

**У 24**  
**Т 708**

**Міністерство освіти і науки України**  
**Запорізька державна інженерна академія**

---



**О. О. Троїцька**  
**Є. А. Манідіна**

## **ЕРГОНОМІКА**

**Навчально-методичний посібник**

*для студентів ЗДІА*  
*напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці»*

Міністерство освіти і науки України  
Запорізька державна інженерна академія

*Затверджено до друку  
рішенням науково-методичної ради ЗДІА  
протокол № 2 від 10.03.2016р.*

## **ЕРГОНОМІКА**

### **Навчально-методичний посібник**

*для студентів ЗДІА  
напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці»*

*Рекомендовано до видання  
на засіданні кафедри ПЕОП,  
протокол № 4 від 27.11.2015р.*

Запоріжжя  
ЗДІА  
2016

ББК У 24  
Т 708

*О. О. Троїцька, к.б.н., доцент  
Є. А. Манідіна, асистент*

**Відповідальний за випуск:** *зав. кафедри ПЕОП,  
к.т.н., доцент Г. Б. Кожемякін*

**Рецензенти:**

**О. І. Хляпов,** *начальник відділу договорів, статистики та промислової медицини ПАТ «Запоріжсталь»;*

**В. І. Сокольник,** *к.т.н., професор, завідувач кафедри ВВ Запорізької державної інженерної академії.*

**Троїцька О. О.**

Т 708      **Ергономіка:** навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА на пряму підготовки 6.170202 «Охорона праці» / Троїцька О. О., Манідіна Є. А.; Запоріз. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2016. – 116 с.

Навчально-методичний посібник містить необхідну інформацію для забезпечення майбутнього спеціаліста з охорони праці на основі досягнень ергономіки базовими знаннями для розв'язання теоретичних і практичних завдань наукової організації охорони праці.

Навчальний посібник „Ергономіка” призначений для підготовки студентів ЗДІА на пряму підготовки 6.170202 «Охорона праці», написаний згідно з навчальним планом, включає перелік тем, необхідних майбутнім фахівцям з охорони праці для здобуття навичок у сфері охорони праці та безпеки життєдіяльності.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ.....	7
1.1 Мета і задачі дисципліни. місце ергономіки серед інших дисциплін. Об'єкт, предмет ергономіки. визначення змісту науки «ергономіка».....	7
1.2 Розробки нової техніки і технологій. проблема узгодження можливостей людини та техніки в ергономіці.....	16
1.3 Особливості системи людина-техніка-виробниче середовище.....	22
1.4 Показники системи ЛТС і рівні оцінювання за груповими показниками. Схема знаходження рівня оцінки ЛТС за допомогою групових показників.....	28
1.5 Енергетичний підхід при використанні ручної праці. ріст долі розумової праці під час розвитку сучасної техніки і технології. Ергономічні вимоги до професій: оператор та ін. психофізіологічні характеристики праці, вплив емоцій і темпераменту людини на продуктивність і безпечність праці.....	32
1.6 Біологічна основа праці. емоції взаємовідношень трудового колективу і які виникають під час праці. Характеристика темпераменту людини, найбільш приємливі варіанти сумісництва працюючих пар. фактори, що впливають на продуктивність праці.....	42
1.7 Особливості і принципи сумісництва людини і техніки. Психічні і психофізичні властивості людини, які враховують при проектуванні і розробці нової техніки. Вплив надлишкової інформації на роботу пам'яті і уваги операторів і диспетчерів складних систем.....	50
1.8 Біофізична, естетична, антропометрична сумісність людини і техніки. шкідливі і небезпечні фактори виробничого середовища. Принципи декомпозиції під час праці людини. Антропометрична сумісність людини з технікою, можливості людини при роботі сидячи або стоячи.....	59
1.9 Взаємодія ергономіки і охорони праці. Ергономічні вимоги до організації робочих місць.....	65
1.10 Ергономічні вимоги до знарядь праці і виробництва, врахування органів чутливості людини. Системний підхід до охорони праці з позиції ергономіки.....	70
2 Розділ 2. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ.....	75
2.1 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 «Антропометричні дані людини. Їх використання в ергономіці».....	75
2.2 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 «Ергономічна оцінка робочого місця».....	81
2.3 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 «Принципи ергономіки під час праці	

за комп'ютером».....	87
2.4 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 «Психологічні аспекти взаємодії членів колективу. Розподіл посад в залежності від особистих якостей членів колективу».....	91
2.5 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 «Працездатність людини».....	95
2.6 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6 «Розподіл функцій між людиною і технікою в системі ЛТС .....	100
<b>3 Розділ 3. САМОСТІЙНА РОБОТА.....</b>	<b>109</b>
3.1 Завдання для самостійної підготовки студентів.....	109
3.2 Тестові завдання для самоперевірки.....	110
3.3 Запитання та завдання для самостійного контролю та самоперевірки.....	113
<b>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>115</b>

## ВСТУП

Термін "ергономіка" означає "закон праці". Його ввів у 1857 р. Войцех Ястшембовський. Під ергономікою розуміють галузь знань, яка комплексно вивчає трудову діяльність людини в системі "людина-машина-середовище" з метою забезпечення її ефективності, безпеки та комфорту. Мета ергономіки — підвищення ефективності системи ЛМНС, забезпечення безпеки праці.

Ергономіка - галузь міждисциплінарна, черпаючи знання, методи дослідження та технології проектування з наступних галузей людського знання і практики: інженерна психологія, психологія праці, теорія групової діяльності, когнітивна психологія, конструювання, гігієна й охорона праці, наукова організація праці, антропологія, антропометрія, медицина, анатомія і фізіологія людини, теорія проектування, теорія управління. 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 не може абстрагуватися від проблем взаємозв'язку особистості з умовами, процесом і знаряддями праці, які є предметом вивчення психології праці. Вона тісно пов'язана з фізіологією праці, яка є спеціальним розділом фізіології, присвяченим вивченню змін функціонального стану організму людини під впливом його робочої діяльності та фізіологічною обґрунтуванню наукової організації його трудового процесу, сприяє тривалого підтримання працездатності людини на високому рівні. Ергономіка використовує дані гігієни праці, яка є розділом гігієни, що вивчає вплив виробничого середовища і трудової діяльності на організм людини і розробляє санітарно-гігієнічні заходи щодо створення здорових умов праці.

**Ергономіка за природою своєю займається профілактикою охорони праці, під якою розуміється комплекс правових, організаційних, технічних, економічних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки праці та збереження здоров'я працюючих.**

Ергономіка вирішує також ряд проблем, поставлених у системотехніці: оцінка надійності, точності і стабільності роботи оператора, дослідження впливу психологічної напруженості, втоми, емоційних факторів і особливостей нервово-психічної організації оператора на ефективність його діяльності в системі «людина-машина», вивчення пристосувальних і творчих можливостей людини. У практичному відношенні проблема взаємини ергономіки і системотехніки - це проблема організації всебічного та професійного обліку ергономічних факторів на різних етапах створення систем (проектування, виготовлення, випробувань, впровадження) та їх експлуатації.

