зв'язку з дизайнерськими розробками).

У межах ергономіки виокремилися такі основні напрями: фізична ергономіка, когнітивна та організаційна.

Фізична ергономіка розглядає антропометричні, анатомічні, фізіологічні, біомеханічні характеристики та їх вплив на фізичну діяльність людини. Дослідження зосереджені на робочій позі, вантажних роботах, монотонних рухах, роботі, яка викликає розлади опорно-рухової системи; організації робочого місця, безпеці та здоров'ї людини.

Когнітивна ергономіка вивчає розумові процеси – сприйняття, пам'ять, мислення, моторні реакції, оскільки вони найбільше впливають на взаємодію людини з іншими елементами системи діяльності. Предметами досліджень цієї галузі ергономіки є також розумова діяльність, процеси прийняття рішень; робота, яка вимагає високої кваліфікації; особливості взаємодії між людиною та комп'ютером; професійний стрес, надійність людського організму. При цьому наголошується на безперервному навчанні людини у зв'язку з постійним удосконаленням соціотехнічних систем.

Організаційна ергономіка спрямована на оптимізацію соціотехнічних систем, зокрема їх організаційної структури, особливостей внутрішньої та зовнішньої діяльності. Питаннями організаційної ергономіки є комунікація, управління трудовими ресурсами, проектування діяльності і робочого часу, колективна робота, нові парадигми організації праці, віртуальні організації, дистанційна робота і управління якістю.

Дослідження проблем трудової діяльності, спрямованих на оздоровлення праці та підвищення її ефективності, охоплюють фактично всі аспекти життєдіяльності. Стрімке поширення ергономічних досліджень у різних галузях діяльності зумовило утворення нових напрямів, таких як авіаційна, виробнича, медична, педагогічна ергономіка тощо.

6 Завдання сучасної ергономіки та її склад

Ергономіка так чи інакше пов'язана з усіма науками, предметом досліджень яких є людина як суб'єкт праці, пізнання і спілкування. Найближчою для неї галуззю психології є інженерна психологія, завданням якої є вивчення та проектування зовнішніх засобів і внутрішніх способів трудової діяльності операторів.

Ергономіка вивчає проблеми оптимального розподілу та узгодження функцій між людиною і машиною, проектує процес діяльності людини, обґрунтовує оптимальні вимоги до засобів та умов діяльності і розробляє методи їх урахування при створенні і експлуатації техніки, керованої і обслуговується людиною.

Ергономічну оцінку системи «людина-техніка-середовище» можна здійснювати диференційованим методом, при якому використовуються окремі ергономічні показники, або комплексним методом, при якому визначають один узагальнений ергономічний показник.

Оцінку системи диференційованим методом виробляють за допомогою групових показників, що визначаються по одному на кожен з розділів ергономіки. Кожен з групових показників об'єднує групу одиночних. Існують п'ять груп ергономічних показників, які формують склад ергономіки (антропометричні, гігієнічні, фізіологічні, психофізіологічні і психологічні) і три мети ергономіки, які формують її структуру (ефективність системи «людина-техніка-середовище»; безпеку роботи в ній; створення умов, які забезпечують розвиток особистості людини-оператора (комфорт)).

Антропометричний показник, регламентує відповідність машини розмірами і формою тіла працюючого людини, розподілу маси його тіла, рухливості частин тіла та іншим параметрам. Однак відомості, наведені в антропометричних довідниках, можуть служити лише для перших, грубих прикидок габаритів виробу. Причому при проектуванні виробу неприпустимо застосування антропометричних даних інших країн через їх істотні відмінності.

Склад і структуру ергономіки можна представити наступним чином:

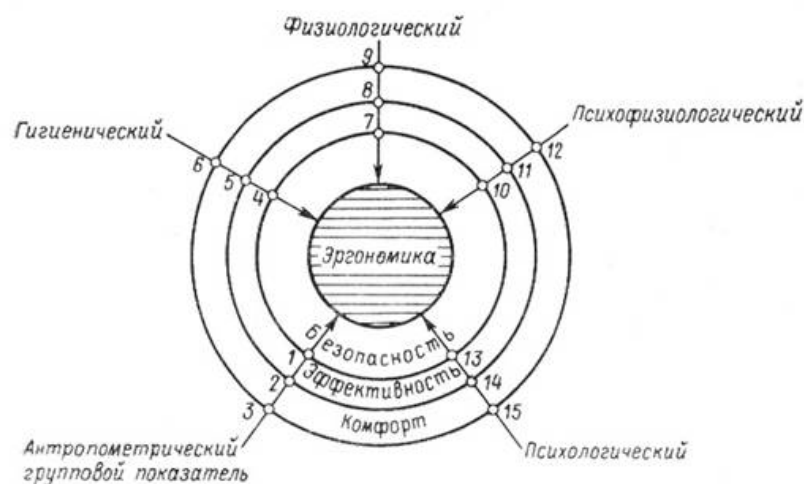


Рисунок 2 – Склад і структура ергономіки

Гігієнічний показник характеризує гігієнічні умови життєдіяльності і працездатності людини при його взаємодії з системою «людина-техніка-середовище». Він передбачає створення на робочому місці нормальних метеорологічних умов мікроклімату і обмеження впливу шкідливих факторів зовнішнього середовища (рівень освітленості, вентильованими, вологості, запиленості, температури, радіації, токсичності, шуму і вібрації і т.д.).

Перевищення допустимих меж за цими показниками може загрожувати життю і здоров'ю людини-оператора, викликати «важкі» психічні стани, що знижують його працездатність. Відомо, наприклад, що оптимальна для роботи людини температура навколишнього середовища дорівнює 18°C; при підвищенні температури до 25° С починається фізичне стомлення і з'являються ознаки погіршення психічного стану (дратівливість, напруженість та ін.); при

30°C погіршується розумова діяльність, сповільнюються реакції, виникають помилки; температуру близько 50°C оператор може переносити протягом однієї години. Ергономісти виділяють комфортне, дискомфортне, екстремальні та надекстремальні зовнішні робочі середовища на робочому місці оператора.

Комфортне середовище забезпечує оптимальну динаміку працездатності оператора, хороше самопочуття і збереження його здоров'я. Щодо дискомфортна середовище, впливаючи протягом певного інтервалу часу, забезпечує задану працездатність і збереження здоров'я, але викликає у людини-оператора неприємні суб'єктивні відчуття та функціональні зміни, що не виходять за межі норми.

Екстремальна робоче середовище обумовлює зниження працездатності людини і викликає функціональні зміни, що виходять за межі норми, але не ведуть до патологічних порушень. Надекстремальне середовище призводить до виникнення в організмі людини патологічних змін та (або) до неможливості виконання роботи.

Фізіологічний і психофізіологічний показники, характеризують ті ергономічні вимоги, які визначають відповідність системи «людина-техніка-середовище» силовим, швидкісним, енергетичним, зоровим, слуховим, дотикальним, нюховим можливостей і особливостей людини.

При цьому в процесі проектування необхідно чітко уявляти вікові, статеві, психологічні та інші особливості операторів конкретної системи «людина-техніка-середовище». На підставі численних експериментальних даних сформульовані, наприклад, ергономічні вимоги ГОСТ 21829-88 «Кодування зорової інформації», за якими мінімальна допустима яскравість кольорових знаків повинна бути 10 кд/м², рекомендована –170 кд/м², оптимальна кутова величина кольоровим знаком – 35-45 і т.д. Ергономічні вимоги ГОСТ 21752-86 «Маховики управління і штурвали» слідує з експериментально встановлених максимальних зусиль руки при різних кутах згину в лікті. Наприклад, витягнутої правою рукою оператор може тягнути на себе рукоять з силою до 22 кг, штовхати від себе – до 20 кг, вичавлювати вгору – до 5,5 кг, тягти вниз – до 7 кг і т.д. У процесі проектування необхідно чітко уявляти вікові, статеві, психологічні та інші особливості операторів конкретної системи «людина-техніка-середовище».

Так, з віком різко падає чутливість до світла: потреба в освітленості у людини 30-річного віку у два рази, у 40-річної у три, а у 50-річної у шість разів більше, ніж у 10-річного. Звідси випливає, що якщо 30-річному оператору досить освітленості в 1000 лк для максимально точного сприйняття деталей, то для створення аналогічних умов 50-річному необхідно близько 2000 лк.

Психологічний показник, відображає відповідність машини можливостей і

особливостей сприйняття, пам'яті, мислення, психомоторіки, закріпленим і знову формованим навичок працюючої людини, ступеня і характеру групової взаємодії, опосередкування міжособистісних відносин зміст спільної діяльності з управління системи «людина-техніка-середовище».

Аналіз безлічі помилок операторів, що призводять до зупинок чи аварій системи «людина – техніка – середовище», показує, що 50% з них мають у своїй основі недоврахування психологічного групового показника, 22% – психофізіологічного, 6% – фізіологічного, 19% – гігієнічного і 3% – антропометричного.

Цим визначається переважаючий обсяг психологічних досліджень у процесі ергономічної опрацювання та оцінки промислових виробів і їх великий вплив на склад і структуру ергономіки.

7 Сучасні ергономічні напрями

До кінця ХХ ст. виділились три головних напрями ергономіки:

1. Ергономіка фізичного середовища, що розглядає питання, пов'язані з анатомічними, антропометричними, фізіологічними і біомеханічними характеристиками людини, що мають відношення до фізичної праці. Найбільш актуальні проблеми включають робочу позу, обробку матеріалів, розлади опорно-рухового апарату, компоновку робочого місця, надійність і здоров'я.

2. Когнітивна ергономіка пов'язана з психічними процесами, такими як, наприклад, сприйняття, пам'ять, ухвалення рішень, оскільки вони роблять вплив на взаємодію між людиною і іншими елементами системи. Відповідні проблеми включають розумова праця, ухвалення рішень, кваліфіковане виконання, взаємодія людини і комп'ютера, акцент робиться на підготовці і безперервному навчанні людини при проектуванні соціо - технічної системи.

3. Організаційна ергономіка розглядає питання, пов'язані з оптимізацією соціо-технічних систем, включаючи їх організаційні структури і процеси управління. Проблеми включають розгляд системи зв'язків між індивідуумами, управління груповими ресурсами, розробку проектів, кооперацію, групову роботу і управління.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 МЕХАНІКА ТІЛА – БАЛАНС. ЕРГОНОМІЧНЕ РІВНЯННЯ

ТЕМА 4

ПОНЯТТЯ МЕХАНІКИ ТІЛА ЛЮДИНИ ТА ПАРАМЕТРИ ЇЇ ОПИСУ

План лекції

1. Біомеханіка опорно-рухової системи.
2. Біомеханічна система, біомеханічні пари та біокінематичні ланцюги.
3. Ступені вільності в біокінематичних ланцюгах.

1 Біомеханіка опорно-рухової системи

«Наука механіка тому така благородна і більш корисна, ніж інші науки, що, як виявляється, усі живі істоти, які мають здібність до руху, діють за її законами» – казав свого часу Леонардо да Вінчі.

Рухова діяльність людини потребує узгодженої роботи організму в цілому, але головна роль при цьому належить опорно-руховому апарату.

З механічної точки зору руховий апарат людини являє собою механізм, який складається з системи важелів, що приводяться у дію м'язами. Тобто людина – це система рухомих з'єднаних ланок, які мають деякі розміри, масу, моменти інерції і м'язові двигуни. Анатомічними структурами, які створюють ці ланки і з'єднання, є кістки, сухожилля, м'язи і фасції, фіброзні та синовіальні з'єднання кісток, а також внутрішні органи, шкіра та інше.

Для того, щоб зрозуміти влаштування рухового апарату і принцип його дії, необхідно враховувати біологічну природу «механізмів» тіла людини. Аналіз діяльності рухового апарату з біологічної точки зору дозволяє розкрити своєрідність принципу дії «живих механізмів» по відношенню до «неживих» механізмів.

Головні біологічні особливості, які відрізняють руховий апарат тварин і людини від неживих технічних механізмів, полягають у наступному:

1. Апарат руху живих істот побудований з живих тканин і органів, у яких постійно, в тому числі і у стані спокою, відбувається обмін речовин. Структурною і функціональною основою живої матерії є білок – складна, хімічно активна і нестійка речовина. Хімічні перебудови білкових молекул, які вступають у різні реакції з органічними та неорганічними речовинами, є основою внутрішньоклітинного обміну речовин і специфічної робочої діяльності клітин (наприклад, скорочувальної).

2. Для підтримання тканин і органів рухового апарату в стані високої працездатності необхідно їх постійно використання, бо тривале перебування у стані спокою знижує працездатність. Тобто під впливом роботи маємо морфологічне і функціональне вдосконалення тканин і органів рухового апарату і, навпаки, деградацію – при відсутності діяльності. Це є важливою відмінністю рухового апарату живих організмів від неживих.

3. У техніці усі рухи є наперед заданими самою формою сполучень між

рухомими частинами. Навпаки ж, руховий апарат людини побудовано таким чином, що з одних і тих самих структурних одиниць (кістки, зв'язки, м'язи) може бути утворена різноманітність механізмів з різними робочими завданнями (тобто одні й ті ж самі структурні одиниці є спроможними виконувати різні завдання).

4. Управління діяльністю опорно-рухового апарату здійснюється через нервову систему, яка спрямовує його рух у необхідному напрямку. Рухову діяльність людини можна представити як систему безумовних і умовних рефлексів на подразнення із зовнішнього і внутрішнього світу, які діють у даний час або які діяли раніше і що збереглися у нервових центрах у вигляді сліду. Таким чином, рухова діяльність забезпечується не лише роботою безпосередньо опорно-рухового апарату, але й роботою органів чуття і центральної нервової системи.

Саме рефлексорний механізм і, особливо, здатність до утворення тимчасових зв'язків (умовних рефлексів), забезпечує широке використання одних і тих самих структур рухового апарату для виконання різних рухових дій. Тому саме нервова діяльність визначає робоче застосування рухового апарату, як органу біологічно цілеспрямованих рухів.

2 Біомеханічна система, біомеханічні пари та біокінематичні ланцюги

При вивченні рухів людини потрібно добре знати, як, з точки зору біомеханіки, побудований його опорно-руховий апарат, тобто чітко уявляти принципи будови його *пасивної* (кістки та їхня сполучання) і *активної* (м'язова система) частин. На відміну від анатомії, яка вивчає усі деталі будови тіла, для біомеханіки важливо знати саме ті особливості будови, від яких залежать властивості органів опори та руху, а також участь у виконанні рухової функції.

При біомеханічному дослідженні неможливо врахувати будову і функції тіла з усіма його особливостями. Для вивчення рухів будують модель тіла – *біомеханічну систему*. Біомеханічна система має основні властивості, які є істотними для виконання рухової функції, і не включає в себе поодинокі окремі деталі. Біомеханічна система – це спрощена копія, модель тіла людини, на якій можна вивчати закономірності рухів (рис. 3, 4).

Існують моделі Фішера, Абалакова.

Біомеханічна система – це сукупність живих об'єктів (органів, тканин), які характеризуються загальними особливостями при проявах законів механічного руху, а також загальними особливостями способів управління ними, участі в цих рухах або в їх використанні.

Складовими частинами біомеханічної системи є *біокінематичні ланцюги* – ланцюги між багатьма частинами тіла, що рухомо з'єднані. До цих ланцюгів прикладаються сили (навантаження), які викликають деформацію і зміну рухів.

Біокінематичний ланцюг – це послідовне з'єднання ряду біокінематичних пар.

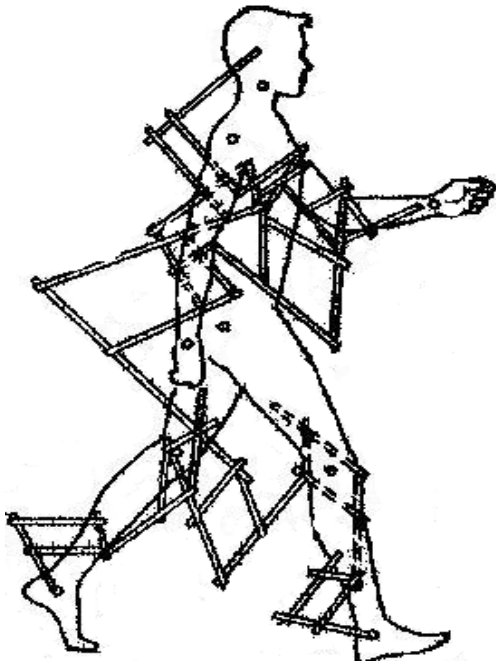


Рисунок 3 – Модель Фішера дослідження рухів людини

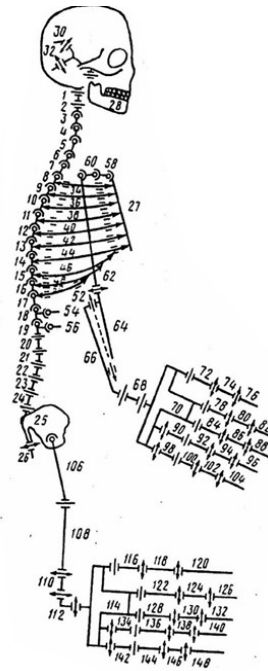


Рисунок 4 – Структурна схема опорно-рухового апарату людини (за А. Morecietal, 1981).

