

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Київський національний університет
будівництва і архітектури**

**Кафедра інформаційних технологій проектування
та прикладної математики**

О.О. Терентьев
доктор технічних наук, професор

ЕРГОНОМІКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

для студентів спеціальності:

122 «Комп'ютерні науки»

126 «Інформаційні системи і технології»

015.10 «Професійна освіта. Комп'ютерні технології»

Київ, 2018 р.

Терентьев О.О. Ергономіка інформаційних технологій: Конспект лекцій. – Київ: КНУБА, 2018. – 41с.

Конспект лекцій розроблений на кафедрі інформаційних технологій проектування та прикладної математики Київського національного університету будівництва і архітектури для студентів денної форми навчання спеціальностей: 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи і технології», 015.10 «Професійна освіта. Комп'ютерні технології».

Затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики, протокол № 1 від 10.09.2018 р.

Рецензент: завідувач кафедри інформаційних технологій, доктор технічних наук, професор Цюцюра С.В.

ЗМІСТ

Вступ	3
<i>Лекція 1.</i> Визначення ергономіки.....	5
<i>Лекція 2.</i> Міді- і Мікроергономіка. Мідіергономіка. Розподіл інформації між сприймаючими каналами людини. Передача інформації про положення об'єктів у просторі.....	8
<i>Лекція 3,4.</i> Приклади отримання початкової інформації для виявлення структури діяльності.....	11
<i>Лекція 5,6,7.</i> Умови інформаційного узгодження в системі «людина-машина–середовище». Особливості обробки інформації та ухвалення рішення. Реалізація прийнятого рішення.....	15
<i>Лекція 8,9.</i> Екранна ергономіка і дизайн.....	23
<i>Лекція 10,11.</i> Ергономіка роботи за комп'ютером. Основні синдроми.....	28
<i>Лекція 12.</i> Ергономічні основи навчального процесу.....	33
<i>Лекція 13.</i> Педагогічна ергономіка як галузь педагогічної науки....	35
<i>Лекція 14.</i> Ергономічні вимоги до організації і обладнання робочих місць з комп'ютером.....	37
Список використаної літератури.....	41

Вступ

Важливим аспектом роботи з інформаційними технологіями та програмно-технічними засобами є створення комфортних умов роботи з ними. Це досягається за рахунок дотриманням норм освітлення, опалювання, вентиляції і кондиціонування, використанням дизайну приміщень а також за рахунок виконання санітарних, протипожежних та інших вимог. Першочерговим аспектом названої проблеми вважається організація ергономічних (комфортних, науково організованих) робочих місць, захищених від різних шкідливих дій.

Ергономіка (греч. «ergon» – робота і «nomos» – закон) – це наукова дисципліна, що вивчає функціональні можливості людини в трудових процесах, виявляє можливості і закономірності створення оптимальних умов для високопродуктивної праці і забезпечення необхідних зручностей працівникам. З точки зору використання сучасних технічних засобів під ергономікою прийнято розуміти галузь науки, що займається «людським чинником», «людино-машинним інтерфейсом», тобто розробкою устаткування з яким людина знаходиться в безпосередній взаємодії з врахуванням стандартів по безпеці, ефективності, комфорту і умов експлуатації такого устаткування.

Основним завданням ергономіки є створення людині умов праці, що сприяє збереженню його здоров'я, підвищенню ефективності його праці, зниженню стомлюваності. Ергономічне забезпечення передбачає формування рекомендацій та використання норм організації робочих місць користувачів, що включає розташування комп'ютерної техніки в приміщеннях, дотримання санітарних та інших норм, що пов'язані з безпечними і комфортними умовами роботи людей.

Комп'ютер є інструментальним засобом для людини. Як будь-який інструмент він представляє певну небезпеку для тих, що працюють з ним. Режим праці і відпочинку що працюють на комп'ютері визначається «санітарно-епідеміологічними правилами та нормативами.

Комфорт (англ. «comfort») – це сукупність побутових зручностей: упорядкованість суспільних установ, засобів повідомлення і інших умов для соціуму і індивідуумів. В першу чергу робоче місце характеризується використовуваними меблями.

Стіл і стілець мають бути підібрані відповідно до особливостей зростання так, щоб при роботі за комп'ютерною технікою передпліччя по відношенню до плеча і гомілка по відношенню до стегна були під прямим або під тупим кутом. Важливе значення мають колір і здатність поверхні столу, що відображає. Як стільці переважно користуватися спеціальними напівм'якими комп'ютерними кріслами з підйимально-поворотними пристроями, що мають підлокітники, підставу на коліщатах, можливість регулювати висоту сидіння і кут нахилу спинки.

Освітленість рекомендується підтримувати в межах 300–600 лк, щоб контраст між екраном і поверхнею столу був невеликим. Освітлення буває природним і штучним. В останньому випадку використовують різні світильники. При цьому освітленість приміщень буває загальною (світильники на стелі і стінах), місцевою (використання настільних ламп) і змішаною (комбінованою).

Мікроклімат – це місцевий клімат, тобто що утворюється або встановлюваний над землею поверхнею в будівлях та приміщеннях.

З позицій мікроклімату полягання повітряного середовища у виробничих приміщеннях визначається поєднанням наступних параметрів: температури повітря, відносною вологістю, рухливості повітря.

Для підтримки параметрів мікроклімату в приміщеннях використовуються системи теплопостачання, вентиляції і кондиціонування повітря.

В організаціях, що використовують інформаційні технології, комп'ютерні програмно-технічні засоби і телекомунікації, організують системи: клімату-контролю, автономного електроживлення з акумуляторними джерелами безперебійного живлення і дизель-генераторами, моніторингу стану устаткування і каналів зв'язку, відеоспостереження і контролю доступу, в тому числі авторизації з використанням контролю біометричних параметрів потенційних відвідувачів і користувачів інформаційних систем.

ЛЕКЦІЯ № 1

Визначення ергономіки

Ergonomics (грец. Ergon - робота, Nomos - закон)

1. Ергономіка вивчає особливості і можливості функціонування людини в системах: людина, річ, середовище.

2. Ергономіка - наука про системи. Вона включає такі поняття, як антропометрія, біомеханіка, гігієна праці, фізіологія праці, технічна естетика, психологія праці, інженерна психологія.

3. Ергономіка - галузь науки, яка вивчає рухи людського тіла під час роботи, витрати енергії і продуктивність конкретної праці людини. Сфера застосування ергономіки досить широка: вона охоплює організацію робочих місць, як виробничих, так і побутових, а також промисловий дизайн.

4. Ергономіка - науково-прикладна дисципліна, що займається вивченням і створенням ефективних систем, керованих людиною. Ергономіка вивчає рух людини в процесі виробничої діяльності, витрати його енергії, продуктивність і інтенсивність при конкретних видах робіт. Ергономіка підрозділяється на мініергономіку, мідіергономіку і макроергономіку. В основу ергономіки лягли багато дисциплін від анатомії до психології, а головним її завданням є створення таких умов роботи для людини, які б сприяли збереженню здоров'я, підвищенню ефективності праці, зниженню стомлюваності, та і просто підтримці гарного настрою впродовж усього робочого дня.

Антропометрія (від грец. anthropos - людина і metron - міра) - галузь науки, що займається вимірами людського тіла і його частин, має практичне застосування в судово-слідчому процесі.

В міру переходу до комплексної автоматизації виробництва зростає роль людини як суб'єкта праці і управління. Людина несе відповідальність за ефективну роботу всієї технічної системи та помилки, що можуть привести в деяких випадках до дуже тяжких наслідків.

Вивчення і проектування таких систем створили необхідні передумови для об'єднання технічних дисциплін і наук про людину і його трудову діяльність, зумовили появу нових дослідницьких завдань:

1. завдання, пов'язані з описом характеристик людини як компонента автоматизованої системи. Йдеться про процеси сприйняття інформації, пам'яті, ухвалення рішень, дослідження рухів та інших процесах, проблемах мотивації, готовності до діяльності, стресу, колективної діяльності операторів. З точки зору забезпечення ефективності діяльності людини важливе значення мають такі чинники, як стомлення, монотонність операцій, інтелектуальне навантаження, умови роботи, фізичні чинники довкілля, біомеханічні і фізіологічні чинники;

2. завдання проектування нових засобів діяльності, що відносяться переважно до забезпечення взаємодії людини і машини. До таких засобів відносять візуальні і слухові індикатори, органи управління, спеціальні вхідні системи комп'ютеризації, ові інструменти і прилади;

3. завдання системного характеру, пов'язані з розподілом функцій між оператором і машиною, з організацією робочого процесу, а також завдання підготовки, тренування і відбору операторів.

Ергономіка - наука, що вивчає різні предмети, що знаходяться у безпосередньому контакті з людиною в процесі її життєдіяльності. Її мета розробити форму предметів і передбачити систему взаємодії з ними, які були б максимально зручними для людини при їх використанні.

Ергономіка - наука, що комплексно вивчає функціональні можливості людини (групи людей) в конкретних умовах її (їх) діяльності, яка пов'язана з використанням технічних засобів на виробництві і в побуті. Ергономіка - результат синтезу гігієни, психології, анатомії і цілого ряду інших наук.

Ергономіка - наукова дисципліна, що комплексно вивчає людину в конкретних умовах її діяльності, вплив різного роду чинників на її роботу.

Ергономіка - галузь науки, що вивчає людину (чи групу людей) і її (їх) діяльність в умовах виробництва з метою вдосконалення знарядь, умов і процесу праці.

Ергономіка - науково-практична дисципліна, що вивчає діяльність людини, знаряддя і засоби її діяльності, довкілля в процесі їх взаємодії з метою забезпечення ефективності, безпеки і комфортності життєдіяльності людини.