Ергономіка не може ефективно вирішувати поставлені перед нею завдання поза тісних зв'язків з промисловою соціологією і соціальною психологією та іншими суспільними науками. Поза цими зв'язків ергономіка не може ні повно-

цінно розвиватися, ні правильно прогнозувати соціальний ефект від впровадження розроблених нею рекомендацій. Дана група наук у певному відношенні опосередковує взаємозв'язок ергономіки з економікою. Ергономічний підхід до вивчення трудової діяльності не дублює досліджень, проведених у сфері психології, фізіології та гігієни праці, але спирається на них та доповнює їх.

Мета викладання дисципліни «Ергономіка» - дати майбутньому спеціалісту з охорони праці на основі досягнень ергономіки базові знання для розв'язання теоретичних і практичних завдань наукової організації охорони праці.

Завданнями дисципліни є формування в студентів системи наукових знань і професійних умінь у сфері ергономіки для розв'язання теоретичних і практичних завдань організації охорони праці, які полягають в наступному:

- оволодіння сучасними методами урахування особливостей людини, техніки і середовища при створенні та експлуатації технічних засобів виробництва;
- формування в студентів теоретичної підготовки в галузі вивчення людино-машинних систем, що дозволить майбутнім фахівцям з охорони праці приймати управлінські рішення з урахуванням безпечного розподілу функцій між людиною і машиною.

Комплексний підхід, характерний для ергономіки, дозволяє одержати всебічне уявлення про трудовий процес і тим самим відкриває широкі можливості його вдосконалення. Саме ця сторона ергономічних досліджень представляє особливу цінність для наукової організації праці, при якій практичного впровадження конкретних заходів передують ретельний науковий аналіз трудових процесів і умов їх виконання, а самі практичні заходи базуються на досягненнях сучасної науки і передової практики.

## Розділ 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

### 1.1 МЕТА І ЗАДАЧІ ДИСЦИПЛІНИ. МІСЦЕ ЕРГОНОМІКИ СЕРЕД ІНШИХ ДИСЦИПЛІН. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ЕРГОНОМІКИ. ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ НАУКИ «ЕРГОНОМІКА»

**Ергономіка** [грец. έργος — праця і νόμος - закон] — 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.

**Задачі 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.

**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.

Прийняття тези про триєдиний характер головної мети ергономіки дозволяє уникнути відриву ергономічних досліджень від конкретних завдань розвитку виробництва. **Головна мета ергономіки формулюється як єдність трьох аспектів дослідження та проектування:**

- 1) підвищення ефективності діяльності і відповідно функціонування людино-машинних систем;
- 2) охорони здоров'я людей;
- 3) всебічного розвитку особистості людей, що беруть участь у трудовому процесі.

Можна сформулювати і **основні завдання ергономічних розробок**, реалізовані при вирішенні будь якого ергономічного завдання.

1. Аналіз і синтез діяльності оператора в системі «людина-машина» (СЛМ). У процесі аналізу вивчається структура діяльності оператора, виявляються цілі, мотиви і способи виконання трудової діяльності, розглядаються можливі режими роботи і оцінюється їх вплив на результати праці. На підставі



цих досліджень визначаються необхідні вимоги до характеристик людини - оператора.

2. Вивчається комплекс ергономічних властивостей (характеристик) людини - оператора. Досліджується робота органів чуття людини, його центральної нервової системи, моторно-рухового апарату і т.д. Причому розглядаються тільки оптимальні значення цих характеристик, а не екстремальні.

3. Організація робочого місця оператора з урахуванням комплексу його ергономічних властивостей, визначених раніше. Розробляються вимоги, що пред'являються до робочого місця в цілому і до окремих його елементів, з метою забезпечення максимальних зручностей та ефективності роботи.

4. Професійна підготовка операторів, що включає в себе профвідбір, профнавчання, тренування і формування колективів.

5. Ергономічне проектування та оцінка СЛМ.

6. Визначення економічного ефекту ергономічного забезпечення.

Розробка методології ергономіки здійснюється відповідно трьом рівням методологічного аналізу. **В ергономіці можна розрізнити три типи методологічних засобів:**

1. Методологічні засоби світоглядного характеру;

2. Загальнонаукові методологічні засоби;

3. Спеціально-наукові або конкретно-наукові методологічні засоби.

Методологічні засоби в процесі дослідницької практики органічно злиті, включені у відповідні ергономічні подання, конкретизовані стосовно до різних сфер практичної і теоретичної діяльності. В ергономіці, враховуючи характер її виникнення, широко використовуються методологічні засоби суміжних дисциплін, особливо психології. **В ергономіці використовуються наступні основні методологічні принципи:**

1. **Принцип єдності свідомості і діяльності.** Він означає, що свідомість і діяльність не протилежні одна одній, а тотожні, й утворюють єдність. Свідомість утворює внутрішній план діяльності, її програму. Саме у свідомості утворюються динамічні моделі та образи дійсності, які дозволяють орієнтуватися людині в навколишньому середовищі і забезпечувати успішність досягнення цілей діяльності.

2. **Принцип гуманізації праці** означає, що провідна, творча роль в процесі праці належить людині. При вирішенні таких найважливіших практичних питань, як підвищення продуктивності, ефективності та якості праці ергономіка виходить, передусім, з вимог, що пред'являються людиною до техніки, з його можливостей і особливостей діяльності.

3. Протилежним йому є **принцип сімпліфікації (спрощення)**, при реалізації якого прагнуть до максимального спрощення діяльності людини, вихолощування з неї всіх творчих елементів, а сама людина зводиться до придатка машини, залишаючись виконавцем лише механічних дій і рухів.

4. **Принцип активного оператора.** Згідно з цим принципом при визначенні ролі людини в СЛМ дуже важливо, щоб оператор здійснював активні дії, мав своє особисте ставлення до виконуваних дій, активно прагнув до мети. Це

пов'язано з тим, що при пасивної позиції оператора його перехід до активних дій вимагає значної витрати сил, проте ефективність його діяльності при цьому може виявитися невисокою, що спостерігається, наприклад, в роботі машиніста. При активній ж позиції оператора ефективність його діяльності досягає більш високого значення, а його психофізіологічні витрати виявляються меншими. Тому необхідно вже на стадії проектування СЛМ визначити характер майбутньої діяльності та рівень активності оператора.

**5. Принцип проектування діяльності.** Проект діяльності повинен виступати як основа вирішення всіх інших завдань побудови СЛМ. При розробці СЛМ поряд з технічними пристроями повинна проектуватися діяльність оператора, який буде користуватися цими пристроями. У свою чергу, ці пристрої повинні розроблятися на основі і з урахуванням проекту майбутньої діяльності оператора. Таким чином, до технічним пристроям потрібно підходити як до засобів свідомої діяльності людини-оператора.