Біокінематична пара – це рухоме (кінематичне) сполучення двох кісткових механізмів, у якому можливості рухів визначаються будовою цього з'єднання і управляючим впливом м'язів.

У біокінематичних парах рухового апарату людини з'єднання двох ланок здійснюється таким чином, щоб створити лише наперед задані (визначені) рухи. Це забезпечується *ступенями вільності* окремих ланок і організму в цілому, що і визначає направленість руху.

Суттєвим є те, що кількість з'єднань ланок і кількість ступеней вільності живого організму набагато перевищує те, з чим має справу теорія механізмів і машин (тобто є більшою, ніж 1).

3 Ступені вільності в біокінематичних ланцюгах

Кожна біокінематична пара володіє тією чи іншою кількістю ступенів вільності, що і визначає рухові можливості організму. Взагалі, число ступенів вільності ланки відповідає кількості її незалежних переміщень (лінійних та кутових).

З курсу механіки відомо, якщо на фізичне тіло не накладається ніяких обмежень (в'язів), то воно може рухатися в напрямку усіх трьох взаємно перпендикулярних осей поступально. Тому таке тіло має 6 ступенів вільності.

Кожен зв'язок, що накладається, зменшує кількість ступенів вільності:

- зафіксувавши одну точку вільного тіла зразу відбирають у нього 3 ступені вільності (можливих лінійних переміщень відносно основних трьох координатних осей); *приклад*: шароподібний суглоб, у якому зменшилася кількість ступенів вільності до трьох;

- закріплення двох точок тіла відповідає фіксації його на осі, що проходить

крізь ці точки – залишається одна ступінь вільності;

– закріплення трьох точок повністю відбирає у тіла можливість руху; тому таке з'єднання до суглобів не відноситься.

До суглобів з *трьома ступенями* вільності відносяться шароподібні суглоби, де можливі рухи у наступних напрямках: поворот; приведення і відведення у фронтальній площині; згинання та розгинання. Такими суглобами є: плечовий, тазостегновий.

До суглобів з *двома ступенями* вільності відносяться: колінний суглоб (який припускає згинання і розгинання, а також деякий поворот голені відносно стегна), зап'ястно-п'ясний суглоб великого пальця кисті руки і деякі інші.

Суглобами з *одним ступенем* вільності є плече, ліктьовий, міжфалангові суглоби пальців, сочленіння стопи з великою берцовою кісткою.

Кількість ступенів вільності кінематичного ланцюгу опорно-рухової системи людини дорівнює числу незалежних джерел енергії, необхідних для приведення у рух тієї чи іншої ланки відносно відповідної осі обертання суглобу.

Розрахунок числа ступенів вільності кінематичного ланцюгу проводиться за наступною формулою:

$$N = 6n - \sum P_i \cdot i,$$

де N – число ступенів вільності;

n – кількість рухомих ланок кінематичного ланцюга;

i – число обмежень ступенів вільності в з'єднаннях – суглобах;

P_i – число з'єднань з i -обмеженнями, при цьому:

$$P_i = n - 1.$$

Загальна кількість ступенів вільності тіла людини N складає близько:

$$N = 6 \cdot 144 - 5 \cdot 81 - 4 \cdot 33 - 3 \cdot 29 = 240,$$

Потрібно зауважити, що достовірно назвати кількість ступенів неможливо.

Найсуттєвішим є те, що майже в усіх суглобах ступенів вільності більше, ніж у механізмах (тобто більше ніж 1).

З одного боку, устрій пасивного апарату людини (кістки, суглоби) створює невизначеність руху, а з іншого м'язи (їх управляючі рухи) накладають додаткові *ступені зв'язку* і залишають необхідну кількість ступенів вільності. Так і забезпечується необхідна можливість рухів. Таким чином, м'язи – це той апарат, що забезпечує управління рухами і спрямовує рух у наперед заданому напрямку. Крім того, своєрідність процесів управління рухами людини зумовлена також особливостями м'язової системи, як системи двигунів, що перемагають зайві ступені вільності.

Зрозуміло, що нервово-м'язове управління рухами, яке полягає в зменшенні цих ступенів вільності, сильно відрізняється від систем управління у техніці.

Розрізняють *замкнені та незамкнені біокінематичні ланцюги*.

У *незамкнених* ланцюгах є остання («вільна») ланка, котра входить до складу лише однієї пари; у цих ланцюгах немає вільної кінцевої ланки, кожна ланка входить у дві пари. У незамкненому ланцюзі можливі ізольовані рухи у кожному окремо взятому суглобі. При цьому можливість ізольованого руху не виключається будовою незамкнутого ланцюга, бо рухи біокінематичних ланцюгів у рухових діях зазвичай відбуваються одночасно у багатьох суглобах.

У *замкненому* ланцюзі ізольовані рухи в одному суглобі неможливі, бо обов'язково при цьому у рух залучаються й інші з'єднання.

Незамкнений ланцюг може стати замкненим, якщо вільна кінцева ланка отримає зв'язок (опору, захват) з іншою ланкою ланцюга чи безпосередньо, чи через будь-яке тіло. Наприклад, вільна кінцівка (руки, ноги) являють собою незамкнений ланцюг. Дві ноги через таз є замкненим ланцюгом через опору. Постійно замкнений ланцюг: грудина-ребро-хребет-ребро-грудина. Дві ноги можуть замкнути ланцюг через опору, наприклад, у положенні випаду.

Значна частина незамкнених біокінематичних ланцюгів оснащена багатосуглобними м'язами. Тому рухи в одних суглобах через такі м'язи більш чи менш пов'язані з рухами в сусідніх суглобах. Однак при точному управлінні в багатьох випадках цей взаємний зв'язок можна виключити, перебороти. В замкнених ланцюгах такий зв'язок є непереборним, і дії м'язів передаються на віддалені суглоби. Так, при упорі лежачи, розгинаючи руки з положення, коли плечі розімкнуті у плечових суглобах можна тягою згиначів плеча (передня частина дельтовидного м'язу) допомагати трьохглавому м'язу плеча розгинати ліктьовий суглоб. Також можна тягою інших м'язів (великий грудний м'яз спини) допомагати трьохглавому м'язу плеча.

Інший приклад. Коли ноги знаходяться у незамкненій системі, двосуглобні м'язи (півсухожильний, півперепончатий, довга голівка двоглавого м'язу стегна), які проходять ззаду поперечної вісі колінного суглобу, згинають його; при відштовхуванні від опори (система замикається) ці ж м'язи, розгинаючи тазостегновий суглоб, вже розгинають колінний суглоб.

ТЕМА 5

БАЛАНС ПОЛОЖЕННЯ ТІЛА, ЯК ОСНОВА МІНІМІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ЛЮДИНИ

План лекції

1. Біомеханічні характеристики руху людського тіла.
2. Кінематичні характеристики.
3. Динамічні характеристики.
4. Інерційні характеристики.
5. Енергетичні характеристики.
6. Визначення маси і моменту інерції людського тіла.

1 Біомеханічні характеристики руху людського тіла

У біокінематичних ланцюгах тіла людини рух може передаватися від ланки до ланки. Наприклад, рух кисті руки при підйомі якогось вантажу може бути результатом руху ноги і тіла, а також руху у суглобах руки.

Рух кисті, в цьому випадку, складається з сукупності рухів інших ланок. Тому цей рух є *складним* рухом, і для його аналізу застосовуються усі принципи складного руху твердого тіла.

Поступальним називається такий рух, при якому всі точки тіла переміщуються по однакових траєкторіях. *При обертовому русі* точки тіла, що рухаються, переміщуються по кругових траєкторіях, центри яких лежать на осі обертання.

Але в більшості рухів людини поступальний і обертовий компоненти присутні одночасно, такі рухи називаються складними. Причому руховий апарат людини улаштований так, що всі рухи (у тому числі і поступальні) утворюються з комбінацій обертальних рухів у суглобах.

Біомеханічні характеристики описують поступальні й обертальні рухи (табл. 1).

Таблиця 1 – Класифікація біомеханічних характеристик

Кінематичні		Динамічні		Енергетичні
Для поступального руху	Для обертального руху	Для поступального руху	Для обертального руху	Для поступального та обертального руху
Переміщення – S , м	Переміщення – φ , рад (град)	Маса – m , кг	Момент інерції – $I = \sum m \cdot R^2$, кг·м ²	Робота – A , Дж
Тривалість – t , с	Тривалість – t , с	Сила – F , Н	Момент сили – $M(F) = FS$, Н·м	Енергія – E , Дж Для поступального руху: $E = m \cdot v^2 / 2$, Для обертального руху: $E = I \cdot \omega^2 / 2$
Швидкість – v , м/с	Швидкість – ω , рад/с (град/с)	Імпульс сили – $I = FS$, Н·с	Імпульс моменту сили – $I = M(F)$, Н·м·с	Потужність, Вт
Прискорення – a , м/с ²	Прискорення – ϵ , рад/с (град/с)	Кількість руху, (кг·м)/с	Кінетичний момент, (кг·м ²)/с	Економічність – коефіцієнт механічної ефективності, %
Темп – 1/хв	Темп – 1/хв			Енергетична вартість, Дж/м
Ритм	Ритм			Пульсова вартість, 1/м

Рухи людини мають різне призначення: кінематичні – характеризують зовнішню картину рухової діяльності; динамічні – несуть інформацію про причини змін рухів; енергетичні – дають уяву про механічну продуктивність і економічність. Розглянемо їх детальніше.

2 Кінематичні характеристики

Кінематика рухів визначає геометрію (просторову форму) рухів та їх зміни у часі (характер) без урахування маси і діючих сил.

Вона дає в цілому лише зовнішню картину рухів. Кінематичні характеристики тіла людини та його рухів – це міри положення і руху людини у просторі і у часі:

- просторові;
- часові;
- просторові-часові.

Просторові характеристики дозволяють визначити вихідне положення, із якого рух починається і кінцеве положення, в якому рух закінчується (по координатах), а також визначити власне рух тіла (по траєкторії).

У прямолінійному русі траєкторія (вектор) не змінюється і шлях визначається відстанню по прямій між кінцевим і початковим положенням тіла – лінійне переміщення (ΔS). Лінійне переміщення вимірюється в одиницях довжини (метрах).

У криволінійному русі напрямок змінюється і шлях визначається відстанню по траєкторії між кінцевим і початковим положенням тіла з урахуванням кривизни траєкторії.

В обертальних рухах точки тіла переміщуються по дугах кола, центри яких лежать на осі обертання. Таке переміщення називають кутовим. Кут повороту тіла або окремого сегмента (кутове переміщення ($\Delta \varphi$)) вимірюється в градусах.

Часові характеристики розкривають рух у часі:

- коли він почався і закінчився (момент часу);
- як довго тривав (тривалість руху);
- як часто виконувався рух (темп);
- як він був побудований у часі (ритм).

Момент часу – часова міра положення точки тіла і системи. Момент часу визначають не лише для початку і закінчення руху, але й для визначення часу закінчення одної фази руху і початку наступної (наприклад, відрив стопи від опори під час бігу – це момент закінчення фази відштовхування і початку фази польоту). За моментами часу визначають тривалість руху.

Тривалість руху – це його часова міра, яка вимірюється різницею моментів часу початку і закінчення руху. Якщо відома тривалість руху і відстань, яку пройшла точка, можна визначити її швидкість. Знаючи тривалість руху, визначають також його темп і ритм.

Темп рухів – це часова міра їх повторності. Він вимірюється кількістю рухів, які повторюються в одиницю часу (частота рухів). Темп – величина, зворотна тривалості рухів. Чим більша тривалість руху, тим менший темп, і навпаки. У циклічних видах спорту темп може бути показником досконалості техніки.

Ритм рухів – це часова міра співвідношення частин рухів. Він визначається по співвідношенню тривалості частин рухів. Ритм рухів характеризує співвідношення фаз рухової дії, наприклад, співвідношення часу опори і часу польоту під час бігу або часу амортизації (згинання коліна) і часу відштовхування (випрямлення ноги) при опорі.

Просторово-часові характеристики визначають, як змінюються положення і рухи людини у часі, як швидко людина змінює свої положення (швидкість) і рухи (прискорення).

Швидкість точки – це просторово-часова міра руху точки (швидкості зміни її положення). Швидкість – величина векторна, вона характеризує швидкість руху і його напрямок.

Прискорення точки – це просторово-часова міра зміни руху точки. Прискорення – величина векторна, вона характеризує бистроту зміни швидкості за її величиною і напрямком у даний момент.

3 Динамічні характеристики

Динаміка розглядає вплив взаємодії між тілами на їхній механічний рух. На відміну від кінематичних характеристик динамічні не можна оцінити за зовнішньою картиною. Тут завжди потрібна вимірювальна апаратура. Ці характеристики вимірюють тому, що саме вони допомагають розібратися зі складним механізмом формування рухів, розкрити причини зміни рухів, механізм рухів.

До динамічних характеристик відносяться:

1. Інерційні характеристики (особливості тіл, що безпосередньо рухаються).
2. Силкові характеристики (особливості взаємодії тіл).

4 Інерційні характеристики

Інерційні характеристики розкривають особливості тіла людини при взаємодії з іншими тілами. Від інерційних характеристик залежить збереження і зміна швидкості руху тіла.

Інертність – властивість фізичних тіл, яка проявляється у поступовій зміні швидкості з плином часу під впливом сил.

Усі фізичні тіла мають властивість інертності, яке проявляється в збереженні руху, а також в особливостях зміни його під дією сил.

Мірою інертності тіла при поступальному русі є маса. Чим більшою є маса тіла, тим більш важко вивести його зі стану спокою або змінити його рух.

Кількісною мірою інертності тіла при обертальному русі служить момент інерції. *Момент інерції тіла* – це міра інертності тіла при обертальному русі.

При обертальному русі інертність людського тіла залежить не тільки від маси, але і від пози.

На рисунку 5. зображено фігуристку, що виконує обертання. На *рис. 5. (А)* спортсменка обертається швидко і виконує близько 10 обертів в секунду. У положенні, яке зображено на *рис. 5. (Б)*, обертання різко уповільнюється і потім зупиняється. Це відбувається тому, що, відводячи руки в боки, фігуристка робить своє тіло більш інертним: хоч маса (m) залишається тією ж, збільшується радіус інерції (R_i) і, відповідно, момент інерції.

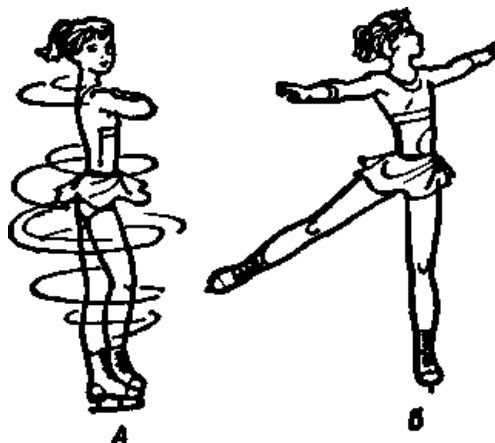


Рисунок 5 – Затримання обертання при зміні пози

При дослідженні рухів нерідко буває потрібно враховувати не лише величину маси, але й її розподіл у тілі. На розподіл матеріальних точок у тілі вказує місце розташування центра мас тіла.

Центр мас – це ділянка, де перетинаються лінії дії усіх сил, що приводять тіло у поступальний рух і які не викликають обертання тіла. У полі гравітації (коли діє сила ваги) центр мас співпадає з центром ваги.

Центр ваги – точка, до якої прикладено рівнодіючу силу ваги усіх частин тіла.

Усі зазначені характеристики (маса, радіус інерції, момент інерції, координати центру мас) описують розподіл мас між ланками тіла і всередині самих ланок. У цілому ці характеристики мають назву *геометрії мас* тіла людини.

5 Енергетичні характеристики

Енергетичні характеристики показують, як змінюються види енергії під час рухів і відбувається власне процес зміни енергії.

Енергетичні характеристики – робота сили, потужність сили, механічна енергія тіла – кінетична і потенційна. Більшість з енергетичних характеристик обчислюється з кінематичних і динамічних характеристик. Так, механічна робота є добуток сили на переміщення.

Наприклад, для того щоб піднятися по канату на висоту 5 м, хлопчик з масою тіла в 30 кг виконує роботу близько 1500 Дж:

$$30 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м} \approx 300 \text{ Н} \cdot 5 \text{ м} = 1500 \text{ Дж.}$$

Якщо цей підйом тривав 10 с, то потужність, яку розвиває хлопчик становитиме $1500 \text{ Дж} : 10 \text{ с} = 150 \text{ Вт}$.

Механічна робота, яка виконується людиною витрачається на збільшення

потенційної (енергія положення тіла) і кінетичної (енергія механічного руху тіла, яка визначає можливість виконати роботу) енергії людського тіла, спортивних снарядів й інших предметів.

До енергетичних характеристик належить:

1. Енергетична вартість метра шляху або одиниці корисної роботи. Для того щоб визначити енергетичну вартість бігу, потрібно розділити швидкість витрат метаболічної енергії на швидкість бігу.