Ергономіка - дисципліна, що вивчає рух людини в процесі виробничої діяльності, витрати її енергії, продуктивність і інтенсивність при конкретних видах робіт. Ергономіка досліджує не лише анатомічні і фізіологічні, але також і психічні зміни, яким піддається людина під час роботи. Результати ергономічних досліджень використовуються при організації робочих місць, а також в промисловому дизайні.

Ергономіка займається комплексним вивченням і проектуванням трудової діяльності з метою оптимізації знарядь, умов і процесу праці, а також професійної майстерності. Її предметом є трудова діяльність, а об'єктом дослідження - системи "Людина - знаряддя праці - предмет праці - виробниче середовище". Ергономіка відноситься до тих наук, які можна розрізняти по предмету і специфічному поєднанню методів, вживаних в них. Вона значною мірою використовує методи досліджень, що склалися в психології, фізіології і гігієні праці. Проблема полягає в координації різних методичних прийомів при рішенні тієї або іншої ергономічної задачі, в наступному узагальненні і синтезуванні отриманих з їх допомогою результатів. У ряді випадків цей процес призводить до створення нових методів досліджень в ергономіці, відмінних від методів тих дисциплін, на основі яких вона виникла.

Ергономіка - галузь міждисциплінарна, що черпає знання, методи дослідження і технології проектування з наступних галузей людського знання і практики:

1. Інженерна психологія.
2. Психологія праці, теорія групової діяльності, когнітивна психологія.
3. Гігієна і охорона праці, наукова організація праці.
4. Антропологія, антропометрія.
5. Медицина, анатомія і фізіологія людини.
6. Теорія проектування.
7. Теорія управління.

ЛЕКЦІЯ № 2

Міді- і Мікроергономіка. Мідіергономіка

Мідіергономіка - дослідження і проектування систем "людина-колектив", "колектив-машина", "людина-мережа", "колектив - організація". Мідіергономіка досліджує взаємодії на рівні робочих місць і виробничих завдань. В сферу інтересів міді-ергономіки входять:

- проектування організацій;
- планування робіт;
- rskmrscnm робочих приміщень;
- гігієна праці;
- проектування інтерфейсів мережових програмних продуктів.

Це - дослідження і проектування систем "Людина - робоча група, колектив, екіпаж, організація", "колектив - машина", "людина-мережа, мережове співтовариство", "колектив - організація", Сюди входить і проектування організацій та планування робіт, населеність робочих приміщень, гігієна праці, і проектування АРМ залів з дисплеями загального користування, проектування інтерфейсів мережових програмних продуктів та багато інше.

Мікроергономіка

Мікроергономіка - дослідження і проектування систем "Людина - машина". Сюди включаються інтерфейси "людина-комп'ютер" (комп'ютер розглядається як частина машини), як апаратні інтерфейси так і програмні. Відповідно "ергономіка програмного забезпечення" - це підрозділ мікроергономіки. До цього можна віднести відносяться системи "людина-комп'ютер-людина", "людина-комп'ютер-процес", "людина програма, програмне забезпечення, операційні системи".

Система "людина-машина" (Man - machine system).

Людино-машинна система – це система, в якій людина-оператор або група операторів взаємодіє з технічним пристроєм в процесі виробництва матеріальних цінностей, управління, обробки інформації.

Система людина-машина є предметом дослідження системотехніки, інженерної психології, ергономіки.

Розподіл інформації між сприймаючими каналами людини

Між сприймаючими каналами людини інформація повинна розподілятися на основі психологічного сприйняття інформації різними аналізаторами. Необхідно також враховувати взаємодію і взаємний вплив аналізаторів, їх стійкість до дії різних чинників середовища: гіперваговитості і невагомості, вібрації, зміна здатності до сприйняття інформації в процесі тривалої роботи. Дуже істотне значення має вигляд інформації, умови її прийому, а також характер діяльності оператора.

Передача кількісної інформації.

Для передачі кількісної інформації використовується зоровий, слуховий і шкірний канали сприйняття.

1. *Зоровий канал* забезпечує найбільшу точність визначення величини ознаки, особливо при використанні цифрових кодів, шкал, змін положень покажчиків приладів. Він дозволяє порівнювати і вимірювати інформацію одночасно за декількома ознаками. Найменша точність спостерігається при кодуванні величини яскравістю.

2. *Слуховий канал* по точності сприйняття кількісної інформації може конкурувати із зоровим тільки при передачі кількісної інформації у вигляді мовних повідомлень. Точність прийому кількісної інформації закодованої за допомогою частоти або інтенсивності звукового сигналу підвищується при використанні еталону порівняння. Людина здатна сприйняти до 16 - 25 градації тональних сигналів, що розрізняються по висоті або гучності.

3. *Шкірний канал* при передачі кількісної інформації значно поступається зоровому і слуховому каналу. За його допомогою можна передати більше 10 градацій величини за рахунок використання частоти вібротактильних або електрошкірних сигналів.

Передача багатовимірних сигналів.

Використання багатовимірних сигналів, що розрізняються за декількома ознаками, сприяє економічній передачі інформації. З точки зору можливості прийому багатовимірної інформації різні сприймаючі канали людини не є ідентичними.

1. *Зоровий канал*, що має добре виражені аналітичні властивості, дозволяє одночасно використовувати декілька ознак в сигналі. Інформація

для цього каналу сприйняття може бути закодована одночасно з допомогою інтенсивності і кольору світлових подразників, форми, площі, просторового розташування сигналів, стосунків їх окремих параметрів. Здатність до поелементного аналізу великого числа окремих складових складного сигналу дозволяє сприймати за допомогою цього каналу великий об'єм інформації, не дивлячись на те, що по шкалюванню деяких з них (наприклад, інтенсивності, частоти). Зоровий аналізатор не має виражених переваг в порівнянні з іншими аналізаторами. Значно підвищує пропускну спроможність цього каналу по відношенню до багатовимірних кодових сигналів синтез різних компонентів сигналів в єдиний зоровий образ. В цьому відношенні велику роль грає наявність можливості одночасного сприйняття декількох просторово роз'єднаних зорових образів.

2. *Слуховий канал* дозволяє використовувати при передачі багатовимірних звукових сигналів інтенсивність і частоту, тембр і ритм. Розподіл частот по октавах і модуляція звукових сигналів також підвищує їх розпізнаваність. Проте, загальний набір сигналів і можливість варіювання ними для цей аналізатора менше, ніж для зорового. Значно обмежує використання цього каналу складність прийому і аналізу інформації, що поступає одночасно більш ніж від одного джерела сигналів.

3. *Шкірний канал* має менші можливості для прийому багатовимірних сигналів, ніж два попередніх. При передачі по ньому багатовимірних сигналів практично можуть бути використана частота сигналів і їх просторова локалізація.

Передача інформації про положення об'єктів у просторі.

1. *Зоровий канал* дає найповнішу інформацію про положення спостережуваних об'єктів в просторі (по трьох координатах). Велика точність в оцінці простору і просторові відношень забезпечується за рахунок вираженої аналітичної здатності зорового аналізатора, сприйняття, візуалізації представлень, широкої можливості операції просторовими зоровими образами.

2. *Шкірний канал* при передачі цієї інформації можна поставити на друге місце. Він забезпечує визначення положення об'єкту в просторі по

двох координатах при безпосередньому зіткненні з об'єктом і при дистанційному визначенні положення його в просторі за рахунок штучних кодових ознак. Такими кодovими ознаками можуть бути частота вібротактильних або електрошкірних сигналах і їх локалізація. Застосування для цього зміна амплітуди, величини і площі тиску тактильних сигналів обмежується швидкою розвитку адаптації в тактильному аналізаторі.

3. *Слуховий канал* при бінауральному сприйнятті забезпечує високу точність визначення напряму джерела звуку. Коли ж застосовується штучний код (звичайна зміна частоти акустичного сигналу, його тони), точність локалізації виявляється нижче, ніж при використанні зорового і шкірного аналізаторів. В основному, в цьому випадку за допомогою слухового аналізатора можна визначати зміну положення об'єкту в просторі тільки по одній координаті.

ЛЕКЦІЯ № 3,4

Приклади отримання початкової інформації для виявлення структури діяльності

Існує два підходи до вивчення психологічних і фізіологічних характеристик трудової діяльності: "непрямий", заснований на реєстрації змін в організмі людини, що виникають внаслідок виконання ним роботи та "прямий", що заснований на виявленні психічних і фізіологічних процесів, які становлять зміст діяльності. Повна картина структури діяльності може бути отримана тільки шляхом поєднання "прямого" і "непрямого" способів отримання інформації про трудовий процес. До них відносяться:

- 1) витягання інформації з документів (інструкції з експлуатації техніки, нормативів оцінки рівня кваліфікації фахівців і тому подібне);
- 2) інженерний - психологічне обстеження експертних систем (устаткування, пристрою робочого місця, коду інформації, взаємозв'язків між фахівцями і тому подібне);
- 3) спостереження за ходом трудового процесу і поведінкою фахівця;
- 4) бесіда з фахівцями;
- 5) самозвітування в процесі діяльності;

6) анкетування і експертна оцінка;

7) об'єктивна реєстрація і вимір складових трудового процесу (кінозйомка напрям погляду і показань приладів, запис рухів органами управління і виміром сили дії, магнітофонна реєстрація команд і тому подібне);

8) аналіз помилок, що допускаються в роботі;

9) об'єктивна реєстрація і вимір показників чинників середовища;

10) експеримент.

Витягання інформації з документів.