**6. Принцип послідовності і безперервності урахування вимог ергономіки.** Облік ергономічних вимог повинен пронизувати всі етапи існування СЛМ: проектування, виробництва і експлуатації. Реалізація даного принципу на практиці означає впровадження системи ергономічного забезпечення СЛМ на всіх етапах її існування.

**7. Принцип комплексності.** Вже у самому визначенні ергономіки як наукової дисципліни передбачається реалізація даного принципу. Він забезпечує комплексне вивчення людини (групи людей) в конкретних умовах його (їх) діяльності, пов'язаної з використанням машин. Це досягається розвитком міждисциплінарних зв'язків ергономіки, взаємодією її з іншими науками про людину і техніці.

Основою для практичної реалізації розглянутих принципів є застосування системного підходу, який утворює методологічну базу ергономіки. Ідеї системного підходу визначають вихідні установки і теоретичні положення ергономіки: прагнення до цілісного розгляду людино-машинних систем, системно-динамічний погляд на їх структуру, включення діяльності людини в предмет наукового розгляду, тенденція до наукового синтезу різних аспектів дослідження, прагнення виявити можливі наслідки діяльності людини. Застосування системного підходу до СЛМ дозволяє виявити різні характеристики зв'язку людини і машини в конкретних умовах їх взаємодії. Складність цього полягає в тому, що людина-оператор, будучи сам складної специфічної системою, функціонує у більш складній системі, що складається з ряду підсистем зі складними взаємозв'язками між ними і своїми внутрішніми протиріччями. Таким чином, системний підхід дозволяє по-новому ставити і вирішувати багато завдань ергономіки.

Методологічне значення має також ряд теоретичних положень, розроблених або безпосередньо в ергономіці, або в суміжних з нею дисциплінах і органічно увійшли до її складу: відмінність корективної і проєктивної ергономіки; гіпотеза ієрархічної організації діяльності оператора; гіпотеза оперативного образу та ін.. У ергономічних дослідженнях широко використовуються методи (і

конкретні методики), сформовані в ергономіці, а також в інших, суміжних з нею дисциплінах (в соціології, психології, фізіології та гігієни праці, кібернетиці, математиці та ін.)

Отже, **методи дослідження** в ергономіці умовно можуть бути розподілені на дві групи: аналітичні (чи описові) і експериментальні. В більшості досліджень вони тісно переплетені між собою.

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 їх інтерпретації. До цих методів відносяться різні способи кількісного і якісного опису даних.

**Зв'язок з іншими дисциплінами.** 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. Для оптимізації керованих людиною систем ергономіка використовує результати досліджень в психології, фізіології (особливо нейрофізіології), гігієни та безпеки праці, соціології, культурології та багатьох технічних, інженерних та інформаційних дисциплін.

Деякі терміни ергономіки стали широко вживатися в побуті, наприклад **людино-година** (міра тимчасової ємності діяльності). В даний час відкриття ергономіки використовуються не тільки на виробництві, але також в побуті, в спорті і навіть в мистецтві.

**Науково-технічні умови виникнення.** 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 і 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 СЛТС. На основі теорії і методології такого об'єднання і виникла ергономіка.

Першою, найбільш істотною проблемою є недостатня ефективність СЛТС, яка часто виявляється нижче розрахунковою, очікуваною. У багатьох випадках людина-оператор не в змозі повністю використовувати весь потенціал СЛТС 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, створюючих людський чинник, приводило до того, що продуктивність нових СЛТС 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 СЛТС є феномен зростання травматизму людей, що взаємодіють з технічними системами на виробництві, транспорті і в побуті.

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

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

**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'яза-

ний 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 (терблівів), 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 вимагалася 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. Гастев. 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. Гастев розробив концепцію «трудова 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 процесі 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 - напрямом, 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.

**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.

**Розділи ергономіки.** Ергономіка вивчає дії людини в процесі роботи, швидкість засвоєння ним нової техніки, витрати його енергії, продуктивність і інтенсивність при конкретних видах діяльності. Сучасна ергономіка підрозділяється на мікроергономіку, мідіергономіку і макроергономіку.

**Мікроергономіка** (іноді її невірно згадують як *мініергономіку*) займається дослідженням і проектуванням систем "людина - машина". Зокрема, проектування інтерфейсів програмних продуктів знаходиться у веденні мікроергономіки.

**Мідіергономіка** займається вивченням і проектуванням систем "людина-колектив", "колектив - організація", "колектив - машина". Саме мідіергономіка досліджує виробничі взаємодії на рівні робочих місць і виробничих завдань. До відання мідіергономіки, зокрема, відноситься проектування структури організації та приміщень; планування та встановлення розкладу робіт; гігієна і безпека праці.

**Макроергономіка** досліджує і проектує систему в цілому, враховуючи всі чинники: технічні, соціальні, організаційні; як зовнішні до системи, так і внутрішні. Метою макроергономіки є гармонійна, погоджена, надійна роботи всієї системи і всіх елементів системи.

**Види сумісності середовища "людина-машина".**

**Антропометрична сумісність** - врахування розмірів тіла людини (антропометрії), можливості огляду зовнішнього простору, положення оператора при роботі.

**Сенсомоторна сумісність** - облік швидкості моторних операцій людини і його сенсорних реакцій на різні види подразників.

**Енергетична сумісність** - облік силових можливостей людини при визначенні зусиль, докладених до органів управління.

**Психофізіологічна сумісність** – вивчення та облік реакцій людини на колір, колірну гамму, частотний діапазон подання сигналів, форму та інші естетичні параметри машини.

**Питання для самоконтролю:**

1. Поняття ергономіки як науки. Об'єкт, предмет, завдання, цілі та методи ергономіки.
2. Науково-технічні умови виникнення ергономіки. Проблеми, що стали передумовою розвитку ергономічних знань.
3. Стадії становлення ергономіки як науки.
4. Зв'язок ергономіки з іншими дисциплінами.
5. Сучасні напрями розвитку ергономіки.
6. Основні завдання ергономічних розробок.
7. Розділи ергономіки.



## **1.2 РОЗРОБКИ НОВОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ. ПРОБЛЕМА УЗГОДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЛЮДИНИ ТА ТЕХНІКИ В ЕРГОНОМІЦІ.**

Нині поряд з основними показниками розробки та експлуатації технічних систем (продуктивність, надійність, економічність) різко зросло значення таких показників, як ергономічність, екологічність, естетичність, котрі забезпечують досягнення соціальної ефективності нової техніки. Використання досягнень ергономіки при проектуванні техніки й умов її функціонування сприяє підвищенню ефективності і якості праці, зручності експлуатації та обслуговування техніки, скороченню термінів її освоєння, поліпшенню умов праці, економії витрат фізичної і нервово-психічної енергії працюючої людини, підтриманню її високої працездатності.