2. Пульсова вартість метра шляху або одиниці корисної роботи; наприклад, пульсова вартість ходьби, бігу й інших циклічних локомоцій.

6 Визначення маси і моменту інерції людського тіла

Опорно-руховий апарат людини містить біля 70 ланок. Але такого досконалого опису геометрії мас взагалі не потрібно. Для розв'язку більшості практичних задач достатньо *15-ланкової моделі* тіла людини (рис. 6). У 15-ланковій моделі деякі ланки складаються з деяких елементарних ланок. Тому такі збільшені ланки мають назву *сегментів*.

Наведені на рисунку значення є вірними для «середньої людини», вони отримані шляхом усереднення результатів дослідження багатьох людей. Індивідуальні особливості людини, і в, першу чергу, маса і довжина тіла, впливають на геометрію мас.

Визначення маси ланки за методом відносних мас. Масу ланки визначають зазвичай за її відносною вагою (у відсотках до ваги усього тіла людини). У людей різної статі, віку і будови тіла ці співвідношення, зрозуміло, є різними. Однак у дорослих чоловіків і жінок відносні ваги є достатньо близькими.

При орієнтованих розрахунках прийнято вважати масу голови, що дорівнює 7 % від маси тіла, тулуба – 43 %, плеча – 3 %, передпліччя – 2 %, кисті – 1 %, стегна – 12 %, гомілки – 5 %, стопи – 2 %.

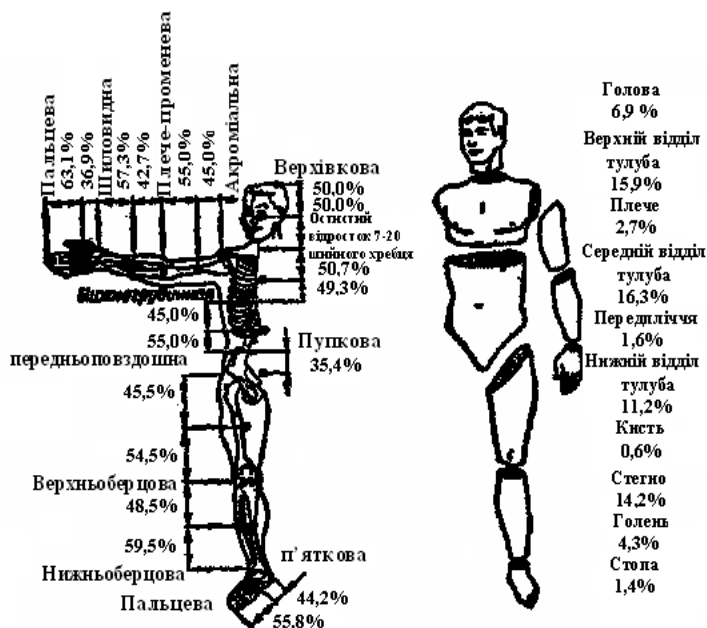


Рисунок 6 – П'ятнадцяти ланкова модель тіла людини (зліва – місця розташування ЦТ ланок, справа – відносні ваги ланок опорно-рухового апарату людини)

Визначення маси ланки за методом В. Н. Селуянова. Встановлено, що маси тіла можна визначати за допомогою наступного рівняння:

$$m_x = B_0 + B_1 \cdot m + B_2 \cdot H,$$

де m_x – маса одного з сегментів тіла (кг), наприклад, стопи, гомілки, стегна тощо;

m – маса всього тіла (кг);

H – довжина тіла (см);

B_0, B_1, B_2 – коефіцієнти рівняння регресії, наведені у таблиці 2.

Наприклад, маса кисті: $-0,12 + 0,004 \times 60 + 0,002 \times 170 = 0,46$ кг.

Знаючи маси і моменти інерції ланок тіла і де розташовані їх центри мас, можна вирішити багато важливих і практичних задач. У тому числі:

– визначити кількість руху, що дорівнює добутку маси тіла на його лінійну швидкість ($m v$);

– визначити кінетичний момент, що дорівнює добутку моменту інерції тіла на кутову швидкість (J_w); при цьому необхідно враховувати, що величини моменту інерції відносно різних осей є неоднаковими;

– оцінити, чи легко керувати швидкістю тіла або окремої ланки;

– визначити стійкість тіла тощо.

Таблиця 2 – Коефіцієнти рівняння для розрахунку маси сегментів тіла по масі (m) і довжині (H) тіла

Сегменти	Коефіцієнти рівняння		
	B_0	B_1	B_2
Стопа	- 0,83	0,008	0,007
Гомілка	- 1,59	0,036	0,012
Стегно	- 2,65	0,146	0,014
Кисть	- 0,12	0,004	0,002
Передпліччя	0,32	0,014	- 0,001
Плече	0,25	0,030	- 0,003
Голова	1,30	0,017	0,014
Верхня частина тулуба	8,21	0,186	- 0,058
Середня частина тулуба	7,18	0,223	- 0,066
Нижня частина тулуба	- 7,50	0,098	0,049

Визначення центру тяжіння окремої ланки та загального центру тяжіння тіла.

Загальний центр тяжіння тіла (ЗЦТ) – це уявна точка, до якої прикладена рівнодіюча сил тяжіння усіх ланок тіла.

Центр тяжіння (ЦТ) ланки визначають за відстанню її від осі проксимального суглобу (за радіусом центру ваги). Його виражають у відносних одиницях відносно довжини усієї ланки від проксимального сполучання. Експериментальним шляхом (О. Фішер, М. Бернштейн) визначені середні дані про вагу ланок тіла і про положення їх центрів тяжіння (табл. 3).

Таблиця 3 – Відносні ваги ланок тіла і розташування їх центрів тяжіння

Назва ланки	Відносна вага	Розташування ЦТ ланки (у відносних одиницях відстані від проксимального суглобу)
Голова	0,07	Над верхнім краєм слухового проходу
Тулуб	0,43	На відстані 0,51 від плечової кістки
Плече	0,03	На відстані 0,45 від плечового суглобу
Передпліччя	0,02	На відстані 0,43 від ліктьового суглобу
Кисть	0,01	На відстані 0,37 від зап'ястного суглобу
Стегно	0,12	На відстані 0,45 від стегнового суглобу
Гомілка	0,05	На відстані 0,41 від колінного суглобу
Стопа	0,02	На відстані 0,44 від п'яти

Знаючи маси ланок і їх радіуси центрів тяжіння, можна приблизно визначити положення ЗЦТ усього тіла. Він розташований, при основній стійці, в районі малого тазу, попереду хрестця (за М. Ф. Іваницьким). Положення ЗЦТ тіла потрібно знати при визначенні рівноваги людини на підпорі (або на підвісу), у водному середовищі, у стані спокою, а також під впливом повітря або води.

Для визначення центрів рівноваги тіла у спокої або при русі в середовищі важливо знати положення двох точок: центру об'єму і центру поверхні тіла.

Визначення центру об'єму тіла.

Центр об'єму (ЦО) тіла людини – це точка прикладення виштовхуючої сили при повному зануренні тіла під воду. Він співпадає з центром ваги води, яка була виштовхана у формі зануреного тіла.

Через те, що щільність тіла людини неоднакова, ЦО розташований зазвичай на декілька сантиметрів ближче до голови (при випрямленому положенні тіла), ніж ЗЦТ тіла. Завдяки цьому занурене під воду тіло людини у випрямленому положенні буде повертатися навколо поперечної осі ногами донизу.

Визначення центру поверхні тіла людини. Центр поверхні (ЦП) тіла людини – це точка прикладення рівнодіючої напору середовища при заданій позі тіла і його орієнтації відносно потоку (води чи повітря). Сила дії середовища, яка розташовується по той чи інший бік від ЗЦТ людини, зумовлює відповідне повертання тіла.

Визначення моменту інерції ланки тіла дає уявлення про величину маси ланки і її розташування відносно заданої осі. Цей момент служить мірою інертності тіла. Приблизно моменти інерції довгих ланок кінцівок дорівнюють $0,3m \cdot l^2$ (m – маса ланки, l – довжина ланки). Радіуси інерції відносно поперечної осі проксимального суглобу приблизно дорівнюють:

- 0,55 – для плеча;
- 0,50 – для передпліччя;
- 0,53 – для стегна;
- 0,50 – для гомілки.

Радіуси інерції є істотно більшими за радіуси ЦТ, тому в розрахунках не можна вважати їх однаковими.

Момент інерції тіла людини відносно заданої осі визначається як сума

моментів інерції усіх ланок тіла відносно тієї ж осі.

Мінімальний момент інерції – момент інерції відносно поздовжньої осі тіла, що проходить через його ЗЦТ. Направлена зміна моменту інерції широко використовується при управлінні обертальними рухами тіла.

4 Енергетичні витрати людини в процесі життєдіяльності

Відомо, що життєдіяльність людини постійно супроводжується витратами енергетичних запасів, які і визначають важкість праці. Енергетичні втрати поновлюються харчуванням. Це необхідно для забезпечення постійного обміну енергії, тобто безперечною умовою життя. Життя людини постійно супроводжується безперервною витратою енергії. Навіть коли людина знаходиться у стані спокою, енерговитрати теж є – на роботу серця, інших органів та систем. Кількість такої енергії, що витрачається, дістала назву енергії основного обміну. Витрати енергії на основний обмін можуть коливатися залежно від статі, віку, стану центральної нервової системи, інтенсивності функцій ендокринної та ферментної систем та багатьох інших факторів.

Фізичні зусилля, що витрачаються людиною в її трудовій діяльності, оцінюються у формі енергетичних затрат (вимірюються в кДж/хв., кДж/год. або кКал/хв. чи кКал/год.). Їх величина залежить від інтенсивності навантаження. Так, наприклад, при фізичній праці добові енерговитрати перевищують 115 кКал/год. Витрата енергії в багатьох випадках залежить від рівня механізації виробництва. Якщо воно повністю автоматизоване, то енергетичні витрати робітників наближаються до енергозатрат осіб, що займаються розумовою працею.

Величина добових енерговитрат залежить від характеру роботи та фізичного навантаження:

- при розумовому виді діяльності – не більше 2,5 тис. кКал на добу;
- при середній фізичній праці – 3200 кКал на добу;
- при тяжкій фізичній праці та активному способі життя вони досягають 4 тис. кКал на добу та більше.

Добові енерговитрати залежать також і від віку людини. Так, наприклад, у похилому віці (коли людина на пенсії і веде малорухомий спосіб життя) добова витрата енергії може сягати 2300 кКал на добу; для людей молодих та середнього віку добові енергозатрати до сягають 6 тис. кКал на добу.

На будь-яку діяльність людини значно впливають успіх або невдача. В одних випадках успіх, “піднімаючи» людину у власних очах, мобілізує сили на досягнення нових цілей у роботі, а в інших – може викликати самоспокій. Невдача ж у справі, до якої людина відноситься позитивно, викликає пригнічений стан. Залежно від якостей особистості неприємні почуття можуть викликати або відмову від подальшої діяльності в певній області, або послідовний аналіз причин невдачі та нові зусилля виконати ту чи іншу справу.

Успіх у роботі залежить від багатьох обставин. Однією з них виступає

творчість. Пошук нового в праці характерний лише для творчої особистості. Творчість піднімає діяльність на вищий щабель, є рушійною силою виробництва та науки. У творчості відбувається злиття фізичних та розумових сил, що повністю розкриває особистість, дозволяє їй самовиражатися.

ТЕМА 6

ПОНЯТТЯ ЕРГОНОМІЧНОГО РІВНЯННЯ ТА ЙОГО СКЛАДОВІ

План лекції

1. *Ергономічне рівняння.*
2. *Нейтральна поза.*
3. *Вільний рух.*
4. *Час для відновлення сил.*

1 Ергономічне рівняння

У наступній частині почата спроба усунути пробіли між статистичними й практичними елементами ергономіки. Досягнення здоровішого балансу між тілом, робочим місцем і навколишнім середовищем можна спростити шляхом групування ключових ергономічних понять по їхньому типу й черговості. Результатом є інноваційний процес, (що має три етапи), називаний «ергономічним рівнянням»:

***Нейтральна поза + Вільний рух + Час для відновлення сил
= Комфортна робота, що не заподіює шкоди здоров'ю***

В якості прикладу додавання ергономічного рівняння до практичної діяльності розглянемо роботу на комп'ютері. Три етапи ергономічного рівняння забезпечать рівновагу тіла и зручність роботи на комп'ютері:

1. ергономічне рівняння;
2. нейтральна поза;
3. вільний рух.

Розуміння ергономічного рівняння еквівалентно володінню індивідуально настроєної комп'ютерної станцією на базі виробничого устаткування, оточення й розмірів вашого тіла.

2 Нейтральна поза

Нейтральна поза вимагає найменші витрати енергії й створює найменшу кількість структурної напруги й пов'язаної з ним втоми. Крім того, нейтральна поза допомагає зберігати нормальний вигин уперед шийного відділу хребта. Чотири вигини хребта, що врівноважують один одного (попереду назад) призначені для амортизації ударів і зменшення структурної й гравітаційної напруги. Природні вигини служать для захисту головного, спинного мозку мережі, що й примикає, спинних нервів, а також для їхнього нормального функціонування.

Нейтральна поза означає перебування на одному місці. Антропометричні

дані також визначають прийнятний «діапазон рухів» – тривимірний простір, що оточує нейтральне положення, у межах якого ви рухаєтеся.

Люди не повинні дозволяти будь-якій частині тіла залишатися «нерухомою» більш декількох хвилин. Відомо, що збереження нерухомості також є статичним навантаженням на м'язи, що створює токсичні відходи і виникаючу в результаті втому. Діапазон рухів зв'язує перший етап ергономічного рівняння з наступним етапом: вільним рухом.

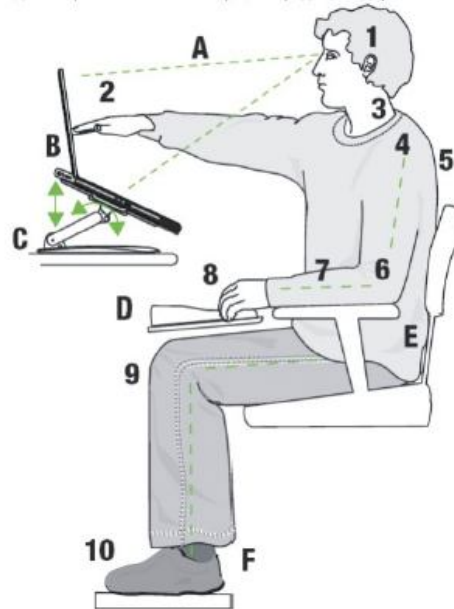


Рисунок 6 – Нейтральна поза

Для досягнення нейтральної пози необхідно дотримуватись наступних рекомендацій:

1. ГОЛОВА безпосередньо над плечима, без відхилення вперед або назад.
2. ОЧІ приблизно на відстані витягнутої руки від екрана. Ваш погляд повинен бути спрямований приблизно в центральну крапку екрана, тобто на $15-30^\circ$ нижче горизонталі.
3. ШИЯ розслаблена, підборіддя підтягнуть, не випнутий уперед.
4. ПЛЕЧІ опущені вниз, грудна клітка вільна й розправлена.
5. СПИНА пряма або злегка відхилена назад. Зберігайте невеликий природній вигин нижньої частини спини за допомогою подушки.
6. ЛІКТІ розслаблені, під кутом приблизно від 90° до 120° .
7. РУКИ опираються на підлокітники крісла або подушки – особливо важливо для руки, що працює з мишею.
8. КИСТІ РУК, ЗАП'ЯСТЯ розслаблені й перебувають у природньому положенні, без згинання нагору або вниз. ПАЛЬЦІ злегка зігнуті й мають опору.
9. КОЛІНА трохи нижче рівня стегон із проміжком шириною в 2-3 пальця між задньою частиною ноги й стільцем.
10. СТУПНІ повинні рівно стояти на підлозі – не схрещуйте ноги або щиколотки. По можливості чергуйте сидячу позу з роботою в положенні коштуючи, щоб зменшити навантаження від сидіння на хребет.

3 Вільний рух

При координації з нейтральною позою вільний рух працює над підтримкою тіла в рівновазі із самим собою й з оточенням. Це відноситься до рухів нашого тіла, які виникають ненавмисно, але з важливою метою: запобігати напрузі й утомі. Такий вид дискомфорту може бути локалізований за короткий час, але тривалий вплив або вплив, що повторюється, може привести до більш серйозного ушкодження.

4 Час для відновлення сил

Останній етап ергономічного рівняння пропонує період відпочинку, що компенсує періоди обмежених або повторюваних дій. Неправильні робочі пози створюють асиметричний стиск хребетних дисків і напруження від надмірного механічного навантаження на опорних зв'язуваннях і в суглобних сумках.

Коли тіло протягом тривалих періодів часу випробовує незбалансоване статичне м'язове навантаження, це приводить до утвору токсичних відходів у м'язах, з виникаючої в результаті утомою й втратою працездатності.

Прості рухи й потягування допомагають тілу позбуватися від отрутих побічних продуктів м'язового метаболізму.