З точки зору психофізіологічного аналізу діяльності документи можна розділити на три групи: характеризуючий зміст і організацію трудової діяльності, пристрій системи управління, особливості середовища; відбиваючі підсумки діяльності; характеризуючі особові особливості фахівців.

Г р у п п а 1 включає описи об'єктів, що містяться в ескізних, технічних проектах та інших подібних документів, настанови, інструкції з експлуатації і технічного обслуговування.

Вивчення цих документів дає можливість, передусім, ознайомиться із структурою і технічними особливостями експертних систем, з суттю професійної діяльності, пристроєм робочого місця, організації взаємодії між фахівцями або фахівцем і технічним пристроєм.

Потім виділяється найбільш важливі і складні операції (пов'язані з дефіцитом часу, аварійними ситуаціями) різних підрівнів і орієнтовно оцінюється психофізіологічна суть виконання їх фахівцями. Вже на підставі інструкцій можна скласти окремі операційні схеми діяльності.

З цих документів можна також отримувати інформацію про режими праці і відпочинку і динаміки показників чинників середовища. Нормативні документи дають можливість приблизно оцінити міру специфічної напруженості виконання діяльності (по необхідній швидкості роботи, точності виконання операцій).

Г р у п п а 2 включає журнали і відомості обліку випущеної продукції, відробітки технологічних завдань, виробничий - економічні звітні документи, медичні книжки і тому подібне

Цей матеріал є одним з джерел отримання даних для аналізу продуктивності праці, браку і помилок в роботі фахівців, захворюваності і травматизму. Крім того, він може дати інформацію для оцінки особових якостей і рівня професійної майстерності конкретних осіб.

Г р у п п а 3 включає службові і медичні характеристики представлення для призначення на посаду, льотні, водолазні книжки і тому подібне

Інженерний - психологічне обстеження експертних систем.

Безпосереднє ознайомлення з технікою і робочим місцем є подальшим кроком у вивченні суті трудової діяльності і необхідною передумовою переходу до прийомів спостереження за протіканням робочого процесу.

Устаткування вивчається з'ясуванням призначення різних технічних пристроїв, з якими взаємодіє людина (фахівець, оператор), складання схем потоків інформації, послідовності звернення фахівця до приладів і органів управління при рішенні типових і найбільш складних виробничих завдань. При цьому необхідно постійно зіставляти отримувані з інженерним - психологічними вимогами (зокрема, з принципами побудови інформаційних моделей).

Спостереження за ходом трудового процесу і поведінкою фахівців.

Спостерігаючи за ходом трудового процесу, треба мати зважаючи на отримання відповідей на наступні питання, стосовно певних виробничих завдань.

I. Характеристика каналів руху інформації:

- 1) число інформаційних каналів;
- 2) динаміка руху інформації в часі.

II. Характеристика сигналів (повідомлень), що поступають до фахівця:

- 1) загальні дані про повідомлення:
 - а) зміст основних повідомлень, що поступають до фахівця при виконанні різних завдань;
 - б) шлях і характер повідомлень (від кого поступають; безпосередньо голосом, через переговорну трубку, по трансляції, за допомогою світлової

сигналізації, чи треба їх запам'ятовувати, передавати далі), що поступають;

2) характеристика інформації по видах аналізаторів людини (слухове сприйняття, зорове):

а) короткий опис каналів вступу інформації (від куди подається, чи є передавальні ланки);

б) характеристика інформації (фізична сила, частота надходження по цьому каналу, тривалість окремих інформацій, тривалість пауз між ними, наявність інтерференції інформації (одночасного надходження);

в) характеристика різних каналів надходження інформації: відносне "завантаження" каналів, можливість "і частота" одночасного надходження інформації по двох і більше каналах;

г) перешкоди передачі інформації по цьому каналу (шуми - їх інтенсивність і характер, помилки в передавальній ланці);

3) характеристика взаємодії комплексу аналізаторів (частота перемикання з одного аналізу на інший; одночасна, однонапрямлена і різноспрямована роботи аналізаторів).

III. Дані про функцію опорно-рухового апарату:

1) поза при роботі і під час "активного спокою";

2) характер і частота зміни пози при різних маніпуляціях, найбільш типова поза при певному виді діяльності;

3) характер робочих рухів рук (напрямок руху, амплітуда, темп, зусиль, що докладаються);

4) положення голови, характер її руху;

5) дані про швидкість і міру м'язового стомлення і порушення координації рухів;

б) енергетичне навантаження в період робочої діяльності.

IV. Дані про процеси переробки інформації фахівцем.

1) Характеристика оперативної і довготривалої пам'яті:

а) кількість оперативних одиниць інформації, яке необхідно запам'ятовувати на проміжку часу певної тривалості;

б) форма запам'ятовування відомостей;

в) характер матеріалу для запам'ятовування (цифровий, образний, словесно-логічний).

2) характеристика процесів що забезпечують аналіз інформації і ухваленні рішень:

а) особливості пристроїв, вживаних для аналізу і синтезу інформації, що поступає, і ухвалення рішень (таблиці, схеми, формули, рахунково-вирішальний пристрій і тому подібне);

б) характеристика переважних способів переробки інформації;

в) реакції прямого замикання, автоматизовані реакції вибору, стеження і тому подібне;

г) ухвалення рішень, розумові операції: логічні, обчислювальні творчі.

V. Вольова і емоційна напруженість:

1) чи виникають, і як часто, ситуації, що вимагають великих вольових зусиль (виконання робіт в несприятливих умовах зовнішнього середовища);

2) причини і міри емоційної напруженості (аварійні ситуації, велика відповідальність, дефіцит або "надмірність" часу).

ЛЕКЦІЯ №5,6,7

Умови інформаційного узгодження в системі

«людина - машина – середовище». Узгодження сприйняття інформації

Всі процеси управління в системах «людина-машина» базуються на інформації, але швидкість обробки інформації машиною не можна порівняти з людською. Людина-оператор працює з машиною і передає їй 90% інформації у вигляді слів і символів, і 10% - у вигляді руху. Машина відповідає операторові - 95% візуальною, 4% - слуховий та 1% - іншою інформацією.

Проблема передачі інформації включає три основні аспекти:

- психофізичний аспект — вибір фізичного алфавіту сигналів, що адресуються людині;

- теоретико-інформаційний аспект — оцінка граничної кількості інформації, яка може бути прийнята і перероблена за одиницю часу (визначення оптимальної довжини алфавіту сигналів; «насичення» сигналів інформацією; оцінка числа їх вимірів (ознак), необхідних для

передачі цієї кількості інформації; розподіл сигналів, що поступають, в часі і так далі);

- психологічний аспект — вивчення тих психічних процесів, за допомогою яких людина приймає і переробляє інформацію (формування суб'єктивного образу сигналу і декодування інформації, що поступає).

Сигнали діляться на:

- *сигнали-зображення*, які відтворюють властивості об'єкту;
- *сигнали-символи*, які означають властивості об'єкту.

Ефективність і стійкість роботи СЧМ залежить від багатьох складових і в першу чергу від того, як розподілені і погоджені функції між людиною і машиною.

Принципи узгодження системи «людина-машина» побудовані на основі інженерно-психологічних вимог до СЧМ. Ці вимоги, визначувані характеристиками людини-оператора і машини, враховуються в процесі проектування, виробництва і експлуатації СЧМ і пред'являються до різних її елементів і системи в цілому.

Облік інженерно-психологічних вимог потрібний для забезпечення раціонального розподілу функцій в СЧМ: організації робочого місця; відповідності технічних засобів можливостям людини по прийому і переробці інформації і здійсненню дій, що управляють, оптимальних для працездатності людини.

Узгодження СЧМ починається з вимог і обмежень, які накладають характеристики людини-оператора на систему в цілому. Завданням узгодження СЧМ є підгонка параметрів машини під обмежені можливості людини.

Умови узгодження потоку інформації, що поступає I_{COI} та що переробляється людиною I_{zag} .

$$I_{COI} \leq I_{zag}$$

Загальна кількість інформації, яка сприймає і переробляє оператор визначається як :

$$I_{zag} = I_{COI} + I_{дод} + I_{мов} + I_{нисм} + I_{ніт}$$

де $I_{дод}$ - додаткова інформація, яка використовується оператором при ухваленні рішення (запам'ятовування, обчислення, перевірка логічних умов);

$I_{мов}$ - мовна інформація, що сприймається і передається оператором по телефону, селектору, радіозв'язку;

$I_{писм}$ - письмова інформація;

$I_{вт}$ - втрати інформації, викликані перешкодами.

При невиконанні умови $I_{коі} \leq I_{заг}$ оператор пропускає сигнали і ознаки, спотворює їх, затримує передачу сигналів.

Важливою ергономічною характеристикою людини-оператора, пов'язаній з прийомом і переробкою інформації, являється *пропускна спроможність* оператора. Вона залежить від типу вирішуваної задачі, міри участі оператора в роботі системи, об'єму що виводиться на інформації, яскравості символів, їх контрастності і розмірів і тому подібне

Якщо при прочитуванні інформації вірогідності вступу будь-яких символів рівні, то пропускна спроможність може бути визначена з наступної залежності:

$$C = n \cdot \log_2 N / T_{від} \text{ (біт/с)}$$

де n - число правильно пізнаних символів;

N - довжина алфавіту, тобто число символів, прийнятих для відображення інформації в цій системі;

$T_{від}$ - час відображення інформації операторові;

\log_2 - кількість інформації, що міститься в одному символі.

В реальних системах пропускна спроможність оператора, залежно від вищезгаданих чинників, коливається від декількох тисяч до десятих доль біт/сек. Оптимальна швидкість прийому і переробки інформації знаходиться в межах від 0,8 до 10 біт/сек. Пониження частоти вступу сигналів знижує активність оператора і так само збільшує його помилки, як і підвищення інформації, що поступає в систему.