Участь людини-оператора у функціонуванні СТЛС зумовлює наявність специфічних властивостей, які визначають інтегральні характеристики зв'язку людини і машини в конкретних умовах зовнішнього середовища. **Сукупність цих специфічних властивостей, котрі забезпечують можливість динамічної взаємодії людини з технічними засобами з метою виконання системою поставлених завдань у заданих умовах експлуатації, можна назвати *ергономічністю системи*. Ця інтегральна характеристика забезпечується певними інженерно-психологічними властивостями системи, зокрема швидкодією, точністю, надійністю і напруженістю діяльності оператора.**

Науково-технічний прогрес вносить принципові нововведення в усі сфери матеріального виробництва, впливає на умови та безпеку праці. Так, атомна енергія, автоматизація й електроніка, хімізація, кібернетика, комп'ютеризація докорінно змінюють засоби і предмети праці, технологію, методи управління, а також умови праці. Процес поступової заміни природних функцій людини засобами техніки досяг особливої важливості в період сучасної науково-технічної революції. Впровадження дистанційного управління внесло новий елемент у взаємовідносини людини і техніки, який полягає в можливості винесення управління виробництвом за межі технологічного процесу та заміні безпосереднього нагляду за виробничим процесом контролем за станом сигнальних систем на пульті управління. А при застосуванні ЕОМ взагалі відпадає необхідність у спостереженні за сигнальними пристроями, оскільки вона сама аналізує сигнали надходження і дає вказівки виконавчим органам. Такий поділ оператора і реального стану технологічного процесу, заміна його системою кодів привели до того, що оператор, на думку психологів, діє в реальному і водночас віртуальному світі — світі знаків, кодів, моделей, символів. Він позбавлений можливості реально сприймати керовані об'єкти, оскільки вони віддалені від нього або небезпечні для безпосереднього нагляду. Оператор несе реальну відповідальність, у нього виникають реальні емоційні хвилювання, але джерелом цих хвилювань є не реальний світ, що впливає безпосередньо на нього, а деяка інформаційна модель даного світу. Науково-технічний прогрес відбувається шля-

хом створення та впровадження принципово нових засобів праці, матеріалів і технічних процесів, що переважають за своїми техніко- економічними показниками попередньо створені, а також шляхом заміни в широких масштабах ручної праці машинами. У більшості галузей промисловості науково-технічний прогрес викликає поліпшення умов праці, ліквідацію на багатьох підприємствах важкої ручної праці, впровадження нових ефективних засобів захисту на підприємстві. Інтенсивно розвивається інженерна психологія, що вивчає зв'язки конструкцій пультів управління важливими народногосподарськими об'єктами (атомними, гідроелектростанціями, аеропортами, енергосистемами і т. д.) з особливостями сприйняття і переробки інформації операторами. Разом з тим, недостатнє використання можливостей науково-технічного прогресу, відсутність раціонального управління ним призводять іноді до погіршення умов праці й підвищення небезпеки. Застосування досягнень науки і техніки в промисловості, виробництві за рахунок механізації, електрифікації та автоматизації виробничих процесів, використання програмних пристроїв, лічильно-обчислювальних і електронно- обчислювальних машин, автоматизованих систем управління (АСУ) змінюють умови і характер праці людини. Все це безповоротно тягне за собою комплекс проблем у взаємовідносинах людина з технікою. Тому існує низка проблем при використанні результатів науково-технічного прогресу. Передусім потрібні висококваліфіковані, знаючі свою справу працівники. Сучасному виробництву необхідно все більше кваліфікованої робочої сили. Навчання робітника стає все складнішим, довготривалішим і дорожчим. Крім того, кількість одночасно керованих об'єктів потребує збільшення обсягу інформації, значно ускладнює аналіз і оцінку виробничого стану, призводить до підвищення нервово-психічних навантажень. Твердження про те, що механізація й автоматизація трудових процесів полегшують фізичну працю, нині потребує певної конкретизації. Безумовно, якщо оцінювати важкість праці лише за величиною енерговитрат, то праця людини, яка обслуговує сучасні машини, складні технічні комплекси, конвеєрні лінії, різні види транспорту, може вважатися легкою. Але високомеханізована праця здійснюється в умовах обмеженої рухомості, пов'язаної з тривалою м'язовою напругою, а це викликає сильну втому. Праця в умовах надзвичайно нервового напруження й тривалого статичного навантаження з обмеженою рухомістю людини призводить до виникнення неврозу, нервово- психічних і серцево-судинних захворювань. У період переходу від часткової механізації до комплексної значного поширення набула конвеєрно-поточна організація праці, пов'язана з монотонністю, що призводить до втоми, зниження уваги, а отже, до зростання травматизму і захворюваності. Науково-технічному прогресу притаманне також збільшення видів і числа небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зокрема широке застосування в різних сферах діяльності токсичних речовин, велика кількість яких (до 500 і більше) щорічно синтезується. Більшість з цих речовин має значну біологічну активність. Підвищення технічного рівня виробництва тісно пов'язано з широким використанням радіоелектроніки, радіозв'язку, телебачення, оптичної квантової електроніки та оптичних квантових генераторів. Усі ці пристрої, як і установи, що

генерують електромагнітні поля, є джерелами електромагнітного вимірювання. Коло осіб, що підлягає впливу такого випромінювання, весь час розширюється. Збільшення потужності та швидкості роботи обладнання, заміна традиційних технологічних процесів новими (електрохімічними, електрофізичними, ультразвуковими) спричиняють зростання впливу на працівників таких шкідливих факторів, як шум, вібрація, ультразвук. Крім того, створення таких великих сучасних об'єктів, як атомні електростанції, транснаціональні нафтопроводи, морські бурові установки, хімічні комбінати, поряд із значними економічними витратами може призвести до масштабних негативних наслідків у випадку виходу їх з ладу. Людство не може відмовитися від досягнень цивілізації, але воно має запобігати катастрофі або зменшувати її наслідки шляхом ефективного використання сучасних методів і засобів, одним з яких є контроль і технічна діагностика. Протягом останнього десятиліття досягнуто високого ступеня розвитку науки та техніки, і чим складніші, наукоємніші виробництва створюються, тим більше вони є небезпечними в разі їх неконтрольованості.

**Питання ергономіки в останні роки набули важливого значення і до деякої міри стали визначальними в розвитку техніки й особливо при конструюванні, виробництві й експлуатації машин і складних систем керування. Це зв'язано з тим, що в умовах бурхливого розвитку науково-технічного прогресу і появи нової техніки трудова діяльність людини стає усе більш складною і напруженою.** За даними статистики надійність виконання людиною-оператором все більше ускладнених функцій зменшується, тому підвищення надійності технічної частини системи втрачає зміст, тому що надійність усієї системи «людина-машина» лімітується також надійністю людини.

Зміни умов трудової діяльності, за яких не встигає біологічна перебудова організму людини, обумовлюють виникнення цілого ряду негативних явищ. Працюючи іноді на межі психофізіологічних можливостей і в несприятливому виробничому середовищі, людина допускає помилки, «ціна» яким у сучасному виробництві різко зросла. У більшості випадків дії операторів є неправильними не через низьку їхню кваліфікацію, а через невідповідність конструктивних особливостей техніки можливостям людини.