Фізичний дискомфорт у дійсності не може бути вилучений з кожного виду розв'язуваної людиною завдання, але етап 3 ергономічного рівняння фокусується на вкрай важливій ролі часу в зрівноважуванні напружених дій діями, що відновлюють: на кожні дві години активного використання комп'ютера ваше тіло вимагає 15 хвилин для відновлення сил.

Працюючи на комп'ютері, ви повинні робити двох-, трихвилинні перерви принаймні щопівгодини й урахувати, що відпочинок може включати безліч форм, як пасивних, так і активних.

Щоб допомогти собі розслабитися й розім'яти ділянки свого тіла, взаємодіючи з комп'ютером і опорним устаткуванням, установите розпорядок відновлення сил, що включає потягування, відпочинок для очей, глибокий подих, раціональне харчування й рясне споживання води.

ТЕМА 7
ПРИНЦИПИ СКЛАДАННЯ
ЕРГОНОМІЧНОГО РІВНЯННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ

План лекції

- 1. Застосування ергономічного рівняння робочого місця до сфери персональних комп'ютерів.*
- 2. Антропометричні дані в ергономіці.*
- 3. Кут зору та відстань до екрану при роботі із персональним комп'ютером.*

1 Застосування ергономічного рівняння робочого місця до сфери персональних комп'ютерів (приклад)

Для забезпечення складових ергономічного рівняння при роботі на комп'ютері необхідно виконати наступні вимоги.

Так, площу приміщень, в яких розташовують персональні комп'ютери, визначають згідно з чинними нормативними документами. Відповідно до ДСанПіН 3.3.2.007-98 з розрахунку на одне робоче місце, обладнане ПК, встановлено такі норми:

- площа – не менше ніж $6,0 \text{ м}^2$;
- об'єм – не менше ніж $20,0 \text{ м}^3$.

Робочі місця, згідно з п. 4.3 ДСанПіН 3.3.2.007-98, слід розташовувати відносно світлових прорізів так, щоб природне світло падало переважно з лівого боку.

Конструкція робочого місця користувача персонального комп'ютера має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози офісного працівника. Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів.

Правилами встановлюються висота робочої поверхні робочого столу, параметри ширини і глибини для робочих столів, які мають забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля.

Відповідно до п.4.8 ДСанПіН 3.3.2.007-98 робочий стілець має бути підйомно - поворотним, регульованим за висотою, з кутом нахилу сидіння та спинки, від спинки до переднього краю сидіння поверхня сидіння має бути плоскою, передній край – заокругленим. Регулювання за кожним із параметрів має здійснюватися незалежно, легко і надійно фіксуватися.

Поверхня сидіння і спинки стільця має бути напівм'якою з нековзним, повітронепроникним покриттям, що легко очищується і не електризується (п.4.12 ДСанПіН 3.3.2.007-98).

Робочий стіл для ПК, як правило, має бути обладнаним підставкою для ніг, вимоги до її розмірів та конструкції також прописані в правилах. Застосування підставки для ніг тими, у кого ноги не дістають до підлоги, є обов'язковим.

Також існує ряд вимог до самого комп'ютера. Так, за міжнародними нормами, монітор повинен мати наступні характеристики:

- символи на екрані мають бути чіткими і добре розрізнятися;
- зображення не повинно миготіти;
- яскравість і контрастність мають легко регулюватися;
- екрани не можуть мати відблисків і віддзеркалення;
- випромінювання екрана повинно бути знижене до мінімальних рівнів.

Для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності слід передбачити регламентовані перерви для відпочинку. Режими праці і відпочинку мають передбачати додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення і зниження працездатності.

За основну роботу з персональним комп'ютером слід вважати таку, що займає не менше 50% часу впродовж робочої зміни.

Відповідно до п.5.3 ДСанПіН 3.3.2.007-98 протягом дня мають передбачатися:

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви);
- перерви для відпочинку і особистих потреб (згідно з трудовими нормами);
- додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

Пунктом 5.8 ДСанПіН 3.3.2.007-98 встановлюються такі внутрішньозмінні режими праці та відпочинку при роботі з ЕОМ при 8-годинній денній робочій зміні залежно від характеру праці:

- для розробників програм слід призначати регламентовану перерву для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожну годину роботи за персональним комп'ютером;
- для операторів персональних комп'ютерів слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години;
- для операторів комп'ютерного набору слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 10 хвилин після кожної години роботи за персональним комп'ютером.

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з персональним комп'ютером не повинна перевищувати 4 години. При 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви повинні встановлюватися в перші 8 годин роботи аналогічно перервам при 8-годинній робочій зміні, а протягом останніх 4-х

годин роботи, незалежно від характеру трудової діяльності, через кожну годину тривалістю 15 хвилин (п. 5.9 та п. 5.10 ДСанПіН 3.3.2.007-98).

З метою зменшення негативного впливу монотонності є доцільним:

– застосовувати чергування операцій обробки тексту і числових даних (зміна змісту роботи);

– чергувати введення даних та редагування текстів.

Для зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільні деякі перерви використовувати для виконання комплексу вправ, приклади яких також наведено в ДСанПіН 3.3.2.007-98.

2 Антропометричні дані в ергономіці

При роботі на комп'ютері, тіло людини взаємодіє з різними елементами, задіяними у виконуваному вами завданні, і як вони, у свою чергу, співвідносяться один з одним: стілець, стіл, комп'ютер, клавіатура й миша, кімнатна температура й освітлення, звуки, що оточують, товщина й висота стін і т.д.

Комфорт працюючого при проектуванні робочого місця можна досягти враховуючи антропометричні дані, розподілені за статтю, розмірами і віком.

Антропометрія – один з основних методів антропологічного дослідження, який полягає у вимірюванні тіла людини та його частин з метою встановлення вікових, статевих, расових та ін. особливостей фізичної будови. Антропометрія – розділ науки на стику: антропология, прикладна математика, геометрія, медицина.

Інженери й проектувальники враховують ці розміри, проектуючи меблі, прилади, інструменти, житлові кімнати й навіть ресторани швидкого харчування (рис. 7.1).

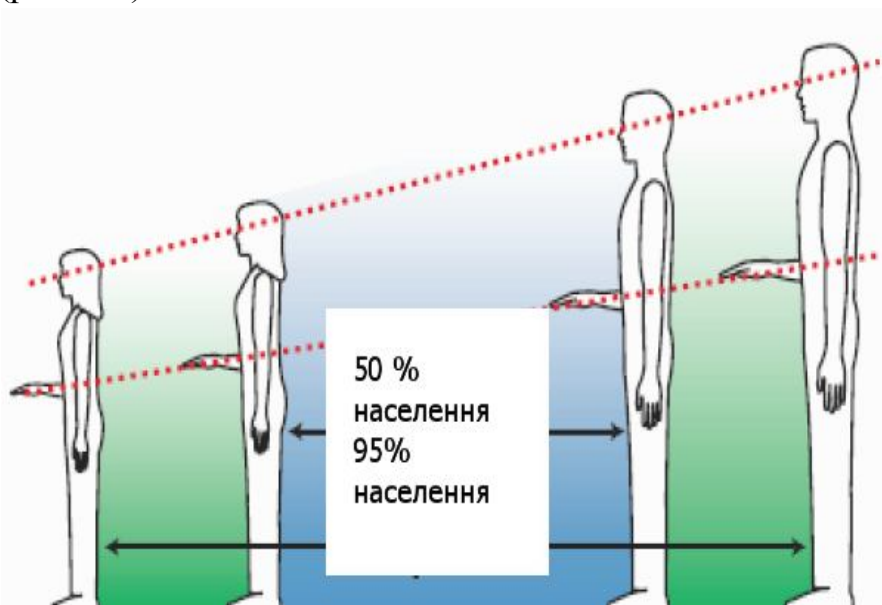


Рисунок 7.1 – Антропометричні дані

Вплив висоти рівня очей на розташування екрана. Вплив рівня зігнутого ліктя на розташування клавіатури	Жінок (5 %)	Середня Жінка	Середня Людина	Середній Чоловік	Чоловіків (95 %)
Висота рівня очей: стоячи	139,3	148,5	154,3	161	171,5
сидячи	102	110	115,3	121,3	130,3
Рівень ліктя: стоячи	91,3	97	101	106,3	113,5
сидячи	52	57,5	62,3	67,5	73,8

В залежності від об'єкта дослідження розрізняють:

- соматометрію (власне антропометрія), тобто вимірювання живої людини;
- краніометрію – вимірювання черепа;
- остеометрію – вимірювання кісток скелета;
- антропоскопію – якісна (описова) характеристика форм частин тіла, форми голови, рис обличчя, пігментації шкіри, волосся, райдужної оболонки очей і т. ін.

При сидінні за настільним комп'ютером, якщо розміри вашого тіла відповідають даним із середнього стовпчика, «Середня людина», та відстань від підлоги до верхньої частини екрана вашого комп'ютера повинна становити 115,25 см, а відстань від підлоги до верхньої частини вашої клавіатури, повинне становити 62,25 см. Оскільки відстань між вашими очима й ліктями – 48 см, ваш екран і клавіатура повинні бути розділені тій же самою відстанню, що явно не можливо для портативного комп'ютера з його конструкцією».

3 Кут зору та відстань до екрану при роботі із персональним комп'ютером

Для забезпечення нормальної роботи користувача ПК вибирається монітор, який відповідає Директиві 90/270 Європейської економічної Комісії «Мінімальні вимоги з охорони праці, які гарантують безпечні умови роботи».

Електронно-променева трубка монітора – це джерело практично всіх видів електромагнітного випромінювання, яке буває іонізуючим (рентгенівське) та неіонізуючим. Крім опромінення, при тривалій роботі з ПК можна заробити також так званий КЗС – комп'ютерний зоровий синдром. Цей синдром супроводжується різким болем очей, при цьому спостерігається їх почервоніння і сухість. Нерідко трапляються головні болі, особливо у людей, які багато працюють з набором тексту, з'являється швидка стомлюваність.

Під час роботи за комп'ютером необхідно дотримувались таких вимог (рис. 7.2):

- оптимальна відстань від монітору до очей – 50- 70 см;
- кут зору між нормаллю до кінескопа і лінією погляду (не більше 60°);
- кут нахилу клавіатури дорівнює 15°;
- яскравість монітору відносно джерела світла не перевищувала 1:10.



Рисунок 7.2 – Кут погляду при роботі за персональним комп'ютером

Рисунок 7.3 відображає формулу, що доводить природу ергономічної проблеми з портативними комп'ютерами, особливо коли користувач звик працювати, тримаючи комп'ютер на колінах.

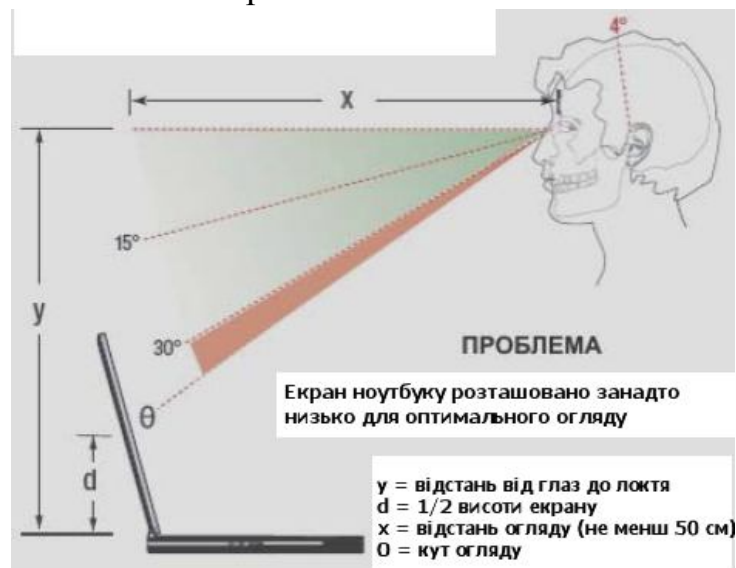


Рисунок 7.3 – Кут погляду при роботі за ноутбуком

Монітор встановлюють таким чином, щоб верхній край екрану знаходився на рівні очей. Екран монітору знаходиться від очей користувача на відстані не меншій ніж 60 см. Клавіатура розташовується таким чином, щоб на ній зручно працювати двома руками. Тобто повинна знаходитись на поверхні стола чи спеціальній підставці на відстані 10–30 см від краю стола чи підставки. Кут нахилу панелі клавіатури до столу регулюється в межах від 5 до 15 градусів.

Якщо «у» представляє відстань для жінок, відстань від ока до ліктя яких становить 48 см, логічно припустити, що: якщо екран портативного комп'ютера має діагональ 15 дюймів, а пропорції зображення на екрані становлять 4:3, і відстань огляду становить не менш 50 см, то кут огляду = 36,3 градуса.

Той же самий розрахунок для пропорцій зображення 16:9 виглядає таким чином:

Якщо екран портативного комп'ютера має діагональ 15 дюймів, а пропорції зображення на екрані становлять 16:9, і відстань огляду становить не менш 50 см, те кут огляду = 38,8 градуса

Але оскільки ідеальний діапазон огляду становить від 15 до 30 градусів нижче горизонталі, те екран ноутбука в обох випадках перебуває нижче межі припустимого діапазону.

ТЕМА 8

МЕТОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ВТОМЛЕНОСТІ ЛЮДИНИ У СИСТЕМІ «ЛЮДИНА-МАШИНА-СЕРЕДОВИЩЕ»

План лекції

1. Суть втоми, її причин.
2. Механізм втоми.
3. Показники і стадії втоми.
4. Стадії втоми.
5. Перевтома.
6. Особливості втоми при фізичній і розумовій та нервово-напруженій праці.

1 Суть втоми, її причини

Втома – тимчасове зниження працездатності організму або органу внаслідок інтенсивної або тривалої роботи, яке виявляється в зниженні кількісних і якісних показників роботи і погіршенні координації робочих функцій. Втома являє собою цілісний процес, який охоплює всі рівні рухового апарату,

Сучасні уявлення про втому базуються на центрально-нервовій концепції. Обґрунтування її дав М. І. Сеченов, який, зокрема, підкреслював, що джерело відчуття втоми знаходиться виключно в центральній нервовій системі, а не в працюючих м'язах, як це вважалося раніше. Відкритий ним феномен ефекту активного відпочинку свідчить саме про стан працездатності нервових центрів.

Причинами втоми може бути наступні фактори:

- одноманітність і рутинність;
- недолік сонячного світла;
- нестача кисню;
- низька фізична активність;
- сидячий спосіб життя;
- дефіцит рідини;
- часті фізичні навантаження;
- виробничі фактори (шум, вібрація, підвищена температура, шкідливі хімічні речовини).

2 Механізм втоми

За біологічною суттю втома являє собою пристосовану фізіологічну захисну реакцію організму. Через такий компонент, як процес гальмування, втома захищає робочі апарати від глибоких місцевих зрушень і забезпечує можливість швидкого відпочинку та відновлення роботи. Функціональні затрати, які спричиняють втому, біологічно корисні для організму, оскільки стимулюють

відновлювальні процеси, що забезпечує підвищення працездатності. Помірна втома не зашкоджує здоров'ю працівника, і на фоні початкових ознак її робота може тривати за рахунок резервних можливостей організму.



Рисунок 8 – Місця, у яких відчувається прояв втоми при роботі за ноутбуком

Оскільки будь-яка праця є єдиним нервово-м'язовим процесом, то механізм втоми при фізичній, розумовій, нервово-напруженій роботі не дуже відрізняється. У всіх випадках первинною ланкою втоми є коркові центри. Відмінність полягає лише в різних коркових аналізаторах. При цьому гальмування, яке виникає в певних групах нервових клітин, переходить на сусідні аналізатори, в зв'язку з чим після важкої фізичної праці розумова діяльність малопродуктивна, і навпаки.

Разом з тим розрізняють загальну і локальну (наприклад, зорова), м'язову і психічну втому, які є наслідком тимчасового зниження працездатності організму, окремих його систем і органів. На характер втоми впливає вид трудової діяльності, оскільки функціональні зміни переважно локалізуються в найбільш навантажених ланках або ключових фізіологічних системах.

Фізіологами встановлено, що зрушення в коркових центрах при короткочасній інтенсивній роботі і тривалій роботі невеликої інтенсивності суттєво відрізняються. Це виявляється у співвідношеннях між процесами затрати ресурсів і гальмуванням. На підставі цього розрізняють два типи втоми: первинну, або таку, що швидко розвивається, і вторинну, що розвивається повільно.

Залежно від характеру роботи, вихідного функціонального стану працівника втома може досягати різної глибини, переходити у хронічну втому, або перевтому.

3 Показники і стадії втоми

Втома як складний процес тимчасових зрушень в фізіологічному і психологічному стані працівника в результаті напруженої або тривалої роботи характеризується суб'єктивними і об'єктивними показниками.