У ергономіці при проектуванні операторської діяльності з інформаційними моделями використовують поняття потоку інформації, який визначається :

$$F_{інф} = I_{заг} / T_{см};$$

де $T_{см}$ - тривалість зміни, впродовж якої працює оператор, ч.

Тому при розробці організації робочих місць повинні дотримуватися умови узгодження потоку інформації і пропускної спроможності людини, яке характеризує *1-й закон ергономіки* :

$$F_{inf} \leq C.$$

Якщо нерівність не виконується, оператор припускається помилки, пропускає адресовані йому сигнали, затримує переробку сигналів, відмовляється вирішувати задачу.

Щоб умова $F_{inf} \leq C$ виконувалася необхідно або знизити кількість інформації, що поступає в заданий часовий інтервал, або підвищити швидкість переробки оператором інформації.

Особливості обробки інформації та ухвалення рішення.

Прийнявши інформацію оператор її аналізує та перетворює. В процесі переробки вирішальна роль належить *пам'яті*. Пам'ять це процес збереження, зберігання і відтворення інформації від раніше отриманих сигналів.

До основних характеристик пам'яті відносяться: об'єм інформації, що запам'ятовується, швидкість запам'ятовування, тривалість збереження, повнота і точність відтворення. Об'єм інформації, що зберігається в пам'яті, залежить від модальності (виду аналізатора) і способу пред'явлення.

Пам'ять людини ділиться на мимовільну і довільну.

Мимовільна пам'ять проявляється в тих випадках, коли не ставиться спеціальна мета запам'ятати той або інший матеріал і останній запам'ятовується без застосування спеціальних прийомів і вольових зусиль.

Довільна пам'ять пов'язана із спеціальною метою запам'ятовування і застосуванням відповідних прийомів, а також певних вольових зусиль.

За об'ємом, функціональному призначенню і тривалості збереження інформації, пам'ять ділиться на оперативну (короткочасну) і постійну (довготривалу) пам'ять.

Короткочасна пам'ять, у свою чергу, підрозділяється на безпосередню і оперативну.

У *безпосередній* зберігається майже уся інформація, що поступила в якийсь момент часу на органи чуття, але недовго (фотографія об'єкту).

Постійна пам'ять — вид пам'яті, для якої характерне тривале збереження матеріалу після багатократного його повторення і відтворення. Довготривала пам'ять забезпечує зберігання інформації

впродовж тривалого часу для прогнозування ситуації і орієнтована на смисловий зміст. Об'єм довготривалої пам'яті обмежений не числом стимулів, а кількістю інформації, що зберігається і складає близько 10 біт. Швидкість обробки інформації довготривалою пам'яттю складає близько $0,1 \leq V \leq 10 \text{ біт/с}$.

Оперативна пам'ять дозволяє зберігати поточну інформацію і потрібна для виконання тієї або іншої дії на період часу, який потрібно для вирішення завдання. Тобто оперативна пам'ять характеризується короткочасністю процесів, які обслуговують безпосередньо здійснювані людиною актуальні дії.

Таким чином, враховуючи характеристику оперативної пам'яті, в основу проектування і організації оперативної діяльності має бути покладена наступна закономірність, яка виражає **2-й закон ергономіки** :

$$V_n \leq 8_{ц} / 7_{бу} / 5_{з}$$

де V_n - об'єм цифрової, буквеної і словесної інформації, що поступає в оперативну пам'ять оператора.

Оперативна пам'ять орієнтована не на сенс, а на зовнішню характеристику інформації. Вона використовується оператором для фіксації відомостей, їх сприйняття, тобто для орієнтування в ситуації, дозволяє зберігати поточну інформацію на якийсь час, необхідне для вирішення тих або інших практичних завдань. Цей час в реальних умовах змінюється від декількох секунд до декількох хвилин.

Оперативна пам'ять виконує функцію буфера з обмеженою місткістю, здатного поглинати і утримувати вхідну інформацію. Сигнал, що знову поступає в буфер, витісняє звідти один з тих, що поступили раніше, якщо він не перейшов до цього часу в довготривалу пам'ять. Тому сигнали, що поступили в буфер першими і останніми, закріплюються в нім міцніше в порівнянні з сигналами середньої частини пред'явленої послідовності.

Швидкість запам'ятовування і відтворення оперативної інформації є найважливішою характеристикою, що визначає пропускну спроможність системи. Якщо об'єм інформації, що поступає, не перевищує об'єм оперативної пам'яті, то швидкість прийому інформації складає декілька біт/с. В деяких особливих випадках при використанні інформаційно-

містких кодів швидкість запам'ятовування може досягати 50-70 біт/с. Проте якщо об'єм інформації, що поступає, навіть ненабагато перевищує місткість оперативної пам'яті, швидкість запам'ятовування різко знижується до десятих долей біт/з і менш.

Таким чином:

- кількість інформації, що поступає до оператора, повинна відповідати об'єму його оперативної пам'яті, а інтервал між подачею інформації має бути не менше часу, необхідного для того, що перекодувало сигналів;
- підвищення швидкості і надійності запам'ятовування сигналів, а також об'ємів пам'яті операторів можливо шляхом об'єднання інформації в такі структури, які легко піддаються розкодуванню;
- необхідно вживати заходи до своєчасного звільнення оперативної пам'яті від непотрібної інформації (оператор іноді припускається помилки не тому, що не запам'ятав необхідну інформацію, а тому, що не забув непотрібну, вже використану).

Ухвалення рішень є найважливішим компонентом операторської діяльності. Будь-яке рішення є результатом прийому і переробки інформації проте, залежно від призначення системи і її кінцевого завдання психологічні механізми, що забезпечують вироблення рішення, істотно розрізняються.

Процес ухвалення рішення включає виявлення проблеми, уявне висунення варіантів рішення (гіпотез), оцінку варіантів, вибір того варіанту рішення, який забезпечує досягнення мети.

На рівні БПР людини йде осмислення отриманого сигналу, виробляються необхідні рішення стратегічного характеру для забезпечення безпеки життєдіяльності людини в майбутньому. На цьому рівні здійснюється перетворення відчуттів людини L в інформацію I .

При рішенні різних завдань по-різному складаються взаємини психічних функцій. У одних випадках провідну роль грають процеси сприйняття, в інших — оперативна пам'ять, в третіх — розумові процеси. Код оптимальний для одного процесу може виявитися неоптимальним для іншого.

Реалізація прийнятого рішення.

Відомо, що характеристики ергатичної системи управління визначаються характеристиками складових її ланок. Найбільше значення мають динамічні характеристики людини і техніка. Для одноконтурної системи управління вони визначаються циклом регулювання, тобто часом перекладу об'єкту управління з початкового стану в заданий:

$$T_{ЦР} = T_M + T_ч$$

де T_M - час затримки сигналу в машинних ланках системи;

$T_ч$ - час реакції людини.

У свою чергу:

$$T_ч = T_{ПІ} + T_{ПР}$$

де $T_{ПІ}$ - час отримання інформації людиною і його моторної відповіді;

$T_{ПР}$ - час ухвалення рішення, залежний від числа вирішуваних завдань, алгоритмів, навченої оператора, його психофізіологічних особливостей.

Американський учений Хик показав, що час реакції $T_{РЧ}$ людини на вхідну інформацію I залежить не лише від її кількості, але і її якості - сенсу :

$$T_{РЧ} = T_0 + K_{xI}$$

де T_0 - постійна часу аналізатора людини, с;

I - кількість інформації, що поступає, на вхід аналізатора, біт;

k - семантичний коефіцієнт, що характеризує важливість (сенса) інформації, що поступає, з/біт.

Людина в інформаційному плані система нестійка.

У загальному випадку час затримки інформації в людській ланці завжди більше часу затримки її в машинній ланці. Головним чином це пов'язаний з часом повної реакції:

$$T_p = t_l + t_{\text{дв}} + t_{\text{сх}},$$

де t_l - латентний, або прихований період реакції;

$t_{\text{дв}}$ - час руху оператора до органу управління;

$t_{\text{сх}}$ - час, необхідний для подолання вільного ходу органу управління.

Людина з можливою для нього максимальною швидкістю виконує те або інший рух (натискає на кнопку, переміщає важіль) у відповідь на

заздалегідь відомий, але сигнал, що несподівано з'являється. Час реакції в цьому випадку складається з латентного періоду і часу моторної відповіді.

Латентний - це прихований період реакції або інтервал, що відділяє реакцію людини-оператора від моменту подачі сигналу до початку дії. Латентний період залежить від модальності сигналу. Наприклад, значення латентного періоду при дії на людину таких подразників, як:

- тактильний (дотик, вібрація) - $0,009 \div 0,22$ с;
- слуховий - $0,12 \div 0,18$ с;
- температурний - $0,28 \div 1,6$ с;
- больовий - $0,13 \div 0,89$ с.

Таким чином, підбираючи модальний сигнал, можна управляти часом реакції оператора.

На час реакції людини у виробничих умовах істотно впливають: тип подразника, стать і вік оператора, інтенсивність сигналу, періодичність його появи і інформаційний зміст, психофізіологічний стан людини та міра його тренуваності. Час реакції схильний до добових коливань і також залежить від дії перешкод, фармакологічних і отруйних речовин. Наприклад, алкоголь спочатку трохи зменшує час реакції, а потім, через деякий час, збільшує його на $50 \div 70\%$.