За наявними даними на частку людського фактора зараз приходиться від 40 до 70% усіх відмовлень технічно складних систем. Згідно з світовою статистикою 80% катастроф в авіації і 64% на морському флоті відбуваються в результаті помилок, які називають логічними і моральними. Про високі навантаження на психіку і загальний стан операторів складних систем свідчать такі дані. На передпосадочному зниженні в командира авіалайнера частота переносу погляду на прилади коливається від 100 до 200 за хвилину. Тривалість фіксації погляду на кожному приладі складає 0,66 с; доводиться виконувати руками близько 30 рухів за хвилину. В результаті – пульс при посадці 150 ударів за хвилину, кров'яний тиск 200 мм рт. ст.

З наведених прикладів видно, що якою б не була досконалою техніка, її ефективне і безпечне використання в остаточному підсумку залежить від того, наскільки повно погоджені конструктивні параметри з оптимальними умовами

роботи людини, з його психофізіологічними можливостями й особливостями. Тому і виникає необхідність вивчення роботи машин (систем) і діяльності операторів у єдиному комплексі «людина-техніка-середовище».

### **Соціально-економічна та біологічна сутність трудової діяльності.**

Підвищення ефективності суспільного виробництва неможливо без подальшого прискорення науково-технічного прогресу, впровадження у виробництво нової техніки і технології. **Основою будь-якого виробництва є поєднання живої праці з предметами і засобами праці.** Підвищення продуктивності і якості праці є одним з найважливіших засобів досягнення високої ефективності виробництва. Праця є явище соціальне. В основі будь-якої праці лежать психологічні і фізіологічні процеси функціонування організму людини. З розвитком виробництва змінюються умови, методи й організація трудової діяльності людини, перетерплюють істотних змін функції, роль і місце людини в процесі праці [1, 2]. Можливості людини збільшуються за рахунок розвитку засобів праці. При цьому відкриваються більш широкі можливості для полегшення праці людини, звільнення її від виконання одноманітних, трудомістких ручних операцій. Однак, одночасно з цим розвиток виробництва також призводить до удосконалення параметрів машин і механізмів, підвищення рівня автоматизації технологічних процесів, що зумовлює появу нових факторів, які несприятливо впливають на організм людини. Це змушує людину іноді працювати на межі функціональних можливостей. Треба зазначити, що у системі, де людина і машина утворюють єдиний контур регулювання, людська ланка є найбільш складним і найменш вивченим компонентом [2]. Вплив зовнішніх факторів зумовлює витрати праці людини, що пов'язані з пристосуванням до середовища в межах функціональних норм і динамічних обмежень [2, 3]. Ці фактори, що визначають умови праці, впливають на стан здоров'я, працездатність і продуктивність праці людини. Це пов'язано з обмеженням загальної рухливості, нерівномірністю м'язового навантаження і підвищенням напруженості праці, що зумовлено одноманітністю виконуваних дій при високих вимогах до рівня психічної активності людини [3]. Оптимальними є умови, за яких окремі органи й організм людини в цілому працюють в оптимальному режимі [1]. За відсутності можливості пристосувати людини до умов праці необхідно умови праці пристосувати до людини [1, 2]. Внаслідок цього, необхідно узгодження параметрів технічних пристроїв з можливостями людини. Оптимізація трудової діяльності можлива лише за умови, якщо працездатність людини оцінювати не тільки за кількісними та якісними показниками виконання трудових завдань, але й за психофізіологічними порушеннями в організмі, що дозволяє судити про те, яким внутрішнім напруженням досягнуте це виконання. Надмірна напруга в процесі виконання трудової діяльності призводить до захворювань, що виникають як віддалені наслідки впливу умов праці на працюючих. Виявити роль праці в їх виникненні досить складно. Це утруднює усунення причин порушення здоров'я і розробку заходів профілактики [1, 3]. Здоров'я - стійка форма життєдіяльності, що забезпечує економічні оптимальні механізми пристосування до навколишнього середовища і яка дозволяє мати функціональний резерв, що використовується для

її зміни. Оцінити стан здоров'я людини можливо через адаптивні можливості організму, що оцінюються за даними змін функцій і структур у певний момент при взаємодії з факторами зовнішнього середовища. Це визначає можливі стани організму [2]:

- здоров'я (зовнішні впливи не призводять до стійких патогенних структурних змін);

- преморбідний стан (напруга механізмів адаптації, збільшенні ентропії, початкові структурні порушення);

- хвороба (структурні порушення, стійкі зміни реактивності, формування нових патологічних функціональних систем);

- екстремальний стан (виражені структурні порушення, гранична напруга регуляції);

- термінальний стан (грубі структурні порушення, зривши синхронізації регуляції на міжсистемному рівні).

Як найбільш оптимальну методологію охорони здоров'я, відповідно зі стратегією Всесвітньої Організації Охорони здоров'я, розглядається своєчасна корекція функціонального стану. Показники фізичного середовища на виробництві, в установах, кабінах літаків, тракторів і т. д. (освітленість, склад повітря, атмосферний тиск, шум і т.п.) також повинні бути узгоджені з психофізіологічними можливостями й особливостями людини. Тільки тоді можна розраховувати на високу ефективність і якість праці людини при одночасному збереженні її здоров'я.

### **Психофізіологічна суть і структура трудової діяльності.**

**З позицій ергономіки трудова діяльність розглядається як процес перетворення інформації та енергії, яка відбувається у системі "людина - знаряддя праці - предмет праці - навколишнє середовище".** Отже, ергономічні дослідження рекомендації повинні ґрунтуватися на з'ясуванні закономірностей психічних і фізіологічних процесів, що лежать в основі певних видів трудової діяльності, з предметом праці і навколишнього фізико-хімічної та психологічної середовищем.

В останні роки багато нових ідей виникло з зв'язку з розглядом трудової діяльності як процесу взаємодії людини з машиною і більш складними системами управління. Деякі з цих ідей конструктивні в сенсі переходу від якісних до структурно-кількісним уявленням в розробці теорії діяльності. Значний внесок у розуміння психофізіологічного змісту трудової діяльності внесли дослідження з фізіології праці.

**Діяльність** - це реалізація особистісних властивостей людини. Ці властивості мають також певну структуру, розглядається в теоріях особистості. Навколишнє середовище та сама діяльність можуть приводити до зміни стану людини. Процес тривалості регулюється не тільки внутрішніми, але і зовнішніми чинниками, до яких відносяться взаємодіє суб'єкт (чи колектив) і сам предмет праці. В якості взаємодіючого компоненту діяльності може виступати і знаряддя праці, якщо воно відноситься до класу автоматичних пристроїв.

У більш формалізованому вигляді трудову діяльність можна уявити як динамічну структуру, що здійснює перетворення інформації та енергії.