3.1 Суб'єктивні та об'єктивні показники

Суб'єктивною ознакою втоми є відчуття стомленості, яке відчувається працівником як своєрідний психічний стан. Його компонентами є:

- відчуття знесилення, коли людина відчуває, що не в змозі належним чином продовжувати роботу. Воно може виникати і тоді, коли показники роботи тримаються на достатньо високому рівні;
- нестійкість і відволікання уваги;
- порушення в моторній сфері – рухи сповільнюються або, навпаки, стають поспішними, нескоординованими;
- погіршення пам'яті і мислення, особливо при виконанні розумової роботи;
- послаблення волі, рішучості, витримки, самоконтролю;
- сонливість.

В основі відчуття стомленості лежить процес гальмування в працюючих коркових центрах. Слід також мати на увазі, що суб'єктивні оцінки втоми залежать від мотивації, заінтересованості в роботі, рівня домагань і відповідальності, емоційного стану.

До об'єктивних критеріїв втоми відносяться:

- показники ефективності роботи;
- зміни в різних фізіологічних системах і психічних функціях.

При аналізі динаміки виробничих показників особливо увагу необхідно приділяти якісним показникам роботи, які більш адекватно, ніж кількісні, характеризують розвиток втоми. На фоні втоми і зниження працездатності робота продовжується за рахунок вольових зусиль і резервних можливостей організму. Лише з часом виявляються очевидні ознаки втоми: рухи працівника стають неточними, порушується координація, з'являються зайві рухи. Тому виробничі показники слід використовувати в комплексі з фізіологічними і психологічними.

3.2 Зміни в організмі працівника при втомі

Зміни в організмі працівника при втомі багатогранні і різнонапрямлені:

- зрушення в центральній нервовій системі;
- помічаються зрушення в функціональному стані тих систем і органів, які беруть участь у роботі;
- мають місце гуморальні зміни.

Слід також мати на увазі, що в деяких випадках «працюючі» фізіологічні системи можуть довго зберігатися на достатньому рівні або навіть покращуватися. Водночас нетреновані функції зазнають більш відчутних змін. Зрушення в нервовій системі пов'язані з розвитком гальмівних процесів.

Зовнішніми ознаками охоронного гальмування є сповільнення темпу і збільшення часу сенсомоторних реакцій, послаблення і відволікання уваги, зниження чутливості аналізаторів, зростання варіабельності цих показників,

втрата інтересу до роботи. Фізіологічними показниками розвитку втоми є артеріальний кров'яний тиск, частота пульсу, систолічний і хвилинний об'єми крові, динаміка яких може бути різною. Так, при втомі показники артеріального кров'яного тиску мають тенденцію до зниження. Однак зразу ж після великих фізичних і нервово-емоційних навантажень систолічний і середній динамічний тиск може підвищуватись. Показниками втоми є і зміни в складі крові.

Зрушення в психічній сфері внаслідок втоми виявляються в:

- погіршенні сприймання подразників, внаслідок чого працівник окремі подразники зовсім не сприймає, а інші сприймає із запізненням;
- зменшенні здатності концентрувати увагу, свідомо її регулювати, в посиленні мимовільної уваги до побічних подразників, які відволікають працівника від трудового процесу;
- погіршенні запам'ятовування, труднощах пригадування інформації, що знижує ефективність використання професійних знань;
- сповільненні процесів мислення, втраті його гнучкості, широти, глибини і критичності;
- підвищеній дратівливості, появі депресивних станів;
- порушенні сенсомоторної координації, збільшенні часу реакції на подразники;
- змінах збудливості сенсорної сфери кори (змінюється гострота зору, слуху). Чутливість може знижуватися до 20–40% вихідного рівня.

Залежно від особливостей праці втома може розвиватися з різною швидкістю і досягати різного ступеня глибини.

Так, при виконанні важкої роботи початкове зниження працездатності не дозволяє продовжувати роботу через зменшення м'язової сили і витривалості. За невеликих фізичних навантажень змінюється функціональна рухливість, виникає відчуття монотонності і розвивається охоронне гальмування.

При роботах, які вимагають великого напруження уваги або логічного мислення, фізіологічні процеси можуть зберігатися протягом тривалого часу, а в центральній нервовій системі можуть відбуватися глибокі зміни функціонального стану. Останні виявляються в невідповідності сили рефлексу сили подразника, тобто охоронне гальмування розвивається в гіпнотичні фази.

При роботах, які вимагають точних і швидких дій, найбільші зрушення відбуваються в функціях тих аналізаторів, яким належить провідна роль в регулюванні робочих дій (зоровий, слуховий, руховий).

Виходячи з відмічених особливостей розрізняють місцеву і загальну втому. Місцева втома локалізується в працюючому органі, загальна втома – охоплює весь організм.

4 Стадії втоми

Залежно від функціональних зрушень в організмі працюючих під впливом трудових навантажень розрізняють чотири ступеня втоми.

Втома першого ступеня (маловиражена), або фаза початкових порушень реакцій, мало чим відрізняється від вихідного функціонального стану. Симптомами такої втоми є помилки при виконанні точних рухів з незначними м'язовими зусиллями в зв'язку з невідповідністю силових дій з боку працівника. При цьому робота з помірними і максимальними зусиллями виконується без істотних змін.

Втома другого ступеня (помірна) характеризується незначним зниженням працездатності і витривалості, загальна працездатність близька до вихідного рівня. Зрушення виявляються в збільшенні кількості помилок при виконанні дій, які вимагають незначних або максимальних м'язових зусиль. При цьому перші виконуються з надмірними зусиллями, а другі – з меншими порівняно з вихідними значеннями.

Втома третього ступеня (виражена) характеризується відчутним зменшенням працездатності і витривалості рухового апарату. Час реакцій збільшується, швидкість оптимальних і максимальних робочих реакцій сповільнюється, м'язова сила при виконанні максимальних зусиль зменшується. Мінімальні м'язові зусилля виконуються з надмірною силою в 2–2,5 раза, тобто мають місце чітко виражені парадоксальні реакції. Загальна працездатність зменшується.

Втома четвертого ступеня (сильновиражена) супроводжується ультрапарадоксальними реакціями. Всі позитивні сигнали працівником не сприймаються, а негативні викликають позитивні реакції, що призводить до помилок, аварій тощо.

Для оцінки втоми використовується величина зміни в кінці робочого дня таких показників, як:

- витривалість відносно стандартного м'язового зусилля;
- об'єм короткотривалої пам'яті;
- час простої і складної зоровомоторних реакцій;
- час переключення уваги;
- критична частота злиття мерехтінь.

В стані маловираженої і помірної втоми трудова діяльність можлива, оскільки вона підвищує тренуваність організму і може продовжуватися протягом третини робочого часу. При вираженій і сильновираженій втомі працездатність знижується, фізіологічна ціна роботи значно підвищується, а відновлювальні процеси протягом 16–24 год. після роботи можуть бути недостатніми, в зв'язку з чим несприятливі зрушення в організмі кумулюються. Якщо ці зрушення не проходять і за вихідні дні, то розвивається так звана

хронічна втома, яку можна вважати перевтомою.

Взагалі час відновлення нормального стану організму працівника під час відпочинку свідчить про ступінь розвитку втоми. Якщо відновлювальний період становить не більше 10–15 хв., то ступінь втоми незначний, при тривалості відновлювального періоду не менш як півгодини має місце середній рівень втоми. При вираженій і сильновираженій втомі відновлювальні процеси затягуються до наступного робочого дня, що є ознакою накопичення втоми.

5 Перевтома

Перевтома – це патологічний стан, що розвивається у людини внаслідок хронічної фізичної чи психологічної перенапруги, клінічну картину якого визначають функціональні порушення в центральній нервовій системі.

Основною відмінністю втоми від перевтоми є зворотність зрушень при втомі і неповна зворотність їх при перевтомі. Проявами перевтоми є:

- головний біль;
- підвищена стомлюваність;
- дратівливість;
- нервозність;
- порушення сну;
- такі захворювання, як вегетативно-судинна дистонія, артеріальна гіпертензія, виразкова хвороба, ішемічна хвороба серця, інші професійні захворювання.

Перевтома може бути гострою (разовою) або хронічною (тривалою).

Гостра перевтома трапляється в результаті якої-небудь нестандартної ситуації: переїзду, подорожі, важливої події в житті, події. Сильна перевтома може ненадовго ослабити імунітет, виснажити захист організму, і людина може в такий момент уразливості підхопити респіраторну вірусну інфекцію, наприклад. Якщо людина мала до цього хронічні захворювання, то може статися загострення хронічної хвороби. Здоровий організм має великий запас міцності, і при першій же нагоді він швидко відновить витрачені сили.

Значно небезпечніше *хронічна перевтома*, нехай несильне, але те, що відбувається регулярно. Хронічна перевтома веде до поступового виснаження захисних сил організму, а це не що інше, як імунітет.

Під дією перевтоми розвивається синдром хронічної втоми – стан, прикордонне між хворобою і здоров'ям, але цей стан вже не пройде самостійно, якщо не вжити енергійних заходів. Хронічна перевтома не можна «вилікувати» простим сном, так як сон, як правило, при ньому неякісно. Депресія, занепад життєвих сил, психо-емоційна нестабільність або спустошеність, тяжкість, відчуття постійної втоми, навіть при ранковому пробудженні – ось його основні симптоми. Звичайно ж, лікування повинно розпочатися з видалення тих факторів, які призвели до перевтоми, без цього всі заходи будуть безуспішними, і рано чи пізно десь в тонкому місці відбудеться збій, і людина захворіє.

6 Особливості втоми при фізичній і розумовій та нервово-напруженій праці

Залежно від конкретних умов і характеру роботи вирішальними можуть бути різні фактори втоми. Ознаки і прояви втоми при фізичній і розумовій та нервово-напруженій праці мають певні особливості.

Так, особливістю фізичної праці є те, що вона викликає напруження організму під час її виконання. При сильному напруженні продовження роботи стає неможливим і виконання її автоматично припиняється, а організм зразу переходить у фазу відновлення працездатності.

Відновлення сил відбувається інтенсивно і порівняно у короткий період. Нормальна фізична втома викликає глибокий, тривалий і освіжаючий сон.

Тому її можна розглядати як сформоване в ході еволюції біологічне пристосування організму до навантажень. Однак залежно від важкості роботи потрібен різний час на відпочинок.

Помірна розумова і нервово-напружена праця може виконуватися досить довго, оскільки особливих зрушень у затраті енергії і роботі внутрішніх органів не спостерігається.

Вона може виконуватися на фоні розвиненої втоми. Розумова праця не має чітких меж між напруженням організму під час роботи і переходом у фазу відновлення сил, оскільки сформована домінанта в корі головного мозку не руйнується після закінчення роботи, а зберігається деякий час.

Втома при розумовій і нервово-напруженій праці виявляється в зниженні концентрації уваги і зменшенні свідомого її регулювання, в погіршенні оперативної пам'яті і логічного мислення, сповільненні реакцій на подразники, треморі пальців і рук тощо.

Численні дослідження свідчать, що нервово напруження впливає на серцево-судинну систему, збільшуючи артеріальний тиск і частоту пульсу, а також на терморегуляцію організму та емоційні стани працівника. Відновлювальні процеси після розумової та нервово-напруженої праці відбуваються повільніше, ніж після фізичної роботи. Несприятливі зрушення в організмі працівника часто не ліквідуються повністю і кумулюються, переходячи в хронічну втому, або перевтому, та різні захворювання.

Найбільш поширеними захворюваннями працівників розумової та нервово-напруженої праці є неврози, гіпертонії, атеросклерози, виразкові хвороби, інфаркти й інсульты. Перевтома при розумовій та нервово-напруженій праці може бути чотирьох ступенів – від початкового до важкого.

Разом з тим не слід вважати, що розумова та нервово-напружена праця є шкідливою для людини. Вона, як і фізична, за оптимальних навантажень і організації сприяє вдосконаленню та розвитку людини як особистості.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 НЕЙТРАЛЬНА ПОЗА. ВІЛЬНИЙ РУХ. ЧАС ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ СИЛ. РОБОТА СТОЯЧИ. РОБОТА СИДЯЧИ

Тема 9

ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ НЕЙТРАЛЬНОЇ ПОЗИ ДЛЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ РІЗНОГО ТИПУ

План лекції

- 1. Нейтральна поза – положення голови при роботі із персональним комп'ютером.*
- 2. Врахування ергономічних вимог у процесі читання тексту.*

1 Нейтральна поза – положення голови при роботі із персональним комп'ютером

На рисунку 9.1 показано нейтральне положення голови щодо природнього напрямку погляду й рекомендована відстань від очей до екрана комп'ютера, яка чим більше, тем краще. При необхідності можна збільшувати розмір шрифту, якщо рівень комфортності не вписується в загальні рекомендації.

Фокусування на близьких об'єктах може викликати напруження очей. Щоб зосередитися на близьких об'єктах, екстраокулярні м'язи повертають очні яблука усередину, і ресничні м'язи працюють, утворюючи лінзу.

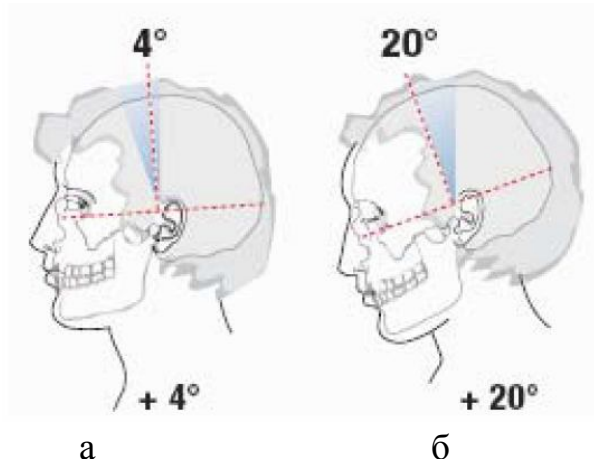


Рисунок 9.1 – Нейтральне положення голови щодо природнього напрямку погляду: а – нейтральне положення; б – максимальний нахил уперед відносно нейтрального положення

Тривале розглядання близьких об'єктів приводить до зорової напруги й візуального дискомфорту. Одним з розв'язків є розташування близького об'єкта (екрана комп'ютера) набагато нижче рівня ока користувача. Хоча це може бути ефективним для зменшення напруги око користувача, це, на жаль, може змусити користувача згинати шию, викликаючи скелетно-м'язовий дискомфорт. На щастя, установка монітора на мінімальній відстані огляду й на відповідній висоті щодо очей користувача є ефективною в усуненні й візуального, і скелетно-м'язового дискомфорту для користувачів комп'ютерів.

Сучасні дослідження й технічні стандарти рекомендують, щоб висота монітора визначалася висотою рівня ока користувача; верхня частина екрана

повинна розташовуватися не вище рівня очей, а центр екрана повинен перебувати приблизно на $15 - 30^\circ$ нижче рівня очей користувача. Простим способом оцінки кута між рівнем очей і центром екрана є вимір відстані між очима користувача й екраном, а потім – відстані нижче горизонтального рівня око до центру екрана. Відстань до центру екрана нижче рівня ока повинна становити приблизно половину відстані огляду.

2 Врахування ергономічних вимог у процесі читання тексту

Існує певний набір умов, що забезпечують нормальну роботу зорового аналізатора:

1. Яскравість об'єкту повинна лежати в певних межах (надійне розрізнення кольорових відтінків виникає при яскравості $175 \text{ Кд} \times \text{м}^2$).

2. Контрастність відносно фону повинна вибиратися з урахуванням розмірів об'єкту: чим менше розмір, тим вище повинна бути його контрастність.

3. Слід враховувати, що найбільшу чутливість око має до випромінювання жовто - зеленого кольору, найменшу – до фіолетового і червоного.

4. розмір символу повинен бути узгоджений з гостротою зору людини; потрібно також враховувати, що він впливає на швидкість і правильність сприйняття інформації;

5. Все поле зору, що охоплюється оком, можна розбити на три зони: центрального зору, де найбільш чітко розрізняються деталі; ясного бачення, де можна впізнати об'єкт без дрібних деталей; периферического зору, де предмети виявляються, але не розпізнаються.

6. Зорове відчуття наростає і спадає поступово, у сумі це становить 0,5 секунди (при різкому дії переривчастого подразника виникає відчуття мигтіння, які при певній частоті зливаються, в рівне немигаючий світло - оптимальна частота сигналу у разі миготінь – $3 \times 10 \text{ Гц.}$).

На рисунку 9.2 наведено графічну схему сприйняття текстових символів (наприклад, букв абетки).