Практика роботи СЧМ показала, що цикл управління відрізняється від теоретичного на деякий час - $t_{рез}$ (резервне), яке викликане зайнятістю оператора іншими завданнями, неготовністю до сприйняття інформації і так далі. Резервний час визначає ту межу, в межах якої ці затримки допускаються.

Таким чином, СЧМ може надійно виконувати свої функції тільки за наступної умови, яка характеризує **3-й закон ергономіки** :

$$T_{теор} \leq T_{практ},$$

де $T_{теор}$ і $T_{практ}$ - теоретична і практична тривалість циклу управління в СЧМ.

ЛЕКЦІЯ № 8,9

Екранна ергономіка і дизайн

Екранна ергономіка повинна відповідати освітнім завданням і аж ніяк не пригнічувати змістовні компоненти ЕОР за рахунок зовнішніх ефектів, що привертають увагу, не несуть смислового навантаження. Допускається створення у фоновому режимі високо естетичного ілюстративного матеріалу, сприяючого створенню оточення, що відповідає учбовим завданням.

Візуальний дизайн ЕОР повинен відповідати принципам екранної культури. Розміщена на екрані графічна або текстова інформація повинна нести певне смислове навантаження і не відволікати користувача від учбового матеріалу. З іншого боку, представлення учбового матеріалу в ігровій формі у багатьох випадках може бути дуже корисно.

ЕОР повинні задовольняти наступним вимогам візуальної ергономіки :

- зручність інтерфейсу, у тому числі, використання меню з урахуванням віку графічного представлення об'єктів меню, що вчиться з максимальним застосуванням, використання піктографічних систем позначень, що сформувалися;

- зручність контекстно-залежної допомоги і спливаючих підказок;

- відповідність колірних, текстових, звукових рішень, інформативній насиченості і гармонійності екранів ергономічним вимогам до електронних видань і вікових психолого – педагогічним особливостей учнів.

В якості ергономічних властивостей призначеного для користувача інтерфейсу розглядаються: яскравість фону на екрані монітора, яскравість зображення на екрані, контрастність зображення, наявність поліекранних режимів відображення.

Графічні і образотворчі елементи ЕОР мають бути впорядковані і виразні, при цьому представлення аудіовізуальної інформації повинне відповідати гігієнічним і психологічним вимогам. Зокрема, накладаються обмеження на максимальну кількість вікон на екрані (близько семи) або кількість інформаційних елементів у вікні, на розташування найбільш важливих часто використовуваних вікон або інформаційних елементів і

так далі. Наприклад, найбільш комфортним для візуального сприйняття є розташування полів введення/виведення інформації в нижній частині екрану.

Зображення на екрані монітора повинне, по можливості, утворювати комфортне візуальне середовище, що відрізняється великою різноманітністю елементів. На відміну від неї, агресивне візуальне середовище характеризується великим числом однакових елементів. В цьому сенсі, навіть зошит "в клітинку" може представляти приклад агресивного візуального середовища, особливо при яскравому друці вертикальних і горизонтальних лінійок, а цю структуру багато ЕОР копіюють в якості фону для своїх освітніх продуктів.

Можна стверджувати, що в завданні забезпечення візуальної ергономічності і дизайну ЕОР домінує проблема колірної рішення інформаційних моделей на екранах комп'ютерів. При вмілому застосуванні колір може стати потужним засобом підвищення корисності і ефективності ЕОР.

З іншого боку, неналежне використання кольору може серйозно погіршити взаємодію з екраном, негативно вплинути на продуктивність праці і самопочуття користувачів.

Принципи формування і оцінки призначеного для користувача інтерфейсу спрямовані на ефективне і комфортне використання кольору з позиції фізіології, психології.

Принципово важливо, що у формуванні уявлень про механізми колірної зору зазвичай виходять з того, що мають справу з фарбами (пігментами). В цьому випадку усе різноманіття колірних тонів обумовлене чотирма кольорами: червоним, жовтим, зеленим, синім, в кожному з яких немає сліду від інших. У цьому плані таким же первинним кольором є білий колір, в якому суб'єктивно немає інших кольорів. Чотири основні кольори в спектральному ряду пов'язані в дві хроматичні пари: червоно-зелену і синьо-жовту. У третю опоненту пару входить білий і чорний кольори, причому чорний колір визначається не просто відсутністю кольору, а як самостійне явище.

При взаємодії з комп'ютерним монітором доводиться мати справу не з фарбами, а зі світловими потоками, витікаючими від дисплея, що багато

в чому зумовлює специфіку кольору, створює нові можливості, але і нові труднощі.

Візуальна система людини створює більше обкреслені образи за допомогою ахроматичних кольорів. Тому для тонкого деталювання краще всього використовувати чорний, білий і сірий, застосовуючи хроматичні кольори для ширших панелей.

Визначення відповідного розміру і відстаней між колірними образами залежить від просторових характеристик, робочій площі екрану і відстані від користувача до екрану. Очевидно, що великі екрани моніторів дозволяють створювати великі за розміром образи, що сприяє легшій ідентифікації кольору. Максимально допустима кількість кольорів на екрані комп'ютера не перевершує 8-10 разом з білим і чорним.

У дослідженні ідентифікації кольорів була виявлена залежність кількості неправильних ідентифікацій при різній кількості кольорів. Встановлено, що найменший відсоток неправильних ідентифікацій був при 10 кольорах, найбільший - при 17, причому відсоток помилок зріс з 13 до 28 при рості кількості кольорів з 15 до 17. Збільшення кількості кольорів чинить негативний вплив на продуктивність праці незалежно від кількості дослідів.

Вибір кількості кольорів для вирішення того або іншого завдання залежить від декількох змінних: виду і кількості висвічуваних образів, міри необхідного реалізму. Зазвичай абстрактні образи (іконічні, алфавітно-цифрові знаки, графіки) вимагають меншої кількості кольорів в порівнянні з реалістичними презентаціями. Крім того, вони зазвичай виконуються в невеликих розмірах, мають чіткість країв і досить прості форми. З іншого боку, реалістичні і медичні образи мають складніші форми, їх часто представляють в тривимірному виді.

Кількість кольорів також залежить від вимог до розпізнавання образів. Відмітимо, що при збільшенні кількості по-різному забарвлених об'єктів зростає і час, що вимагається для знаходження певного кольору. Тимчасові витрати також зростають, якщо кольори інших об'єктів схожі на кольори шуканих.

Загалом, кількість кольорів на екрані для вирішення того або іншого завдання, реалізації тієї або іншої функції залежить від легкості

розрізнення і від вимог завдання. У тому випадку, якщо метою є швидке виявлення колірного об'єкту, наявність більше чотирьох кольорів значно зменшує продуктивність праці (наприклад, час реакції і точність).

Проте дослідження показали, що користувач при відповідному тренуванні може інтерпретувати до 28 кольорів без звернення до довідника. Тривалість експозиції також впливає на сприйняття кольору. Для розпізнання кольору образ повинен залишатися в полі зору не менше 0,5 сек. Слід пам'ятати, що при коротшій експозиції, око сприйматиме світло, а не колір.

Певний вплив на сприйняття кольору чинить мерехтіння, яке можна представити як відчуття блискання, що виникає при «оновленні» люмінофора під впливом електронного променя монітора. Мерехтіння легше сприймається при збільшенні освітленості і важче при збільшенні швидкості оновлення. Оскільки первинні кольори (червоний, синій, зелений) збільшують освітленість при змішуванні, мерехтіння в основному відчувається при взаємодії з їх сумішами (ціаністим, малиновим, жовтим кольорами).

Розміщення образу у бічному полі зору користувача також впливає на сприйняття кольору. Найбільш точна ідентифікація колірних тонів здійснюється передньою частиною ока (центральне бачення). Було встановлено, що кількість розпізнаваних кольорів зменшується у напрямку до периферійного поля бачення. При цьому збільшення розміру або яскравості кольору дає можливість оку сприймати колір на периферії. Слід мати на увазі і те, що невеликі червоні і зелені образи не сприйматимуться при кутах спостереження більше 40 градусів, жовті - більше 50 градусів, сині - більше 65 градусів.

З цього виходить, що кольори, що знаходяться на периферії великого екрану, не можуть також швидко сприйматися в порівнянні з тими, які знаходяться в його центрі.

Кольори фону і сусідніх образів (об'єктів) впливають як на колірний образ, так і на його насиченість. Відомий вплив різних кольорів фону (червоний, синій, жовтий, пурпурний, сірий) на сприйняття кольорів відтворених на цьому фоні об'єктів (синій, жовтий, зелений, пурпурний). Виявилось, що кращі показники були отримані при фоні нейтрально

сірого кольору для кольорів об'єктів (в порядку убудання) - жовтого, синього, червоного, пурпурного. Червоний колір сприймається більше насиченим на зеленому фоні в порівнянні з синім.

Якщо об'єкти сірого кольору пред'являти на екрані, то вони сприйматимуться ненасиченими під впливом кольору фону. Так, наприклад, на червоному фоні сірий об'єкт сприйматиметься як зеленуватий; на зеленому фоні - червонястий; на жовтому - блакитнуватий.

Міра дії фону на сприйманий колір визначається світлотою образу, насиченістю фону, відношенням розміру об'єкту, що світиться, по площі до фону. Найінтенсивніше ця дія позначається при розмірах об'єктів що значно поступаються розмірам фону.

Встановлено, що невеликі деталі об'єктів або тонкі лінії (наприклад, тонкі шрифти, ребра графів і тому подібне) сприймаються як ненасичений колірний тон фону. Це найчастіше відбувається, якщо колірна щільність об'єкту при порівнянні з фоном є низькою і якщо об'єкти світліші за фон.