Працююча людина має трудову мету, тобто суб'єктивну модель стану предмета праці, в яке необхідно перевести цей предмет з вихідного стану у вигляді трудових - інформаційних і енергетичних впливів. Ці впливи людина може здійснювати безпосередньо на предмет праці або через проміжне пристрій - знаряддя праці. При цьому людина сприймає інформацію через сигнали від предмета праці, проміжного пристрою та середовища. Мета праці у людини формується на основі мотивів, потреб, установок (своїх чи одержуваних ззовні).

Сприймана і видобувають із пам'яті інформація перетвориться по одному з тих типів переробка інформації людиною: прямого замикання (пряма, закріплена асоціативний зв'язок, автоматизоване дія), репродуктивного мислення (прийняття рішення шляхом покрокового перетворення інформації з відомими правилами), Продуктивного (або творчого) мислення. За допомогою цих перетворень формується прогнозований результат трудового впливу і програма (план, стратегія) дій для його досягнення.

Істотний вплив на характер протікання процесів, сприйняття, мислення, відтворення відомостей (енграм) у пам'яті надають активаційні впливи, обумовлені рівнем неспаня, емоційним і вольовим напруженням, функцією уваги. В основі інформаційних та енергетичних перетворень, що представляють собою суть трудового впливу на предмет праці, лежать фізико-логічні процеси. В цілому вся описана функціональна структура являє собою систему "людина - знаряддя праці - середовище".

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Що таке ергономічність системи?
2. Соціально-економічна та біологічна сутність трудової діяльності.
3. Психофізіологічна суть і структура трудової діяльності.
4. Як розглядається трудова діяльність з позицій ергономіки?
5. Надати визначення поняттю «діяльність».

### 1.3 ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ЛЮДИНА-ТЕХНІКА-ВИРОБНИЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ

**Характеристика системи «людина – техніка - виробниче середовище».** Вивчення систем «людина – техніка» може і повинне здійснюватися як вивчення єдиного функціонального цілого. Підхід до людини як особливої ланки, включеної до системи автоматичних пристроїв і машин, дозволяє вирішувати важливі питання підвищення ефективності роботи системи [1]. Системи «людина – техніка» на відміну від інших суто технічних систем характеризується низкою особливостей, які визначають властивості, що притаманні людській діяльності, а саме [1]:

**1. Універсалізм.** Кожна конкретна машина призначена для виконання обмеженої кількості заздалегідь відомих завдань. Людина в принципі може виконувати безліч різних завдань різними способами, хоча переважно для індивідуума обмеженнями є його здібності й обсяг знань. Тому й система «людина – техніка» також має універсальність, що проявляється в тім, що людина може, використовуючи по-новому ті або інші властивості системи, застосовувати її для рішення інших завдань, які не планувалися при проектуванні системи і не передбачалися інструкцією.

**2. Адаптивність.** Адаптивність систем «людина – техніка» полягає в значно більшому діапазоні пристосованості системи до умов її функціонування, що змінюються. Ця пристосованість здійснюється двома шляхами – змінами алгоритмів роботи системи і змінами характеристик системи стосовно вхідних сигналів. Наявність першого шляху дозволяє людині за допомогою технічних засобів розв'язувати певну задачу за різними алгоритмами. Другий шлях характеризується значним діапазоном пристосування аналізаторів людини до варіативних змін сигналів, що надходять на вхід системи. Виділення інваріантних ознак великої кількості звукових і світлових сигналів виконується людиною значно повніше і краще, ніж машиною. Людина має унікальну здатність розпізнавати сигнали, що являють собою складні образи.

**3. Перешкодостійкість.** Завдяки наявності в людини інформаційних каналів з різними механізмами перешкодостійкості (зір, слух і т.д.) можливе використання дублюючого сприйняття для підвищення перешкодостійкості і перешкодозахищеності систем.

**4. Резервування.** Особливістю резервування в людини є можливість компенсації непередбачених відмов, дії за яких заздалегідь не відомі. Природно, що можливості резервування заміщенням, тобто виконанням роботи замість елемента технічного засобу, що відмовив, у людини обмежені її фізичними можливостями. Однак функціональне резервування можливе в широких межах. Добре навчений, емоційно стійкий оператор контролює роботу автоматичних пристроїв і ліквідує відмови техніки, тим самим підвищуючи надійність системи.

**5. Мінливість.** Зміна стану людини під впливом різних факторів зумовлює як позитивні, так і негативні сторони систем «людина – техніка». Позитивною є

можливість широкого пристосування до темпових, інтенсивнісних та екстенсивних вимог роботи системи. Негативним є залежність якості діяльності від факторів здатних погіршувати її стан – стомлюваність, хвороба і т.п. Специфіка взаємин людини з предметом праці через проміжний пристрій визначається головним чином тим, які свої функції як перетворювача інформації й енергії людина передала цьому пристрою.

**Розрізняють два типи систем «людина – знаряддя праці – середовище»:** з проміжними пристроями у виді простих знарядь праці; у вигляді машин [2]. При роботі з простими знаряддями праці весь потік інформації, необхідний для керування впливом на предмет праці, отримує і аналізує людина і вона, таким чином, з усіх поглядів і в будь-який момент здійснює і контролює процес впливу. Машина в цікавлячому нас аспекті є перетворювачем інформації, а не тільки енергії, тобто вона частково без участі людини формує командні сигнали і регулює вплив. У результаті принципова особливість роботи людини з машиною полягає в неповному контролі з її боку за перебігом процесу впливу на предмет праці [2].

**Перший тип систем**, які можна називати системами «людина – інструмент» поділяють на чотири класи залежно від того, яку функцію людини реалізує знаряддя праці [1]:

**1. З еферентними знаряддями (інструментами).** Психофізіологічна особливість цього класу полягає в зміні характеру впливу на предмет праці порівняно з природними руховими реакціями людини.

**2. З аферентними знаряддями.** За допомогою таких знарядь природний образ предмета праці перетворюється в змінений образ, який можна розглядати як найпростішу інформаційну модель предмета. Ця модель гомоморфна об'єктові. Штучного коду тут немає, а є зміна масштабу, ракурсу випадіння окремих ознак і поява нових (наприклад при роботі з мікроскопом). У результаті людина повинна у процесі навчання виробити спеціальний відмінний від життєвого досвіду набір енграм – еталонів, необхідних для сприйняття.

**3. Зі знаряддями пам'яті (наприклад, креслення, фотографія, запис).** У цьому випадку використовується штучний код. Перекодування як специфічний психічний процес стає важливим компонентом діяльності людини.

**4. Зі знаряддями перетворення інформації (рахівниця, логарифмічна лінійка і т.п.).** У результаті використання таких знарядь відбувається зміна психологічної структури прийняття рішень. Ряд операцій репродуктивного мислення людина може перетворити в прості операції прямого замикання, вивільняючи тим самим свій мозок для творчого мислення.