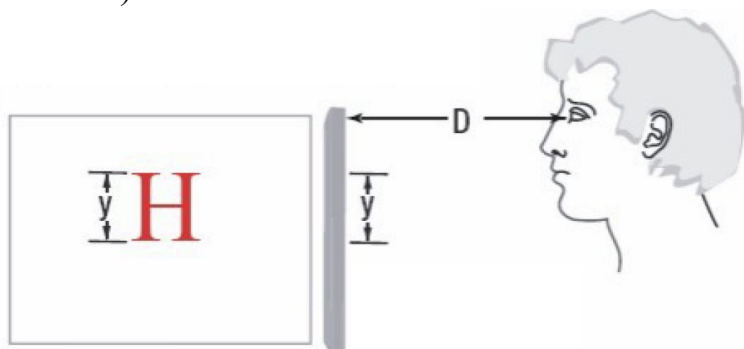


Рисунок 9.2 – Графічна схема сприйняття текстових символів:

D – відстань огляду; y – висота символу

При відстані огляду 50 см (500 мм), мінімальна висота символу складе $500 \times 0,007 = 3,5 \text{ мм}$

Таким чином, текст розміром 12 pt на відстані 50 см на екрані задовольняє вимогам розбірливості

ТЕМА 10

ВІЛЬНИЙ РУХ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ У СТВОРЕННІ ЕРГОНОМІЧНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ

План лекції

1. *Забезпечення вільного руху та оптимальної пози оператора.*
2. *Вплив органів і пультів керування машинами та механізмами на працездатність оператора.*
3. *Організація і конструкція автоматизованого робочого місця людини-оператора.*
4. *Розташування засобів відображення інформації і сенсомоторних пристроїв.*

1 **Забезпечення вільного руху та оптимальної пози**

Одним з основних напрямків ергономіки є виконання фізіологічних і психологічних вимог при конструюванні машин та іншого устаткування, організації та плануванні робочих місць. При конструюванні машин повинні бути передбачені заходи щодо усунення зайвих рухів працюючого, ліквідації нахилів тулуба і переходів.

Правильне розташування і компонування робочого місця, забезпечення зручної пози і свободи трудових рухів, використання обладнання, що відповідає вимогам ергономіки та інженерної психології, забезпечують найбільш ефективний трудовий процес, зменшують стомлюваність і запобігають небезпеці виникнення професійних захворювань.

Оптимальна поза людини в процесі трудової діяльності забезпечує високу працездатність і продуктивність праці.

Нормальною робочою позою слід вважати таку, при якій:

- працівнику не потрібно нахилитися вперед більше ніж на 10-15°;
- нахили назад і в сторони небажані;
- основна вимога до робочої пози – пряма спина.

Вибір робочої пози залежить від м'язових зусиль під час роботи, точності і швидкості рухів, а також характеру виконуваної роботи. При зусиллях не більше 50 Н можна виконувати роботу сидячи. При зусиллі 50-100 Н робота може виконуватися з однаковим фізіологічним ефектом як стоячи, так і сидячи. При зусиллях понад 100 Н бажано працювати стоячи.

Робота стоячи доцільна при необхідності постійного пересування, пов'язаного з налагодженням устаткування. Вона створює максимальні можливості для огляду і вільних рухів. Однак при роботі стоячи збільшується навантаження на м'язи нижніх кінцівок, підвищується напруження м'язів у зв'язку з високим розташуванням центру тяжіння, збільшуються енерговитрати на 6-10 % порівняно з позою сидячи.

Робота в позі сидячи більш раціональна і менш стомлююча, так як зменшується висота центру ваги над площею опори, підвищується стійкість

тіла, знижуються напруга м'язів, навантаження на серцево-судинну систему. У положенні сидячи забезпечується можливість виконувати роботу, що потребує точності рухів. Однак у цьому випадку можуть виникати застійні явища в органах тазу, утруднення роботи органів кровообігу і дихання.

Зміна пози призводить до перерозподілу навантаження на групи м'язів, поліпшенню умов кровообігу, обмежує монотонність. Отже, там, де це сумісно з технологією і умовами виробництва, необхідно передбачати виконання робіт як стоячи, так і сидячи, щоб працівники за своїм розсудом могли змінювати положення тіла.

При організації виробничого процесу слід враховувати антропометричні та психофізіологічні особливості людини, його можливості щодо величини зусиль, темпу і ритму виконуваних операцій, а також анатоμο-фізіологічні відмінності між чоловіками і жінками (насамперед розмірні співвідношення рук, ніг, довжини тіла та ін.).

2 Вплив органів і пультів керування машинами та механізмами на працездатність оператора

На формування робочої пози в положенні сидячи впливає висота робочої поверхні, обумовлена відстанню від підлоги до горизонтальної поверхні, на якій відбуваються трудові рухи. Висоту робочої поверхні встановлюють залежно від характеру, тяжкості та точності робіт. Оптимальна робоча поза при роботі сидячи забезпечується також конструкцією стільця: розмірами, формою, площею та нахилом сидіння, регулюванням по висоті і ін.

Істотний вплив на працездатність оператора має правильний вибір типу і розміщення органів і пультів керування машинами та механізмами. При компонованні постів і пультів керування необхідно знати, що в горизонтальній площині зона огляду без повороту голови становить 120° , з поворотом – 225° ; оптимальний кут огляду по горизонталі без повороту голови – $30 - 40^\circ$ (допустимий – 60°), з поворотом – 130° . Допустимий кут огляду по горизонталі осі зору становить 130° , оптимальний – 30° вгору і 40° вниз.

Приладові панелі слід розташовувати так, щоб площини лицьових частин індикаторів були перпендикулярні лініям погляду оператора, а необхідні органи управління перебували в межах досяжності. Найважливіші органи управління слід розташовувати попереду і праворуч від оператора. Максимальні розміри зони досяжності правою рукою – $70 - 110$ см. Глибина робочої панелі не повинна перевищувати 80 см. Висота пульта, призначеного для роботи сидячи і стоячи, повинна становити $75 - 80$ см. Панель пульта може бути нахилена до горизонтальної площини на $10-20^\circ$, нахил спинки крісла при положенні сидячи $0-10^\circ$.

Для кращого розрізнення органи управління повинні бути різними за формою і розміром, забарвлюватися в різні кольори або мати маркування або відповідні написи. При групуванні декількох важелів в одному місці необхідно,

щоб їх рукоятки мали різну форму. Це дозволяє оператору розрізняти їх на дотик і перемикати важелі, не відводячи погляду від роботи.

Застосування ногового управління дає можливість зменшити навантаження на руки і таким чином понизити стомлюваність оператора. Педалі слід застосовувати для включення, пуску і зупинки при частоті цих операцій не більше 20 на хвилину, коли потрібна велика сила перемикання і не дуже велика точність установки органу керування в новому положенні. При конструюванні ногового управління враховують характер руху ніг, необхідні зусилля, частоту руху, загальне робоче положення тіла, хід педалі. Зовнішня поверхня педалі повинна бути рифленою на ширину 60 – 100 мм, рекомендована зусилля – 50 – 100 Н.

3 Організація і конструкція автоматизованого робочого місця людини-оператора

Організація і конструкція автоматизованого робочого місця людини-оператора повинні забезпечувати можливість швидкого та безпомилкового сприйняття інформації, створення зручності користування органами керування, комфортних умов для експлуатації обладнання, його технічного обслуговування і ремонту.

При конструюванні робочого місця рекомендується застосовувати модульний принцип, при якому для типових робочих місць використовується єдина базова конструкція, яка передбачає можливість додаткових технічних засобів і розміщення їх на робочому місці з урахуванням виконуваних оператором функцій.

Розміщення технічних засобів (дисплеїв, пультів введення даних і документування, апаратури зв'язку та ін.) повинно створювати необхідні умови для виконання простих функцій лівою рукою з метою зниження навантажень на праву руку (при роботі на пультах, ведення записів, роботі з картою тощо).

Основним функціональним елементом автоматизованого робочого місця людини-оператора є пульт управління, на якому розміщуються засоби відображення інформації і органи управління.

При конструюванні пульту управління необхідно враховувати наступні вимоги:

- поверхня пультів управління повинна мати покриття, що володіє властивістю дифузного або направлено-розсіяного відбивання світлового потоку в цілях запобігання відблисків у поле зору оператора;

- пульти управління для роботи в положенні сидячи повинні мати простір для ніг оператора з розмірами (не менше), мм: висота – 600, глибина на рівні колін – 400 і на рівні підлоги – 600, ширина – 500;

- висота пультів при роботі в положенні сидячи не повинна перевищувати 1100 мм від підлоги для забезпечення можливості огляду поверх пультів управління;

- на панелях пультів управління не повинно бути елементів, що ускладнюють роботу оператора (виступів, заглиблень, різноплощинних

панелей, виступаючих елементів кріплення та ін.) і не виправданих функціональним призначенням пульта;

– при необхідності пульти керування повинні бути обладнані висувними ящиками для зберігання документації, а також дошками для ведення записів і розміщення додаткових переносних приладів.

4 Розташування засобів відображення інформації і сенсомоторних пристроїв

Розташування засобів відображення інформації і сенсомоторних пристроїв на панелях пульта повинно здійснюватися з урахуванням таких основних чинників: пріоритету, угруповання в логічні блоки, взаємозв'язків між органами управління і засобами відображення інформації і сенсомоторними пристроями.

Пріоритет сенсомоторних пристроїв (або засобів відображення інформації) визначається їх призначенням та роллю у функціонуванні системи. При цьому виділяються наступні показники функціонування наявного пристрою або засобу:

- частота використання;
- точність і швидкість зчитування показників або установки позицій;
- вплив помилки зчитування або запізнювання при виконанні операцій на надійність і безпеку роботи системи.

Розміщення індикаторів і сенсомоторних пристроїв або органів управління на панелях пультів управління здійснюється двома способами:

- функціональним, коли індикатори та органи управління групуються з урахуванням спільного їх використання при виконанні загальної задачі або відносяться до одного компоненту обладнання;

- послідовним, коли розташування визначається послідовністю застосування. Допускається використовувати поєднання цих двох способів.

За розміщення засобів відображення інформації і сенсомоторних пристроїв (органів управління) враховуються наступні вимоги:

- важливі і найбільш часто використовувані засоби відображення інформації і органи управління повинні розташовуватися в межах оптимальної зони, аварійні – в легко доступних місцях, але не в оптимальній зоні, другорядні і періодично використовувані – не в оптимальних зонах;

- компонування засобів відображення повинна забезпечувати огляд і видимість з робочого місця всіх індикаторів, можливість легкого впізнання будь-якого з них, об'єднання індикаторів в послідовно використовуються або функціональні групи, облік взаємозв'язків індикаторів і органів керування;

- при наявності в групі шести (і більше) індикаторів вони повинні розташовуватися двома паралельними вертикальними або горизонтальними рядами; при цьому розташування їх п'ятьма – шістьма горизонтальними і вертикальними рядами не допускається;

- при наявності на панелях 25–30 індикаторів вони повинні

компонуватися в дві-три зорovo відмінні групи;

- при розміщенні органів управління повинна бути виключена можливість їх випадкового перемикання, що може бути забезпечено раціональним компонуванням або пристроєм спеціальних фіксаторів;

- для забезпечення розрізнення однотипних органів управління вони повинні компонуватися в групи, які виділяються збільшенням інтервалу між групами або установкою в даному інтервалі органів управління, що відрізняються по вигляду;

- функціонально пов'язані органи управління і засоби відображення інформації повинні розташовуватися поблизу одне від іншого і компонуватися функціональними групами; при цьому функціональні групи, що використовуються для виконання найбільш важливих дій (сигналізації або усунення аварійних ситуацій), доцільно окреслювати спеціальними лініями шириною 2–3 мм, добре контрастують з фоном панелі;

- сенсомоторні пристрої і функціонально пов'язані з ними поруч розташовані індикатори повинні розташовуватися так, щоб самі органи управління або рука при маніпуляціях з ними не закривали індикатор;

- рух органів управління вперед (тобто від оператора), вгору, вправо або по ходу годинникової стрілки (для поворотних органів управління) повинно відповідати збільшення параметра на функціонально пов'язаних з ними індикаторах або положення «Включено»;

- сенсомоторні пристрої, які вимагають певної послідовності дій або якими маніпулюють спільно, повинні бути відповідним чином згруповані, щоб послідовні дії вироблялися в порядку зліва направо чи зверху вниз;

- при розміщенні сенсомоторних пристроїв переважним способом кодування є просторове групування полів клавіатур (клавішею і кнопок) за функціональною ознакою, кодування органів управління кольором може призводити до надмірного різнобою і строкатості на пульті;

- для забезпечення можливості швидкого виявлення неправильно набраною інформації слід застосовувати кнопки з фіксацією натискання або з підсвічуванням, використовувати контрольну (сигнальну) рядок (поле) на екрані, що відображає набрану інформацію; застосовувати результуючу кнопку (наприклад, «Введення»), що формує команду на виконання операції (по всій ланцюжку натискань), що дозволяє перевіряти правильність натискань і здійснювати перехід від однієї операції до іншої під зоровим контролем;

- при програмному контролі помилкових дій оператор повинен отримувати вказівка на наявність помилок з допомогою звукового або зорового сигналу (загоряння, миготіння сигнальної лампочки або транспаранта); вказівка на наявність помилки і її характер має також відображатися в контрольній рядку або на спеціальній ділянці інформаційного поля.

Робоче місце оператора повинно бути сконструйоване з урахуванням забезпечення необхідних умов для технічного обслуговування і ремонту обладнання (огляду, регулювання, заміни блоків і окремих елементів). Використання випробувальних засобів, вимірювальних приладів і інструмента повинне здійснюватися без ускладнень та порушення техніки безпеки. При цьому необхідно забезпечити:

- вільний доступ до основних вузлів перевірки;
- максимальну змінюваність окремих блоків, що виключає або зводить до мінімуму їх взаємне налагодження після заміни;
- можливість спостереження за роботою функціонуючих елементів обладнання, не піддаючи небезпеки обслуговуючий персонал;
- створення таких умов, при яких незакріплені конструктивні елементи (кришки, оглядові люки, панелі) легко виявляються;
- вибір розмірів і орієнтації вентиляційних отворів, які виключають можливість попадання в них інструменту при проведенні робіт по регулюванню або при ремонті устаткування;
- підведення електричного напруги тільки до розеток і гнізд роз'ємів, а не до штекерам та вилок;
- для визначення несправностей окремих блоків необхідно передбачати контрольні точки, які доцільно групувати в лінію (або матрицю) з урахуванням послідовності проведених вимірювань;
- можливість відкривати дверцята і кришки однією рукою і фіксувати їх у відкритому положенні;
- можливість правильної установки блоків шляхом використання направляючих штифтів і пазів, а також маркування всіх змінних елементів, що вказують на їх приналежність до певного блоку;
- можливість чіткого розрізнення роз'ємів і розеток шляхом їх кодування формою або кольором.

При організації робочого місця повинні бути створені умови для попередження неправильних дій (помилки) оператора. З цією метою всі основні та аварійні органи управління повинні легко розпізнаватися (візуально або на дотик), між органами управління повинно бути вільний простір, що дозволяє легко маніпулювати ними без зачіпання сусідніх органів управління; перемикання органів управління дискретного типу повинно супроводжуватися добре чутним клацанням; органи управління, випадковий вплив на які неприпустимо, повинні мати спеціальну захист, зняття якої вимагає не менше двох рухів.

ТЕМА 11

ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ВІДНОВЛЕННЯ СИЛ ДЛЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ РІЗНОГО ТИПУ

План лекції

- 1. Заходи запобігання перевтоми працівників на виробництві.*
- 2. Організація режиму відпочинку.*
- 3. Заходи з раціонального харчування.*

1 Заходи запобігання перевтоми працівників на виробництві

Виробнича втома як наслідок впливу на організм працівника трудових навантажень і умов виробничого середовища, з одного боку, відіграє захисну роль, а з другого – стимулює відновлювальні процеси і підвищення працездатності. Тому заходи по боротьбі з втомою ні в якому разі не мають метою ліквідувати це фізіологічне явище. Вони спрямовуються на:

- віддалення розвитку втоми в часі;
- недопущення глибоких стадій втоми і перевтоми працівників;
- прискорення відновлення сил і працездатності.

Боротьба з втомою в першу чергу зводиться до покращання санітарно-гігієнічних умов виробничого середовища. Численні дослідження свідчать, що ліквідація загазованості, забруднення повітря, нормалізація мікроклімату, шуму, вібрації, раціональне освітлення, впровадження принципів естетики підвищують працездатність людини навіть у тих випадках, коли характер роботи не змінюється.

Ступінь втоми значною мірою залежить від робочої пози працівника. Вимушена незручна поза обмежує можливість виконання раціональних прийомів роботи, що призводить до збільшення енергозатрат, швидкої втоми та захворювань нервово-м'язового апарату. Важливе значення має раціоналізація трудових процесів. Вона включає механізацію і автоматизацію трудовітких робіт і вдосконалення трудових рухів.

Особливу роль в підтриманні працездатності і запобіганні втоми працівників відіграє ритм роботи, який підвищує стійкість робочого динамічного стереотипу. Порушення ритму в роботі викликає напруження нервової системи в зв'язку з необхідністю відновлення раніше засвоєного ритму. Аритмічна діяльність, коли незначні фізичні чи нервово-психічні навантаження змінюються форсованими зусиллями у високому темпі, дуже втомливі для працівника.

Віддаленню втоми сприяють фактори, які діють на центральні апарати нервово-м'язової системи. Підвищення працездатності нервових клітин досягається шляхом посилення відновлювальних процесів під час роботи, а також послабленням охоронного гальмування в корі головного мозку. У першому випадку має місце справжня стимуляція, оскільки збільшується

функціональний потенціал працівника, а в другому – збільшення працездатності досягається за рахунок значного зменшення ресурсів організму.