Ідентифікація і чіткість сприйняття кольору є важливими чинниками, які слід враховувати при виборі колірних тонів. Виявлено, що кольори, що мають високий колірний контраст, найбільш легкі в ідентифікації і чіткості сприйняття. Кольори дуже невеликих об'єктів краще сприймаються і ідентифікуються на чорному фоні при більшій відстані між користувачем і екраном в порівнянні з білим фоном.

Встановлено, що хоча чіткість і різкість виділення країв образів зазвичай краще на білому фоні, кольори знаків в цьому випадку важко ідентифікувати на значній відстані від екрану комп'ютера. Вибираючи сірий колір для заднього фону, слід враховувати зменшення колірного контрасту, що може негативно вплинути на ідентифікацію і чіткість образів.

Колір можна легко ідентифікувати навіть за відсутності хорошої чіткості. Приміром, синій колір прекрасно ідентифікується на сірому, але в той же час відрізняється і поганою чіткістю. Це характерно і для малинового кольору. Зелений колір прекрасно ідентифікується на білому фоні, але чіткість при цьому погана.

Прекрасно ідентифікується червоний колір на сірому фоні при відмінній чіткості сприйняття. Зелений колір добре ідентифікується на чорному фоні при прекрасній чіткості. Теж можна сказати про малиновий колір на чорному і білому фоні. Жовтий колір добре ідентифікується на сірому фоні при відмінній чіткості.

ЛЕКЦІЯ № 10,11

Ергономіка роботи за комп'ютером. Основні синдроми

Комп'ютерні технології піддали наш світ радикальним змінам. Електронно-обчислювальна техніка міцно увійшла до усіх сфер нашого життя. Тривала робота за комп'ютером негативно позначається на багатьох функціях нашого організму: на зорі, кістково-м'язовому апараті, роботі серцево-судинної системи і загальному стані людини.

Розвиток сучасного світу тісно пов'язаний з комп'ютерними технологіями, в даному випадку актуальний термін комп'ютеризації суспільства. Електронно-обчислювальна техніка міцно увійшла до усіх сфер людського життя. Тривала робота за комп'ютером негативно позначається на багатьох функціях нашого організму: вищій нервовій діяльності, ендокринній, репродуктивною системах, на зорі і кістково-м'язовому апараті людини. Контакт людини з комп'ютером носить комплексний, багатогранний характер, частенько не байдужий в медичному плані.

Існує декілька груп типових скарг, що виникають в процесі тривалої і неправильної роботи з комп'ютером. Основні синдроми по частоті тієї, що зустрічається можна розподілити таким чином:

- комп'ютерний зоровий синдром (КЗС);
- карпальний тунельний синдром, він же синдром зап'ястного каналу;
- хребетний синдром;
- дихальний, легеневою, він же грудний синдром;
- застійний, венозний, він же судинний синдром.

Комп'ютерний зоровий синдром знаком більшою мірою практично усім користувачам персональних комп'ютерів. Проявляється він у відчутті дискомфорту в області очей, палінні, затуманенні зору, головного болю,

боллю при рухах очей і схожих малоприємних речах. Зв'язані вони усі значною мірою із захисною реакцією органу зору на дію включеного монітора. Комп'ютерний зоровий синдром - один з найбільш яскравих прикладів наслідків, які виникають з «обману» наших органів чуття з комп'ютерною допомогою. Зображення на екрані адже «несправжнє». Воно самосвітне, а не відбите, як звичайне світло, не безперервне, а складається з окремих точок, знаходиться часто на неадекватній для очей відстані, має іншу «різкість», чим, наприклад, написаний на папері текст. Недосконалість робочого місця користувача, неправильний режим освітлення, погане налаштування кадрової розгортки монітора також можуть спровокувати КЗС.

Особливості екранного зображення монітора істотно ускладнюють течію нормального зорового акту, акомодатції. Величезні зусилля око здійснює при постійному перемиканні з екрану на того, що лежить поруч документ і назад.

Що стосується **хребетного синдрому**, то він належить до явищ, що зустрічаються дуже часто у «сидячих» працівників. Саме станом хребта і грудної клітки визначаються дуже важливі складові соматичного здоров'я, правильної роботи органів і систем. Дуже тісно з хребетним зв'язаний грудний синдром. Він виникає із удавлення грудної клітки в процесі тривалого сидіння і полягає в недостатній вентиляції легенів і, природно, постійній нестачі кисню.

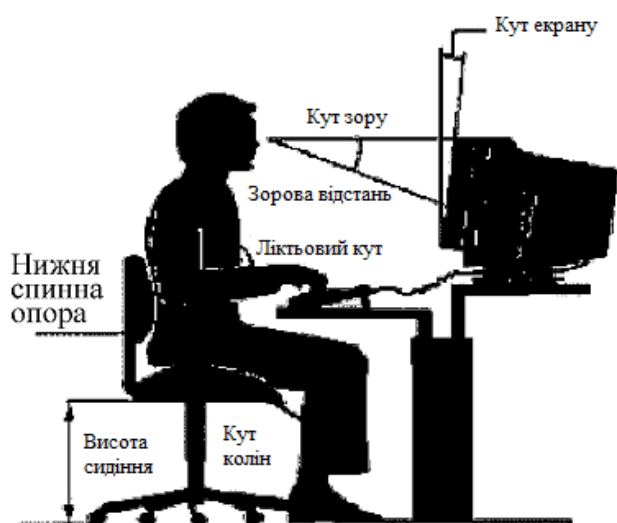


Рисунок 1. Основні параметри положення тіла при роботі за комп'ютером



Рисунок 2. Правильна посадка при роботі за комп'ютером

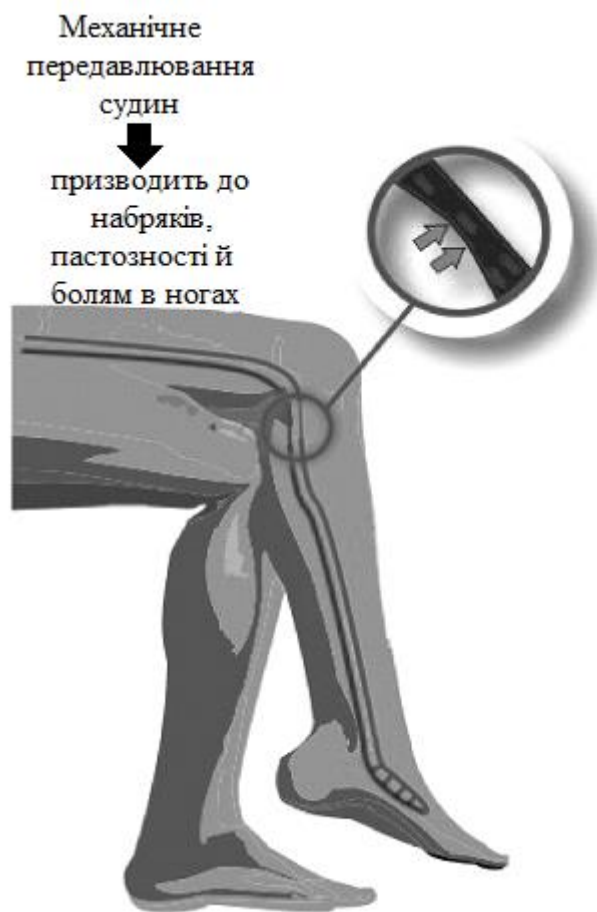


Рисунок 3. Механічне передавлювання посудин

Застійний, або венозний, синдром - також давній супутник людей розумової праці. Причина його виникнення - поступовий розвиток дефіциту венозного відтоку переважно в нижніх кінцівках.

Впродовж декількох днів виробляється автоматизм, і вже немає необхідності акцентувати увагу на рух ніг, усе відбувається довільно.

Часто, сидячи за комп'ютером, ми дозволяємо собі покласти ногу на ногу. При цьому механічно передавлюються вени ніг, порушується кровотік в судинах, що також веде до пастозності і набряків. Крім того, при такій позі створюються несприятливі умови для малого гомілкового нерва вищерозміщеної ноги, яка своєю масою придавлює цей нерв до зовнішньої поверхні колінного суглоба нижче розташованої ноги, що призводить до оніміння. Аналогічний механізм передавлювання вен з наступною пастозністю і набряком при невідповідності довжини гомілки висоті стільця.

Це пов'язано з незадіяністю венозних клапанів, сприяючих нормальному кровотоку від органів до серця в умовах відносної нерухомості. Результат очевидний - набряки, оніміння. Це досягається в ідеалі застосуванням різного роду тренажерів, встановлених під робочим столом, - педалей, пневмоковриков і так далі. І стілець має бути адекватний - не високий і не низький.

Карпальний тунельний синдром (КТС), або синдром зап'ястного каналу (СЗК), відноситься до порівняно нових функціональних розладів, пов'язаних з тривалою роботою з мишею.

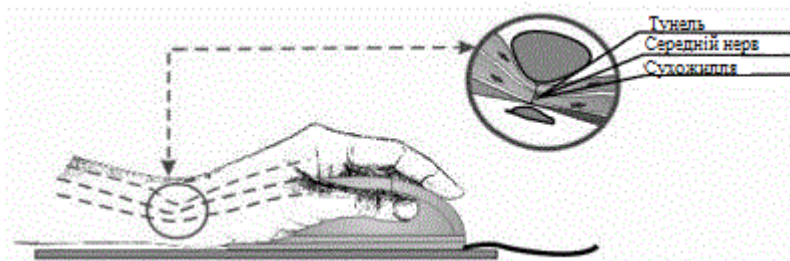


Рисунок 4. Виникнення карпального синдрому

Суть його полягає у виникненні неприємних відчуттів в області зап'ястка, долоні і пальців руки, що управляє мишею.