**Другий тип систем**, поділяється на три класи [1]:

**1. З простою машиною**, в якій відбувається перетворення інформації з елементарної лінійної програми (передача від людини частини реакцій прямого замикання). Зворотна інформація від предмета праці надходить майже цілком до людини, і вона сама вносить корективи до програми машини.

**2. З репродуктивно-перетворюючою машиною** (звичайні ЕОМ). У цьому класі характерним є істотне, майже повне, відчуження людини від предмета



праці і від процесу його перетворення. Якщо людині знадобиться включитися в робочий процес, вона повинна за штучним кодом реконструювати як стан предмета праці, так і процеси, якими керує машина.

**3. З продуктивно-перетворюючою машиною** (кібернетичні пристрої, що самоорганізуються). Взаємодія людини з такою машиною має характер інформаційного обміну між відносно замкнутими системами перетворення інформації. У другому класі систем людина виступає в ролі оператора. Згідно з ДСТУ EN 614-1 - 2001 оператор – це людина чи група людей, обов'язком яких є встановлення, експлуатація, регулювання, технічне обслуговування, чищення, ремонт і транспортування машин. Найбільш характерною рисою діяльності оператора є те, що він позбавлений можливості безпосередньо спостерігати за керованими об'єктами і змушений користуватися інформацією, що надходить до нього по каналах зв'язку. Діяльність людини, здійснюється не з реальними об'єктами, а з їх заміниками або їх образами, що імітують або характеризують. Таку діяльність називають діяльністю з інформаційними моделями реальних об'єктів [1]. Інформаційна модель являє собою сукупність інформації про стан і функціонування об'єкта керування і зовнішнього середовища [1]. З вказаних особливостей систем «людина – техніка» стає зрозумілим, що ці системи описуються значною кількістю параметрів.

**Загальноприйнятим є визначення ефективності як властивості, що характеризує пристосованість системи до досягнення поставленого перед нею завдання.** Однак окрім цього поняття, що називають виробничою ефективністю, варто мати на увазі інший вид ефективності, властивий тільки системам, де працює людина, соціально-особистісну ефективність. Цей вид ефективності зумовлений тим, що в процесі трудової діяльності людина не тільки впливає на предмет праці, але і сама змінюється. Зміни можуть полягати у формуванні навичок, у зрушеннях функціонального стану організму, у зміні установки (відносини) до мети діяльності і т.п. [1]. На будь-якому рівні розгляду системи «людина – техніка» в основі показників, обраних для оцінки ефективності, лежить характеристика змін властивостей предмета праці. Ці властивості можна згрупувати в три класи: матеріальні, енергетичні, інформаційні. Особливою властивістю є час, необхідний для зміни перерахованих вище властивостей предмета праці на необхідну величину.

**Для того, щоб система «людина – техніка» могла розв'язувати поставлене завдання, вона повинна мати сукупність властивостей, що характеризують її пристосованість до виконання цього завдання. Цю сукупність властивостей називають адекватністю системи [1]. Адекватність визначається [1]:**

- інформаційною організацією системи «людина – техніка» (наявність у структурі системи необхідних блоків, програм переробки інформації, каналів зв'язку, навченого відповідним чином персоналу і т.п.);
- фізичними характеристиками (механічними, енергетичними і т.п. );
- засобами активації функціонування (пристрою приведення в готовність, переключення роботи з одного режиму на інший і т.п.);

- процесами, що забезпечують, (матеріально-енергетичне забезпечення підтримки структури і цілеспрямованого інформаційно-енергетичного функціонування і т.п.).

Стосовно людини **інформаційна адекватність** визначається властивостями концептуальної моделі, до складу якої входить певний набір, або алфавіт образів і моделей реального і прогнозованого оточення і ситуації, у якій функціонує система керування, і знання сукупності можливих керуючих і виконавчих дій і властивостей системи керування. В основі цієї групи якостей лежить функціональна організація і властивості аналізаторів, центральної нервової системи, психофізіологічні закони засвоєння і обробки інформації людиною в процесі діяльності. **Фізична адекватність характеризує** антропометричну і силову відповідність людини розв'язуванню завданням [1]. **Активізаційна адекватність** визначається мотивами, установками, потребами, зацікавленістю людини у здійсненні певного виду діяльності, характером емоційних реакцій, властивостями уваги [1]. **Базова адекватність** визначається функціонуванням серцево-судинної і дихальної систем (у цілому – вегетативних систем організму), особливостями біохімічних процесів і психічних станів [1]. Зрозуміло, зазначені чотири групи властивостей не є незалежними. **Активізаційна, фізична і базова адекватності визначають у цілому працездатність людини. У такому трактуванні поняття «працездатність» характеризує** можливості людини реалізувати наявний у неї у вигляді концептуальної моделі «внутрішній інструмент» і у вигляді ефекторів – «зовнішній інструмент» виконання певного виду трудової діяльності [1].

Існує ще ряд понять, що визначають за різними показниками групи властивостей системи «людина – техніка». Найбільш уживані поняття, що визначають [1]:

- стан системи «людина – техніка» і її складових частин: готовність до праці, робочий стан, стан збереження - спокою і т.д. ;
- перехідні властивості, тобто можливості навмисного переведення системи «людина – техніка» зі стану збереження в робочий стан і назад, оперативність, мобільність і т.д.;
- стійкість, відновлюваність і т.д.

Особливе значення мають такі характеристики системи «людина – техніка» і її складових частин, як вихідні показники і ціна функціонування. За вихідними показниками визначають якість функціонування системи «людина – техніка» (включаючи і якість діяльності людини як компонента системи). До вихідних показників належить також надійність. Під надійністю розуміють властивість виробу виконувати задані функції, зберігаючи свої експлуатаційні показники в заданих межах протягом необхідного проміжку часу або необхідного наробітку. Таким чином, поняття надійності, оскільки воно визначається через «задані функції», варто вважати похідним від поняття ефективності. Це означає, що надійність пов'язана з усіма властивостями системи, що забезпечують її адекватність, і виявляється через виконання або невиконання завдання за рахунок тієї або іншої якості функціонування. Основою для одержання міри надій-

ності є показники, що характеризують виникнення таких подій у системі «людина – техніка», що виявляються як невиконання заданої функції. Ці події називаються «відмовленням». Відмовленням варто вважати будь-яку зміну функціонування системі «людина – техніка» або її частин, що призводить до невиконання задачі на певному рівні розгляду системи. Усе вищевикладене стосується і діяльності (дій, операцій) людини. Тимчасові відмовлення, зумовлені не втраченою працездатністю психофізіологічних систем, а неадекватністю інформаційних перетворень, є помилками [1]. Ціною (або величиною витрат) називають витрати матеріальних, енергетичних або структурно-інформаційних засобів на функціонування. Стосовно діяльності людини під «ціною» слід розуміти напруженість фізіологічних функцій і психічних процесів, що забезпечують реалізацію визначеної якості діяльності людиною [1].