Серед факторів першого напрямку слід відмітити вплив емоцій на працездатність. Емоційне збудження втягує в активну діяльність підкоркові центри, які тонізують кору і підвищують її працездатність. У цьому самому напрямку діють нервові імпульси з ретикулярної формації. Внаслідок цього підвищується лабільність коркових клітин і посилюються відновлювальні процеси під час роботи. Переважання процесів збудження віддаляє час розвитку охоронного гальмування.

Ще одним фактором цього напрямку є подразнення різних рецепторів, яке забезпечує притягнення до домінантного рефлексу сторонніх подразників, що також посилює нервову імпульсацію і тонізацію кори. Посиленню активізації коркових центрів сприяє одночасна робота різних груп м'язів, які забезпечують взаємну стимуляцію. Ще більше практичне значення в боротьбі з втомою має робота інших м'язів перед виконанням основної роботи. Вплив цього фактору на невтомлені м'язи полягає в підвищенні лабільності робочих апаратів, прискоренні їх впрацювання, переході на більш високі ритми активності. Цю функцію на виробництві виконує вступна гімнастика.

Збереження працездатності і віддалення розвитку втоми забезпечується також зміною видів роботи. В основі цього заходу лежить ефект Сеченова. Під час виконання іншої роботи в раніше працюючих робочих апаратах інтенсивно відбувається відновлення працездатності, зарядка нервових центрів енергетичними речовинами. Аналогічну функцію виконує і активний відпочинок.

Слід також відмітити і засоби екстреного підвищення працездатності і віддалення втоми. Це, зокрема, різні хімічні стимулятори. Одна група цих стимуляторів включає речовини, які впливають на обмінні процеси, зменшуючи несприятливі гуморальні зрушення. Це глюкоза, фосфати, аскорбінова кислота, вітаміни та мікроелементи. Друга група стимуляторів включає речовини, які діють спеціально на нервову систему. До них належать фенамін, препарати лимоннику, женьшеню, кофеїн і т. ін. Вони можуть давати як справжню стимуляцію за рахунок активізації відновлювального процесу по ходу роботи, так і призводити до збільшення функціональних затрат через віддалення процесу гальмування. При цьому порушення коркової нейродинаміки погіршує якість виконання роботи, особливо там, де необхідна координація рухів.

Особливо слід відмітити заходи, спрямовані на організацію розумової праці і запобігання розумовій втомі. Розумову працю необхідно починати з найбільш простих елементів і підготовки робочого місця, планування роботи. В роботу слід входити поступово, займатися нею систематично, виробити свій індивідуальний стиль і ритм, організувати раціональний режим праці і відпочинку в залежності від типу динаміки працездатності. Вагомим фактором високої працездатності є раціональне поєднання розумової діяльності з фізичною працею.

2 Організація режиму відпочинку

Конституцією України передбачено одне з основних прав громадян України – право на відпочинок (Ст. 44 Конституції України). Режим праці та відпочинку – це встановлені для кожного виду робіт порядок чергування періодів роботи і відпочинку і їхня тривалість.

Раціональний режим – таке співвідношення і зміст періодів роботи і відпочинку при яких висока продуктивність праці поєднується з високою працездатністю людини без ознак надмірного стомлення протягом тривалого часу. Таке чергування періодів праці та відпочинку дотримується в різні відрізки часу: протягом робочої зміни, доби, тижня, року відповідно до режиму роботи організації.

Часом відпочинку називається час, протягом якого працівник вільний від виконання своїх трудових обов'язків і який він може використовувати за своїм розсудом (у тому числі відлучатися на цей час з місця виконання роботи) (рис. 11.1).



Рисунок 11.1 – Види часу відпочинку

Перерви протягом робочого дня.

Протягом робочого дня (зміни) працівникам дається: перерва для відпочинку і харчування тривалістю не більше 2 годин і не менше 30 хвилин (така перерва дається усім працівникам без винятку й у робочий час не включається).

Щотижневі вихідні дні.

Трудове законодавство України гарантує усім працівникам щотижневий відпочинок у вигляді вихідних днів. Тривалість щотижневого безперервного відпочинку, тобто часу з моменту закінчення роботи в передвихідний день і до початку роботи в наступний робочий день, повинна бути не менше 42 годин. При п'ятиденному робочому тижні працівникам дається два вихідних дні на тиждень, а при шестиденному робочому тижні – один вихідний день

Вихідні дні.

Загальним вихідним днем є неділя. Другий вихідний день при п'ятиденному робочому тижні встановлюється графіком роботи даного підприємства. Як правило, два вихідних дні даються підряд. На підприємствах з постійним циклом роботи, припинення якого неможливе за виробничо-технічними і організаційними умовами, вихідні дні даються в різні дні тижня по черзі кожній групі працівників у відповідності з правилами внутрішнього трудового розпорядку.

Відпустки.

Право на відпустку мають усі працівники незалежно від:

- місця роботи;
- займаної посади;
- форми оплати праці;
- режиму роботи;
- умов праці;
- терміну трудового контракту.

При цьому зберігаються місце роботи (посада), а також середній заробіток співробітника, що знаходиться у щорічній відпустці. Трудове законодавство передбачає наступні види відпусток:

1. Щорічна основна оплачувана відпустка.
2. Щорічна додаткова оплачувана відпустка.
3. Відпустка без збереження заробітної плати.

Також на підприємствах рекомендовано розташовувати приміщення для відпочинку в робочий час та психологічного розвантаження. Такі приміщення рекомендується розміщувати при пунктах охорони здоров'я або гардеробах домашнього одягу. В приміщеннях для відпочинку та психологічного розвантаження доцільно розмістити пристрої для приготування напоїв, а також місця для занять фізичною культурою. Площу цих приміщень потрібно визначати з розрахунку $0,2 \text{ м}^2$ на одного працівника найчисленнішої зміни, але не менш як 18 м^2 .

3 Заходи з раціонального харчування

Для забезпечення працівників загальним та дієтичним харчуванням на підприємствах передбачаються приміщення громадського харчування: при кількості працівників у найчисленнішій зміні понад 200 – їдальні, а менш як 200 – буфет, що відпускає гарячі страви, котрі доставляються з інших підприємств громадського харчування. При кількості працівників у найчисленнішій зміні менш ніж 30 допускається організувати кімнати для споживання їжі. Якщо кількість працюючих становить менш як 10, допускається замість кімнати споживання їжі передбачати в гардеробному приміщенні додаткове місце площею $6,0 \text{ м}^2$, де ставиться стіл.

Кількість місць в їдальнях та буфетах визначається із розрахунку одне місце на чотирьох працівників найчисленнішої зміни. Площа кімнати споживання їжі визначається із розрахунку 1 м² на кожного відвідувача, але не менш як 12,0 м². Таку кімнату необхідно обладнати умивальниками, електрокип'ятильниками, відповідно умеблювати.

Відомо, що харчування є одним із найважливіших важелів відновлення функцій організму та підвищення здатності організму протидіяти впливу несприятливих факторів навколишнього середовища.

Великі нервово-психічні навантаження, незначні фізичні навантаження, ненормований робочий день можуть негативно вплинути на діяльність центральної нервової та серцево-судинної систем, на процеси обміну речовин, а саме можуть викликати:

- нервово-психічні захворювання (неврастенію, неврози);
- хвороби порушеного обміну речовин (ожиріння, атеросклероз, жовчнокам'яну хворобу);
- захворювання серцево-судинної системи (гіпертонію, ішемічну хворобу серця);
- хвороби шлунково-кишкового тракту (гастрити, коліти).

Поряд з цим, наслідками науково-технічної революції є забруднення навколишнього середовища промисловими, сільськогосподарськими, транспортними, побутовими та іншими токсичними сполуками (ксенобіотиками). Їжа є основним середовищем, яке характеризує рівень надходження ксенобіотиків до організму людини. Тому проблема захисту внутрішнього середовища організму від екологічних забруднень є актуальною.

Основні фізіолого-гігієнічні принципи харчування людей розумової праці наведено на рисунку 11.1.

ТЕМА 12

КРИТЕРІЙ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ РОБОЧОЇ ПОЗИ

План лекції

1. *Оптимальна робоча поза при роботі сидячи.*
2. *Оптимальна робоча поза при роботі стоячи.*

1 Оптимальна робоча поза при роботі сидячи

Наукове дослідження показало, що приблизно 70–80 % людської енергії витрачається на підтримку маси тіла в просторі й рух маси тіла через простір.

У якості механізму виживання люди мають уроджене бажання зберігати енергію. Найменша кількість енергії витрачається, коли маса тіла підтримується в урівноваженому положенні на базі своєї опори (рис. 12.1). Структурами механічної опори для підтримки положення голови в просторі в рухливому або нерухливому стані є: спинний хребет і диски, мережа зв'язок, хрящів і суглобних сумок, а також численні пари, що врівноважують один

одного м'язів попереду, позаду й по обидва боки тіла.

Для тих, хто працює сидячи, оптимальне положення голови – по центру по середній лінії тіла, якщо дивитися або попереду назад (antero-postero), або з бічної площини, або з легким нахилом уперед близько чотирьох градусів. Голова людини важить від 4 до 7 кг (пропорційно загальній масі тіла). Якщо голова втримується за межами нейтрального положення (наприклад, при випинанні підборіддя уперед, щоб сфокусувати погляд на маленькому зображенні на екрані, або при витягуванні підборіддя нагору для відхилення від яскравого світла екрана), сила, що впливає на хребет, збільшується на порядок при відхиленні на кожний сантиметр від центру.

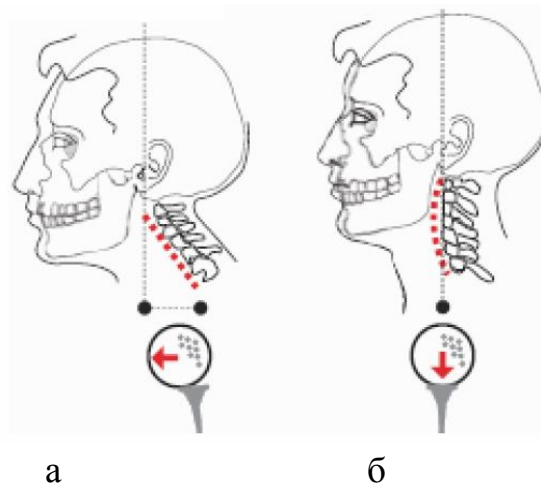


Рисунок 12.1 – Положення голови

*а – неврівноважене положення: випинання підборіддя вперед;
б – урівноважене положення: нейтральна поза*

2 Оптимальна робоча поза при роботі стоячи

Правила ергономіки застосовні для роботи за ноутбуком як сидячи, так і стоячи. Звичайно, є відмінність у рівні зігнутого ліктя й висоті очей, оскільки обидва значення в положенні стоячи вище, чим у положенні сидячи, але основні моменти залишаються такими ж. Підтримуйте правильну відстань між екраном ноутбука й клавіатурою; вибирайте опорне встаткування з можливістю регулювання нахилу, повороту й підйому для забезпечення напрямку погляду в середину екрана в межах оптимального діапазону кута огляду 15-30 градусів; зігніть лікті приблизно під 90 градусів і намагайтеся тримати руки близько до тіла (не витягаючи їх); тримаєте голову в урівноваженому положенні над плечима, не завалюйтеся вперед і не випинайте вперед підборіддя.

Періодично перевіряйте вашу позу й коректуйте всі відхилення від нейтральної пози.

Перебуваючи в положенні стоячи, переконаєтеся, що поруч є поперечина, підставка для ніг або ящик, на який можна обпертися однією ногою. Це сприяє вільному руху, так ви можете переносити свою вагу з однієї сторони тіла на іншу. Не забувайте робити часті невеликі перерви (по 2–3 хвилини щопівгодини), і більш тривалі перерви по 15–20 хв. через кожні дві години роботи.

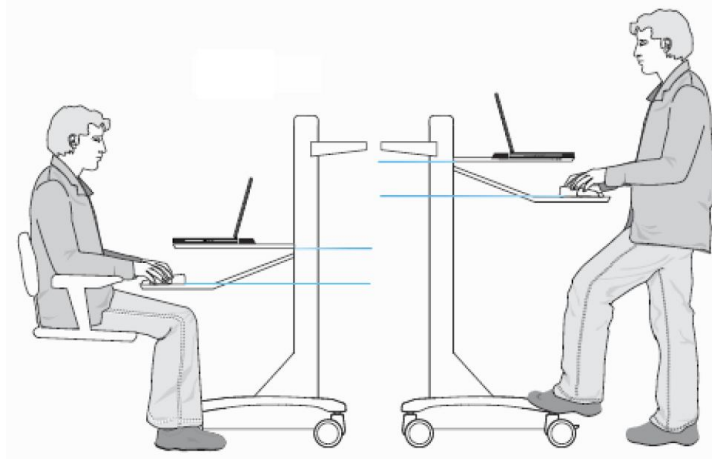


Рисунок 12.2 – Робота сидячи та стоячи

Рисунок 12.2 ілюструє роботу з портативним комп'ютером на візку, який забезпечує регулювання висоти в діапазоні 52 см, що покриває відстань від очей до ліктя для групи населення, що охоплює 85 % жінок і 95 % чоловіків у положенні сидячи й стоячи.

Додаткова клавіатура й миша розташовані на більш низькому рівні, тому що екран портативного комп'ютера займає найнижчий припустимий діапазон напрямку погляду. Це необхідно, щоб у максимально можливому положенні зберігати ту саму відстань від екрана до клавіатури, як і від очей до ліктя оператора.

На рисунку 12.3 зображено той же самий діапазон рухів з використанням пари шарнірно-зчленованих кріплень для настінного монтажу, положення яких можна легко міняти в межах рекомендованого діапазону зусиль, зазначеного в таблиці 12.1.

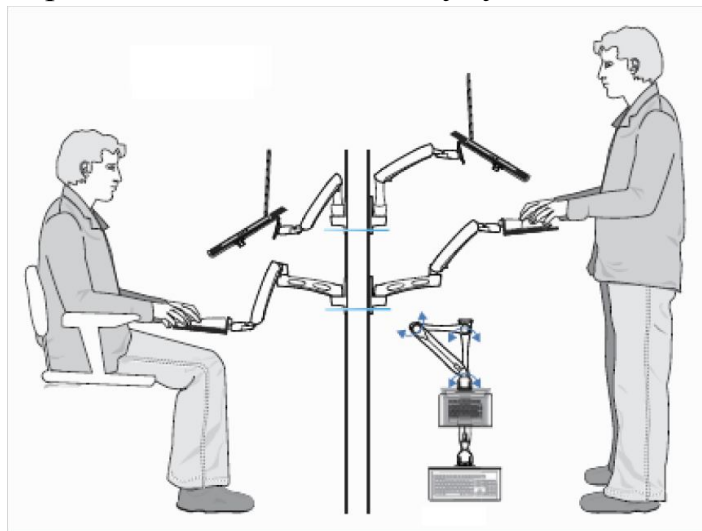


Рисунок 12.3 – Діапазон рухів з використанням пари шарнірно-зчленованих кріплень для настінного монтажу

Кріплення комп'ютеру й клавіатури зафіксовані на однаковій висоті, однак автоматизоване робоче місце дозволяє змінювати висоту, нахил і поворот для більшості користувачів, що працюють як у положенні сидячи, так і в положенні стоячи. При такому інтерфейсі «оператор-комп'ютер» користувач має повний контроль за виробничим процесом.

Таблиця 12.1 – Ергономічно прийнятні зусилля для регулювання

Стать	Вік, років	Підйом		Натискання	
		Ліва, кг	Права, кг	Ліва, кг	Права, кг
Чоловік	30	4,1	6,36	5,91	7,73
Жінка	30	2,72	4,25	3,94	5,15
Чоловік	50	3,48	5,41	5,02	6,51
Жінка	50	2,32	3,61	3,35	4,38

Проілюстровані розв'язки з візком і шарнірними кріпленнями дають більші переваги в ситуаціях, коли багато користувачів по черзі працює на одному комп'ютері.

У той же час, при цьому враховуються потреби окремого користувача, оскільки устаткування сконструйоване так, щоб пристосовуватися до людини за допомогою швидкого регулювання, що не вимагає зусиль.

ТЕМА 13

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ВИМІРЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕРГОНОМІЧНОСТІ РОБОЧОГО МІСЦЯ

План лекції

1. Номенклатура показників ергономічності робочого місця.
2. Показники ергономічності робочого місця.
3. Оцінка ергономічних показників.

1 Номенклатура показників ергономічності робочого місця

Номенклатура показників встановлюється, виходячи з мети оцінки, з урахуванням показників, які вказані:

- у міжнародних стандартах;
- у національних закордонних і вітчизняних стандартах; документації на поставку продукції;
- у каталогах, проспектах і стандартах фірм-виготовлювачів даного виду продукції; патентній кон'юнктурно-економічній документації та ін.

Номенклатура показників включає класифікаційні та оціночні показники.

Класифікаційні показники характеризують призначення та галузь застосування даного виду продукції. Значення цих показників дозволяють віднести зразки, що існують на світовому ринку, до групи аналогів продукції, що оцінюється. Для дальшого зіставлення базового і зразка, що оцінюється, їх не використовують.