З часом з'являється послаблення пальців, слабкість долоні, оніміння і тяжкість в руці.

При монотонній і одноманітній роботі кисті руки сухожилля постійно здійснюють дрібні рухи один відносно одного, що може викликати роздратування і набряк що поруч лежить тканин, у тому числі і серединного нерва.

Практично усі симптоми, що виникають при роботі за комп'ютером, можна уникнути або хоч би відстрочити час їх виникнення, наслідуючи елементарні правила роботи за комп'ютером. Робоче місце має бути комфортним, досить освітленим, щоб світло рівномірно розподілялося по усій площі робочого простору, промені світла не повинні потрапляти прямо в очі. Монітор необхідно розташовувати трохи далі, ніж при звичайному читанні. Верхній край екрану повинен розташовуватися на рівні очей або трохи нижче.

Освітлення необхідно організувати так, щоб на екрані не було відблисків. Основними заходами для профілактики зорової перевтоми вважаються: правильна організація робочого місця, обмеження тривалості роботи з комп'ютером відповідно до категорії користувача і характеру виконуваної ним роботи. Так само обов'язкові перерви в ході роботи, під час яких слід виконувати спеціальні розслабляючі вправи, особливо це стосується очей. Слід приділити велику увагу підтримці правильної пози при роботі за комп'ютером. Намагатися постійно стежити за своєю осанкою. Правильна осанка максимально розвантажує м'язи і дозволяє працювати довше, менше втомлюючись.

Таким чином, необхідно прагнути, щоб комп'ютерна ергономіка, специфічна гігієна при роботі за комп'ютером, вимоги яких прості і природні, стали звичними, повсякденними речами. Знання основних порушень фізіології людини придбаває особливу важливість і вимагає пильної уваги як з боку користувачів, так і з боку виробників комп'ютерного устаткування, а також лікарів, профілактична діяльність яких має бути спрямована на збереження нашого здоров'я.

ЛЕКЦІЯ № 12

Ергономічні основи навчального процесу

У зв'язку з докорінною реформою вищої освіти України, якісно новими вимогами в умовах ринкової економіки, зростання тенденції технізації та комп'ютеризації навчального процесу, назріла гостра необхідність в ергономічних дослідженнях стосовно завдань удосконалення навчального процесу, проектування і впровадження нових навчальних технологій. Таким чином, зміна характеру і змісту діяльності головних діючих осіб навчального процесу - викладача і студента, а також характеру вузівського навчального середовища вимагають принципово нових підходів дослідження педагогічного процесу вищої школи.

У педагогіці та психології до нинішнього годині накопичений значний фонд, який розкриває закономірності процесу навчання. Його психологічні механізми обґрунтовані в теоріях особистості, діяльності та спілкування: про інтегральні характеристики особистості, механізми її персоналізації і розвитку в діяльності; про діяльність та її суб'єкт; про психологічне як діяльність; про індивідуальність та її розвиток; про спілкування і стосунки особистості. Педагогічні основи вдосконалення навчання набули розвитку в роботах, присвячених сутності процесу навчання і умовам, які забезпечують його цілісність, формуванню змісту освіти, оволодінню діяльністю і розвитку особистості. Наукові уявлення про процес навчання істотно збагачують дослідження, пов'язані з активізацією самостійної пізнавальної діяльності тихий, хто навчається, з удосконаленням методів навчання, з оптимізацією процесу навчання, з науковою організацією навчального процесу і педагогічною ергономікою.

Разом із тим, у практиці вищої школи донині залишаються недостатньо вивченими сутність і зміст педагогічної ергономіки, ергономічні основи організації та управління навчальним процесом; система ергономічних факторів, які впливають на формування умів педагогічної діяльності викладачів і навчальної діяльності студентів; відповідність діяльності викладачів і студентів фізичним та психологічним можливостям людини на фоні втоми, стресу, емоційного стану; оптимізація витрат фізичної енергії, нервового напруження і годині людиною в навчальному процесі; ергономічні умови вдосконалення

діяльності викладачів і студентів у навчальному процесі. Це суперечить потребам соціальної та педагогічної практики. З урахуванням зазначеної суперечності, з метою розгляду названих проблем обрано тему нашої роботи, яка сформульована так: «Ергономічні основи навчального процесу у вищій школі». Об'єктом дослідження даної роботи є навчальний процес у вищій школі як соціотехнічна система. Предмет дослідження - сутність і зміст ергономічного підходу до організації та управління навчальним процесом у вищому навчальному закладі.

Мета дослідження полягає в розробці й експериментальній апробації теоретичної моделі ергономізації процесу навчання в сучасній вищій школі. Ергономізація навчального процесу є складовою організації та управління навчальним процесом у вищій школі. Ефективність навчального процесу безпосередньо залежить від вирішення багатьох проблем як традиційно дидактичних, так і тихий, котрі належать до галузі педагогічної ергономіки.

Спираючись на це, розглядаємо педагогічну ергономіку як новий напрям сучасної педагогіки. У основу організації та управління навчальним процесом у вищій школі закладено теоретичну модель ергономізації процесу навчання. Модель являє собою проектування навчального процесу з урахуванням ергономічних вимог; вивчення і проектування діяльності викладачів і студентів з позиції ергономічних критеріїв; організацію навчального середовища на основі ергономічних вимог і рекомендацій. Модель визначає мету і зміст ергономізації навчального процесу на основі об'єктивних потреб покращання його ефективності. Системоутворюючим чинником є достатня ступінь ергономізації праці викладачів і студентів, а також відповідність стану навчального середовища ергономічним вимогам. Провідна ідея дослідження полягає в тому, що ергономізація навчального процесу має бути спрямована на створення оптимальних умів праці, побуту і відпочинку всім учасникам навчального процесу. Вона забезпечує високу якість навчання, розвиток творчих здібностей студентів, створює передумови для гармонійного, всебічного розвитку особистості. Методологічну основу дослідження становлять положення і категорії діалектики, праці філософів, психологів і педагогів у галузі дослідження

систем, філософські та соціально - психологічні положення, які розкривають багатоаспектну природу діяльності людини. Теоретичну основу дослідження становлять:

- методологія комплексного дослідження і системний підхід до діяльності педагогічних систем;
- концепція педагогічної технології;
- положення про ієрархічну структуру досягнення найвищого результату в навчанні;
- подання технології навчання як процесу управління навчально-пізнавальною діяльністю;
- особистісно орієнтований підхід до навчання;
- системно-діяльнісний підхід до визначення кінцевої мети підготовки фахівців;
- ціннісний підхід до об'єктів і явищ діяльності, які вивчаються;
- ергономічний підхід до навчання у вищій школі.

ЛЕКЦІЯ №13

Педагогічна ергономіка як галузь педагогічної науки

З метою дослідження поняття й сутності ергономіки як науки, зроблено висновок, що ергономіка відноситься до тієї ж групи наук, що й інженерна психологія та психологія праці. Вона в значній мірі використовує схожі з ними методи дослідження. Проте принципова відмінність ергономіки полягає в тому, що її цікавить передусім функціональна структура системи «людина - машина - середовище», яка визначає положення та роль людини в системі, внутрішні зв'язки системи, взаємодію із середовищем.

Мета ергономіки - вивчити можливості й особливості людини в процесі трудової діяльності у певному робочому середовищі для створення таких умів, методів та форм роботи, які сприяють продуктивній, надійній, безпечній для здоров'я праці й разом із тим всебічному розвитку особистості. Проведень аналіз дає підстави зробити висновок про статус ергономіки. Оперуючи результатами, які отримуються в інших науках, ергономіка трансформує їх, розробляючи свої вихідні уявлення й засоби.

Конкретизація предмету ергономічних досліджень зумовила розгалуження цієї науки на окремі розділи: виробничу ергономіку, авіаційну, космічну, медичну, педагогічну ергономіку і т.д. Аналіз літературних джерел показавши, що в педагогічній теорії й практиці вже є певні напрацювання в галузі педагогічної ергономіки, але сморід мають фрагментарний характер і не пов'язані між собою. Ці дослідження не охоплюють проблему педагогічної ергономіки достатньо повно й системно, тим самим не створюють об'єктивної картини основ педагогічної ергономіки як одного з нових напрямів у педагогіці.

Становлення педагогічної ергономіки слід розуміти не як спробу заміни функцій педагогіки та психології, а як природний процес виникнення нового напрямку в педагогічній науці. Доведено, що сутність педагогічної ергономіки становить забезпечення функціонування систем. Особливість методології даного комплексного дослідження педагогічної ергономіки полягає в тому, що вона вбирає й широко використовує комплекси різноманітних методів: психологічних, педагогічних, соціальних, математичних, статистичних, ергономічних та ін. Аналіз результатів досліджень дає змогу сформулювати базове визначення поняття системи «викладач - студент - навчальне середовище», яку створює об'єктну галузь педагогічної ергономіки. Під педагогічною ергономікою розуміють напрям у сучасній педагогіці, який займається комплексним вивченням і проектуванням педагогічної діяльності викладача і навчальної діяльності студента в системі «викладач - студент - навчальне середовище» з метою забезпечення її ефективності. Викладач і студент розглядаються як носії діяльності, а навчальне середовище має інтегральну функцію.

Таким чином, найважливішою ознакою педагогічної ергономіки є нерозривність людського чинника та факторів навчального середовища, а виявлення особливостей цього синтезу визначає сутність педагогічної ергономіки як галузі педагогічної науки. Комплексні критерії оптимальності, якими керується виробнича ергономіка можуть бути застосовані у педагогічній ергономіці, бо сморід враховують її сутність, відображають ступінь ефективності системи (точність, надійність, продуктивність) та відповідність психофізіології людини (безпека для

здоров'я викладача й студента, рівень напруженості та втоми, емоційний вплив на процес діяльності викладача і студента). Інакше кажучи, критерії враховують взаємозв'язаний вплив на викладача і студента психофізіологічних, фізіологічних, антропометричних та гігієнічних факторів, котрі визначаються відповідними параметрами навчального середовища.