Значення класифікаційного показника може задаватися:

- змістовно; наприклад, наявність або відсутність додаткових пристроїв або властивостей; орієнтація щодо певної групи споживачів та ін.;
- інтервалом або крапковим значенням деякого числового параметра; наприклад, такого, який встановлює типорозмір продукції (певний інтервал місткості ковшу екскаватора, вантажопідйомність автомобіля або його клас та ін.).

Оціночні показники характеризують функціональні, ресурсозберігаючі і

природоохоронні властивості продукції.

Для кожного такого показника повинно бути однозначно вказано напрямок його впливу на технічний рівень продукції (наприклад, підвищення технічного рівня характеризується збільшенням значення показника або, навпаки, зменшенням).

Оціночні показники використовуються безпосередньо для зіставлення базового екземпляру і зразка, що оцінюється.

До них відносяться показники:

- технічного ефекту (показники призначення);
- надійності;
- економного використання ресурсів (сировини, матеріалів, енергії та ін.);
- ергономічності;
- економічності;
- безпеки;
- естетичності.

Залежно від специфічних особливостей продукції та умов її використання у номенклатурі оціночних показників можуть бути відсутні деякі із вказаних.

2 Показники ергономічності робочого місця

Ергономічні показники характеризують систему «людина-машина» і враховують комплекс гігієнічних, антропометричних, фізіологічних властивостей людини, що проявляються у виробничих та побутових процесах, а також відповідність виробу нормованим умовам праці людини при експлуатації виробів (температура, запиленість, рівень шуму, рівень вібрації, освітленість тощо).

До показників ергономічності відносять:

- показник рівня шуму;
- показник рівня вібрації;
- показник рівня освітлення;
- показник рівня температури;
- показник відповідності конструкції виробу силовим можливостям людини.

3 Оцінка ергономічних показників

Оцінка ергономічних показників здійснюється шляхом порівняння їх фактичних (абсолютних) значень зі значеннями, що встановлені у стандартах, технічних умовах, будівельних нормах і правилах і в будівельних нормах, а також в санітарних нормах Міністерства охорони здоров'я.

Оцінка естетичних показників здійснюється на етапах приймальних випробувань та серійного виробництва експертною комісією із складанням протоколу. До складу експертної комісії повинен входити дизайнер.

На цих етапах подаються кольорові фотографії виробу, що оцінюється, і базових зразків в різних ракурсах (не менше двох).

На підставі оцінок експертів, що занесені до протоколу, визначається середньоарифметичний бал по кожному виду показників, а далі загальний бал по сумі чотирьох показників (композиційна цілісність форми, функціональна

доцільність форми, товарний вид, якість внутрішньої обробки).

Система оцінки – трибальна. Загальний бал повинен бути у межах (для виробу, що відповідає сучасним вимогам) 8–12 балів.

ТЕМА 14

ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ З ОПТИМАЛЬНИМИ ЕРГОНОМІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМ

План лекції

- 1. Організація робочого місця.*
- 2. Планування офісного простору.*

1 Організація робочого місця

При організації робочих місць необхідно враховувати те, що конструкція робочого місця, його розміри і взаємне розташування його елементів повинні відповідати антропометричним, фізіологічним і психофізіологічним даним людини, а також характеру.

1.1 Вибір положення працюючого

При виборі положення працюючого необхідно враховувати:

- фізичну тяжкість робіт;
- розміри робочої зони і необхідність пересування у ній працюючого у процесі виконання робіт;
- технологічні особливості процесу виконання робіт.

Робоче місце для виконання робіт стоячи організовується при фізичній роботі середньої важкості і важкій. Якщо технологічний процес не вимагає постійного переміщення працюючого і фізичне навантаження дозволяє виконувати їх у положенні сидячи, в конструкцію робочого місця слід включати крісло і підставку для ніг.

1.2 Просторова компоновка робочого місця

Конструкція робочого місця повинна забезпечувати виконання трудових операцій в зонах моторного поля в залежності від необхідної точності і частоти дії:

- виконання трудових операцій «дуже часто» (2 і більше операцій у хвилину) і часто (менше 1 операції в хвилину) повинно здійснюватися у межах зони легкої досяжності і оптимальної зони моторного поля;
- виконання рідкісних трудових операцій допускається в межах зони досяжності моторного поля.

1.3 Розмірні характеристики робочого місця

Конструкція робочого місця повинна забезпечувати оптимальне положення працюючого, яке досягається регулюванням:

- висоти робочої поверхні;
- висоти сидіння;
- висоти простору для ніг;
- висоти підставки для ніг.

2. Планування офісного простору

2.1 Зонування офісного простору

Комфорт офісу складається з ергономіки робочого місця і раціонального планування офісного простору в цілому. Основа останньої – ділення на робочі зони так, щоб кожен співробітник працював максимально ефективно і сам по собі, і в команді.

Як вважають експерти, що спеціалізуються в області створення офісного стилю і ділового комфорту, найкращі результати дає використання стаціонарних або мобільних перегородок різної висоти і рівня прозорості. Такі конструкції встановлюються фахівцями за лічені дні і можуть повністю перетворити офіс, розділивши його на індивідуальні ізольовані відсіки і зони для спілкування.

Навіть у найменшому офісі є приймальня, кімната персоналу, кабінет керівника, зона для нарад. Для кожної з зазначених зон приблизно розраховані мінімальні площі і планувальні рішення, що дозволяють уникнути психологічного дискомфорту. Так, площа приймальні залежить від щоденної кількості відвідувачів, але не може бути менше 10 м². Часто, замість традиційної кімнати-приймальні, влаштовується сектор «ресепшн» у відкритому просторі офісу, обов'язково в поєднанні з роздягальною або шафою для одягу.

Кімната для нарад або переговорів може використовуватися як місце для презентації і демонстрації товарів чи послуг. Також тут раціонально зосередити всю презентаційну техніку. Іноді зона для нарад з метою економії простору розташовується в кабінеті керівника. Але в такому разі кабінет ділиться на дві частини-офіційну і неформальну, де обов'язково є крісла та журнальний столик. Для функціонального і зручного кабінету топ-менеджера достатньо 12 м². Але частіше розміри кабінету вибираються, виходячи з іміджевих міркувань.

Кімнати-відсіки для персоналу повинні проектуватися з урахуванням кількості співробітників і напряму їх переміщень по офісу. Крім того, часто необхідно забезпечити звукову та візуальну ізоляцію робочих місць. Важливий і фактор розміщення техніки (принтери, копіри, шредери), якою регулярно користуються всі працівники. Раціонально встановити її на місці перетину всіх робочих маршрутів.

Проблему нестачі простору можна вирішити за допомогою оптимізації робочих місць. Інакше кажучи, підібрати відповідні форму і габарити робочого столу, кількість приставних столів і інших додаткових елементів у вигляді настільних або навісних полиць, приставних або мобільних тумб.

Також істотно підвищують ефективність використання площ одно-або двухсторчасті розсувні (відкатні) двері. Вони можуть бути влаштовані в непрозорих, зашкленених, комбінованих офісних перегородках. Горизонтальні жалюзі, вбудовані в скління перегородок і дверей, дозволяють добитися візуальної ізоляції, коли це необхідно.

Для організації відпочинку варто створити зону для перерв на каву, на

зразок барної стійки. Їх важливо проводити стоячи, що дозволить не тільки швидко обмінятися оперативною інформацією, але і розім'ятися.

Правильна організація робочого місця та службового приміщення може мати значний вплив на продуктивність. Вона дозволить економити час, попереджати втому, завершувати виконання завдань швидше, ніж планувалося.

2.2 Колірна гамма

Колірним рішенням інтер'єрів часто приділяється другорядне значення. Тим часом, колір – один з найважливіших джерел інформації. Він перенасичений символічними і емоційними якостями і настільки сильно впливає на психічний і фізіологічний стан людини, що ігнорувати його значення неможливо.

Теплі кольори діють збуджуюче, тонізують, підвищують працездатність. Холодна гамма розширює простір, допомагає зосередженості і самозаглибленості.

Коричневий колір сприяє поліпшенню виконавських функцій, синій підвищує активність головного мозку і знижує апетит, жовтий і помаранчевий піднімають настрій і стимулюють виникнення нестандартних рішень, зелений і блакитний заспокоюють, дозволяють зосередитися.

Довгий вплив червоного викликає збудження, що переходить в агресивність, але його невеликі акценти розбудять активність співробітників. Рожевий колір надмірно розслабляє. Фіолетовий і чорний гнітюче діють на психіку. Білий – нейтральний, але дає відчуття чистоти.

Також варто враховувати інші тонкощі. Чим вище інтелектуальний рівень співробітників, тим складнішим відтінкам вони віддадуть перевагу. Тяга до спокійних квітів збільшується з віком. Важливі й особливості темпераменту. Флегматиків тонізують акценти червоного і оранжевого, холериків заспокоїть синьо-зелена гамма.

За допомогою кольору можна змінювати сприйняття простору і візуальних деталей («зорового шуму»). Офіс малий, і в ньому занадто багато людей? Можна розширити його площу світлими холодними тонами - сіро-блакитними, перловими, водно-зеленими. Якщо ж офіс дуже великий і «візуально галасливий», тобто кольору, які можуть вирішити і цю проблему. Так звана «тиха» гамма – ненасичені холодні: світло-синій, сіро-блакитний. Спокійна гамма пастельних тонів понизить стомлення від натовпу. Візуальний шум можна нейтралізувати великим помітним плямою, наприклад, яскравою картиною або плакатом на стіні.

При виборі офісного колориту не варто керуватися тільки особистими смаками та вподобаннями. Він здатний вирішити багато проблем, але при непродумане використання може, навпаки, створити їх.

2.3 Освітлення

Ще один найважливіший фактор, від якого залежать працездатність і здоров'я людини – це освітлення. Світло регулює всі функції людського організму і впливає на психологічний стан та настрої, обмін речовин, гормональний фон і розумову активність.

Самим здоровим світлом залишається природний денний. Щоб його використовувати, глибина офісних приміщень не повинна перевищувати 6 м. Крім того, гарним рішенням можуть бути скляні перегородки, що забезпечують зорову і звукову ізоляцію, але в той же час, не перешкоджають проникненню природного світла. Це дозволяє максимально ефективно використовувати природне освітлення, хоча між цим приміщенням і вікнами розташовується ще і робоча зона.

Оптимальним варіантом штучного освітлення є комбінована система, що поєднує в собі прямий і розсіяне світло. Причому, звичайним лампам «денного світла» (шкідливий вплив їх мерехтіння з частотою 50 Гц давно відомо) варто віддати перевагу галогенним. Їхнє світло більш природне і набагато менше стомлює очі і нервову систему.

Психологічно людина за робочим столом як би відділяється від решти простору світловим полем, отримуючи необхідну яскравість в ті точки, де це необхідно. На цьому заснована ціла система меблів та світла.

Її суть в наступному: два світильника з різною світловою спрямованістю інтегруються в корпус столу і утворюють цілісну і легко переміщувану конструкцію. Інше модний напрям – легкі перегородки з вбудованим освітленням, що дозволяють відразу моделювати простір і світло.

Важливо врахувати, що світло, як і колір, – це дуже потужний інструмент, що впливає і на психічний, і на фізичний стан людей. Адже світло має ще ряд важливих особливостей – наприклад, тепловіддачу. Іноді в офісі неможливо перебувати через спеку, що створена лампами. Тому дуже важливо вибрати правильний тип лампи для кожного окремого випадку.

При такій великій кількості тонкощів і умов важливо не обмежуватися лише красою, а й враховувати функціональність проекту. Для цього необхідно зрозуміти індивідуальність даного простору і знайти в ньому єдино вірний баланс.

2.4 Меблі

Столи. На вашому столі має бути достатньо вільного місця, щоб вам було зручно працювати. Якщо існує виробнича необхідність ділити свій час між комп'ютером і роботою з паперами, рекомендовано застосовувати панорамний метод, який дозволяє переміщатися між традиційним столом і комп'ютером не встаючи.

Раціонально розташовувати стіл таким чином, щоб він становив єдине ціле зі всім офісом. Встановивши стіл напроти стіни, створите зручне місце для розміщення книжкових полиць, навісних плакатів тощо. Якщо ваше робоче місце знаходиться в офісі з відкритим плануванням, то таке розміщення столу

сприяє виключенню випадкових перешкод і зниженню відвернення уваги.

Стільці. Більшість сучасних офісних стільців оснащене колісами і шарнірами, що дозволяє вільно переміщатися по всій площі службового приміщення. Крім того, такі стільці обладнані спинками, що дозволяє запобігти надмірному навантаженню на шию та спину. Стільці повинні бути функціональними. Існують наступні характеристики при виборі стула :

- наявність регульованого по висоті сидіння;
- наявність спинки, регульованої як по висоті, так і в поперечному напрямку;
- наявність достатньої глибини сидіння;
- належна стійкість;
- наявність коліщаток, відповідних покриттю підлоги у вашому офісі.

Регулювання стільця.

При регулюванні стільця необхідно враховувати як розміри тіла, так і висоту робочої поверхні столу, якщо вона не регулюється. Основна рекомендація: висоту сидіння треба відрегулювати так, щоб людина могла зручно розташуватися на ньому; при цьому ступні ніг повинні спиратися на підлогу, а зазор між передньою частиною стільця і литками повинен складати 5 сантиметрів. Після цього слід відрегулювати спинку як у вертикальному, так і в поперечному напрямках, щоб виключити напруження поясниці.

Якщо стілець обладнаний підлокітниками, то їх слід відрегулювати так, щоб вони злегка стосувалися нижньої частини ліктів, коли вони знаходяться під прямим кутом до спинки стільця. Підлокітники зовсім не повинні піднімати лікті. Якщо вони заважають, їх краще демонтувати. При регулюванні стільця необхідно враховувати висоту робочої поверхні столу і клавіатури комп'ютера.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять [чинний від].
2. ГОСТ 12.0.003-74*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [чинний від].
3. Раздорожный А. А. Охрана труда и производственная безопасность: уч.-метод. пособие / А. А. Раздорожный. – М. : Изд-во «Экзамен», 2012. – 512 с.
4. Мунипов, В. М. Эргономика. / В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. –М.: Логос, 2011. – 356 с.
5. Рунге В. Ф. Эргономика и оборудование интерьера / В. Ф. Рунге. – М.: Архитектура, 2010. – 310 с.
6. Шевяков О. В. Ергономіка в системі психології праці: навч. посіб./ О. В. Шевяков. – Дніпропетровськ: ДГУ, 2007. – 157 с.
7. Панеро Дж. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер: справочник по проектным нормам: пер. с англ./ Джулиус Панеро, Мартин Зелник. – М.: АСТ. Астрель, 2006. – 319 с.
8. Азнакаєв Е. Г. Біофізика: навч. посіб./ Е. Г. Азнакаєв. – Київ. : Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 308 с.
9. Егорова Т. А. Основы биотехнологии : [учебник] / Т. А. Егорова, Е. А. Живухина, С. М. Клунова. – М., 2010. – 256 с.
10. Михасев Г. И. Биомеханика: [учебник] / Г. И. Михасев, А. В. Чигарев, А. В. Борисов. – М. : Изд-во Гревцова, 2010 г. – 284 с.
11. Тиманюк В. А. Биофизика : [учебник] / В. А. Тиманюк, Е. Н. Животова. – 2-е издание. – Київ. : ИД «Профессионал», 2004. – 704 с.
12. Абрамов О.О. Основы эргономики: Навчальний посібник. – М.: РГОТУПС, 2001. - 264 с.
13. Крушельницька Я. В. Фізіологія і психологія праці: Навч. посібник. — Київ : КНЕУ, 2000. — 232 с.
14. Ламаш Б. Е. Лекции по биомеханике [Электронный ресурс]. / Б. Е. Ламаш. – Режим доступа : www.dvgu.ru/meteo/book/BioMechan.htm.
15. Удобная работа на ноутбуке: Эргономическое уравнение [Электронный ресурс]. / – Режим доступа http://www.ergotron-russia.ru/pdf/Ergonomic_equation.pdf
16. Втома (фізіологія). Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. [Электронный ресурс]. / – Режим доступа: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Втома_\(фізіологія\)](http://uk.wikipedia.org/wiki/Втома_(фізіологія))
17. Все для офісу. Ергономіка і організація робочого місця. [Электронный ресурс]. / – Режим доступа: <http://www.officemart.ru/>
18. Будівельний портал. Ергономіка робочого місця і планування офісного простору [Электронный ресурс]. / – Режим доступа : <http://best-stroy.ru/>.

Навчальне видання

АБРАКІТОВ Володимир Едуардович
ТКАЧЕНКО Ірина Олександрівна

ТЕКСТ ЛЕКЦІЙ
З ДИСЦИПЛІНИ

ЕРГОНОМІКА РОБОЧИХ МІСЦЬ

*(для студентів 5 курсу денної та 6 курсу заочної форми навчання
спеціальності 263 – Цивільна безпека)*

Відповідальний за випуск *М. В. Хворост*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір *І. О. Ткаченко*

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2015, поз. 68Л

Підп. до друку 23.12.2015

Друк на різнографі

Тираж 50 пр.

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 4,2

Зам. №.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,

вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017 р.