Під основами педагогічної ергономіки слід розуміти сукупність досягнень комплексу наук про педагогічну працю та діяльність студента, про навчальне середовище та передовий педагогічний досвід, про сучасні технічні засоби, які використовуються в навчальному процесі. Причому з позиції основ педагогічної ергономіки будь-яке явище має свій зміст і оцінюється через функціональну структуру системи «викладач - студент - навчальне середовище».

Оптимізація системи педагогічної ергономіки передбачає вирішення цілого комплексу проблем: добір, підготовку й підвищення кваліфікації педагогічних кадрів; професійну орієнтацію, професійний добір і адаптацію студентського контингенту; розробку і впровадження раціональних форм і методів розподілу й кооперації праці у навчальному закладі; удосконалення педагогічної майстерності викладачів, активізація пізнавальної діяльності студентів; вдосконалення організації навчання та учіння, управління ними; вдосконалення ергономічних умів навчального середовища; нормування і контроль праці, а також інших компонентів чи аспектів навчального процесу у їхньому взаємозв'язку. Системне вирішення перелічених проблем забезпечить високу якість навчання, розвиток творчих здібностей студентів, оздоровлення праці.

ЛЕКЦІЯ № 14

Ергономічні вимоги до організації

і обладнання робочих місць з комп'ютером

Оператор обробки інформації при виконанні своєї роботи майже уся робочий година знаходиться в сидячому положенні за робочим столом, на якому розташоване його робоче обладнання. Для запобігання виникнення, пов'язаних з таким видом робіт, хвороб (сколіоз, хвороби очей та ін.), а також для усунення загального

дискомфарту, зменшення втомлюваності працівника, підвищенню його продуктивності необхідно правильно організувати робоче місце.

Організація робочого місця передбачає:

- правильне розміщення робочого місця у виробничому приміщенні;
- вибір ергономічного обґрунтованого робочого положення, виробничих меблів з урахуванням антропометричних характеристик людини;
- раціональну компоновку обладнання на робочих місцях;
- урахування характеру та особливостей трудової діяльності.

ДНАОП 0.00-1.31 - 99 регламентує такі вимоги до організації робочого місця користувача ВДТ:

1) Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів. Рекомендовані розміри столу: висота - 725 мм, ширина - 600-1400 мм, глибина - 80-1000 мм. Робочий стіл повинний мати простір для ніг висотою не менше ніж 450 мм, на рівні витягнутої ноги не менше 650 мм.

Робоче місце має бути обладнане підставкою для ніг шириною не менше ніж 300 мм, глибиною не менше ніж 400 мм, з можливістю регулювання по висоті в межах 150 мм та кута нахилу опорної поверхні - в межах 20°. Підставка повинна мати рифлену поверхню і борт по передньому краю заввишки 10 мм.

2) Робочий стілець користувача ВДТ повинний мати такі основні елементи: сидіння, спинку та стаціонарні або знімні підлокітники. Робочий стілець має бути підйомно - поворотним, регульованим за висотою, за кутом нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до попереднього краю сидіння. Поверхня сидіння має бути плоскою, передній край заокругленим.

Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400-500 мм, а ширина і глибина становити не менше ніж 400 мм. Кут нахилу сидіння - до 15° вперед і до 5° назад.

Висота спинки має становити (300 ± 20) мм, ширина - не менше ніж 380 мм, радіус кривизни горизонтальної площини - 400 мм. Кут нахилу спинки має регулюватися в межах 0.30° від вертикального положення. Відстань від спинки до переднього краю сидіння має регулюватися в межах 260.400 мм.

Для зниження статичного навантаження м'язів верхніх кінцівок слід використовувати стаціонарні або знімні підлокітники довжиною не менше ніж 250 мм, шириною не менше ніж 50.70 мм. Що регулюються за висотою над сидінням у межах 230.260 мм і відстанню між підлокітниками в межах 350.500 мм.

Поверхня сидіння і спинки стільця має бути напівм'якою з нековзним, повітронепроникненим покриттям, що легко чиститися і не електризується.

Конструкція виробничих меблів для користувача ВДТ має бути такою, щоб забезпечувати йому підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг - на підлозі або на підставці для ніг; стегна - в горизонтальній площині; верхні частини рук - вертикальні; кут ліктьового суглоба (між плечем та передпліччям) - $70-90^\circ$; зап'ястки зігнуті під кутом не більше 20° відносно горизонтальної площини, нахил голови вперед в межах $15-20^\circ$ до вертикалі.

3) Дисплей має розташуватися на столі на відстані від очей користувача не більше 700 мм (оптимальна відстань 450 - 500 мм). Розташування екрану має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом $+30^\circ$ до нормальної лінії погляду працюючого. У горизонтальній площині кут спостереження екрану не повинний перевищувати 60° .

4) Клавіатуру слід розташувати на поверхні столу на відстані 100.300 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій, який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5.10° . Висота середнього рядка клавіш має не перевищувати 30 мм. Поверхня клавіатури має бути матовою з коефіцієнтом відбиття 0,4.

5) Документ для введенню даних розташовується на відстані 450.500 мм від очей працівника, переважно зліва, кут між екраном дисплея та документом в горизонтальній площині має бути 30 - 40°.

б) Розміщення принтера або іншого прибудую введення - виведення інформації на робочому місці має забезпечувати добру видимість екрана ВДТ, зручність ручного керування пристроєм введення - виведення інформації в зоні досяжності: по висоті 900 - 1300 мм, по глибині 400 - 500 мм. Під принтери ударної дії потрібно підкладати вібраційні килимки для гасіння вібрації та шуму.

На рисунку 6 зображено вид робочого місця з ВДТ.

А-принтер. В-монітор. С-системний блок. D - клавіатура.

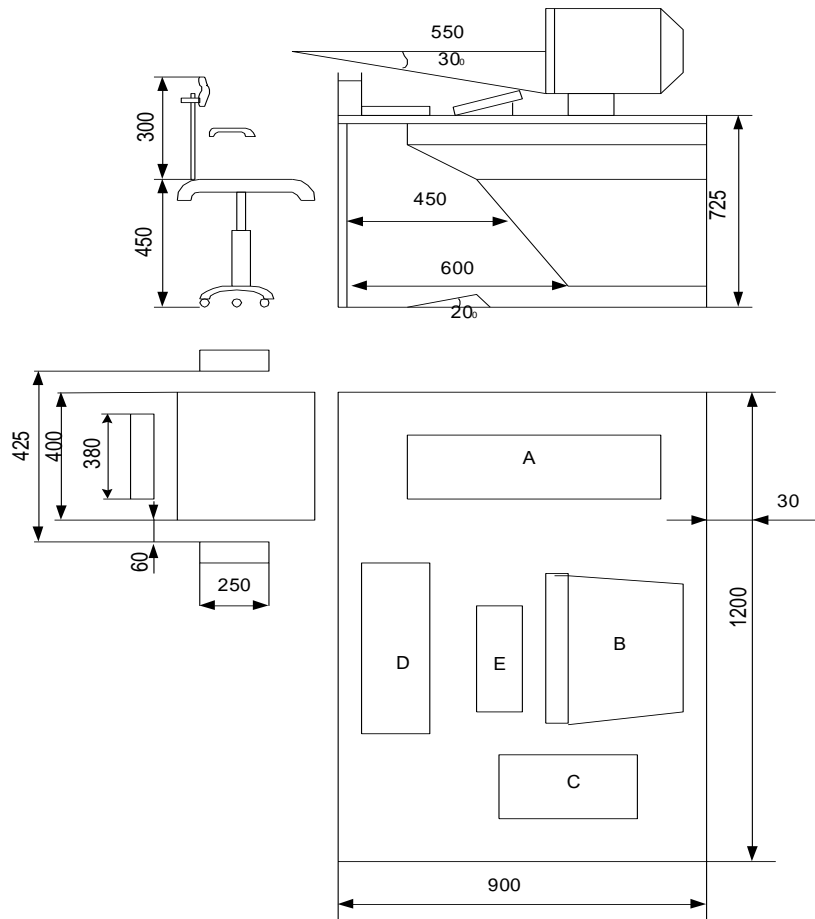


Рисунок 5. Вид робочого місця з ВДТ

Список використаної літератури

1. Скидан С.А. Эргономические основы учебного процесса в высшей школе: Монография. - К.: Редакція "Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України". - 1998р. - 222 с.
2. Скидан С.О. Дослідження організаторських якостей студентів // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: Збірник наукових праць / За заг. ред. проф. В.І.Євдокимова і проф. О.М. Микитюка.- Харків: ХДПУ, 1997. - Вип. 3.- С. 199-205.
3. Скидан С.А. Понятие и сущность эргономики как науки // Придніпровський науковий вісник. Педагогіка середньої та вищої школи. -1998. - №70. - С.1-8.
4. Скидан С.А. Принципы научной организации педагогического труда // Придніпровський науковий вісник. Педагогіка середньої та вищої школи. - 1996р. - №71. -С.92-95.
5. Волошин В. «Эргономика должна быть эргономной». М., 1999.
6. Сейдлер Д., Бономо П., Руководство по эргономике. М., 2000.
7. Эргономика программного обеспечения мультимедийных пользовательских интерфейсов. Часть 1. Структура и принципы проектирования.