**Ергономічна оптимізація конкретної системи «людина – техніка» неможлива без знання функціональної організації цієї системи, що включає людину як основний компонент.** Тому виявлення структури трудової діяльності людини є необхідним етапом у будь-яких ергономічних розробках [1]. Під структурою трудової діяльності розуміють динамічну організацію дій і операцій, які виконує людина у процесі досягнення визначеної трудової мети. Це організація складається з двох груп процесів, що істотно відрізняються за їх роллю в діяльності оператора. Перша група – поведінкові, інформаційні і біомеханічні перетворення, що становлять собою суть трудового процесу і лежать в основі інформаційної і фізичної адекватності; друга група – функції, що забезпечують ці перетворення на біохімічному, енергетичному і психічному (психічні стани) рівні і лежать в основі активаційної і базової адекватності [1]. У визначеній смузі фізіологічної і психологічної норми перша група процесів протікає відносно незалежно від другої групи і вплив факторів, що безпосередньо забезпечують підвищення якості трудової діяльності, практично не зв'язаний з впливом факторів, що забезпечують оптимізацію функціонального стану організму людини. Інакше кажучи, при нормальному фізіологічному і психічному стані людини можна в широких межах варіювати характеристики сигналів, що надходять на пульт оператора, навантаження на органи керування, формувати ті або інші навички або способи дії тощо, змінюючи якість її діяльності від максимального до нульового. У той же час, людина за допомогою психофізіологічних механізмів, що лежать в основі активаційної адекватності, має здатність підтримувати трудову діяльність на необхідному рівні, незважаючи на досить значні зміни стану організму [1]. У ряді випадків (особливо при роботі в незвичайних умовах середовища) функціональний стан організму людини може значно відхилитися від діапазону норми. Для таких випадків принцип незалежності процесів, що перебігають, і процесів цілеспрямованого перетворення інформації стає неадекватним. Тому ергономічне нормування «поза межної» зони повинне передбачати визначення залежностей параметрів концептуальної моделі і всього процесу діяльності від фізіологічного і психічного стану організму. Специфіка нормування в цій зоні полягає в тому, що критерії стають рухливими. Тобто тут уже не можна обмежитися одним - двома рівнями значень критерію

типу «припустиме» або «гранично припустиме» (як це прийнято у фізіології праці і гігієні). Залежності варто представляти у виді номограм або таблиць, що показують як змінюються властивості концептуальної моделі і показники якості діяльності і як змінюються фізіологічні і психічні показники, безпосередньо пов'язані зі здоров'ям, фізичним і психічним станом людини. Такого роду «динамічне» нормування в ергономіці конче необхідне, оскільки будь-які конструкторські й експлуатаційні рішення зв'язані з вибором у багатомірній системі показників того з них (або декількох), що лежить в основі оптимізації стосовно обраного показника ефективності системи при неминучій не оптимальності за іншими показниками [1]. **З розглянутої схеми трудової діяльності випливає наявність трьох груп ознак, за якими варто описувати структуру діяльності людини в системі «людина – техніка – середовище» [1]:**

- системні властивості і склад трудового процесу, тобто характеристика сукупності властивостей системи «людина - техніка», психічних і фізіологічних процесів;

- специфічна напруженість, що визначає динаміку й інтенсивність психофізіологічних процесів, що лежать в основі виконуваних людиною дій;

- неспецифічна напруженість, що характеризує стан фізіологічних і психічних функцій, які забезпечують роботу організму при виконанні трудового процесу.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Якими особливостями характеризується система «людина – техніка»?
2. Які типи систем «людина – знаряддя праці – середовище» розрізняють?
3. Чим визначається адекватність систем?
4. Без чього неможлива ергономічна оптимізація конкретної системи «людина – техніка»?
5. За якими групами ознак варто описувати структуру діяльності людини в системі «людина – техніка – середовище»?
6. Чим визначають у цілому працездатність людини?

## **1.4 ПОКАЗНИКИ СИСТЕМИ ЛТС І РІВНІ ОЦІНЮВАННЯ ЗА ГРУПОВИМИ ПОКАЗНИКАМИ. СХЕМА ЗНАХОДЖЕННЯ РІВНЯ ОЦІНКИ ЛТС ЗА ДОПОМОГОЮ ГРУПОВИХ ПОКАЗНИКІВ**

Взаємовідносини людини, техніки і середовища на всіх етапах історичного розвитку настільки тісно зв'язані й доповнюються одне одним, що вони разом утворюють єдину систему, що може бути позначена як «ергономічна система». Дане поняття означає, що людина, застосовуючи те чи інше знаряддя чи обслуговуючи те чи інше виробниче устаткування, стає ланкою системи, наприклад, «людина-машина». **Нерозривність і єдність цієї системи обумовлюються тим, що без людини неможливі ніякі види знарядь праці і виробничого устаткування, що знаряддя праці виникли одночасно з людиною і розвивалися разом з нею. Це перша характерна риса ергономічної системи й ергономіки в цілому. Друга риса – постійний розвиток, що прискорюється, ергономічної системи. Третьою характерною рисою є обов'язковість відповідності особливостей конструкції виробничого устаткування анатомо-фізіологічним і психологічним особливостям людини.**

Склад ергономічної системи за останні 30 років зазнав деяких змін. В даний час більшість ергономістів вважають, що система включає три члени: «людина-техніка-середовище». Деякі вважають, що ергономічна система містить у собі людину, машину, предмет праці, навколишнє середовище, осіб, які втягнуті в систему.

При такому складі ергономічної системи важливо правильно представити класифікацію зв'язків усередині цієї системи. Вона необхідна для розуміння внутрішньої організації системи, визначення її уразливих ланок і прогнозування її поведінки в різних умовах експлуатації.

**Відповідно до складу ергономічної системи в основу цієї класифікації повинні бути покладені три головних ознаки: особливості зв'язків оператора з машиною і предметом праці й умови праці оператора.**

Насамперед зв'язки здійснюються через інформаційну взаємодію оператора з машиною, яку можна розділити на три етапи.

**1. Сприйняття інформації (перцепція)** або шляхом безпосереднього спостереження виробничого процесу, або шляхом спостереження за показниками контрольно-вимірювальних приладів, що відбивають параметри ходу виробничого процесу. Перцепція здійснюється за допомогою органів відчуття, звідки отримана інформація передається в центральну нервову систему людини.

**2. Переробка (трансформація) отриманої інформації**, здійснювана в центральній нервовій системі, що приводить до прийняття визначеного рішення. На характер рішення, його правильність і швидкість прийняття впливає не тільки інформація, що надходить ззовні, але і внутрішня інформація.

**3. Видача прийнятого рішення виконавчим органом і виконання цього рішення.** Даний етап називається керуванням і в системі «людина-машина» здійснюється шляхом впливу на органи керування машини з метою внесення

необхідних змін у процес, що відбувається в системі. Виходом у цьому випадку є виконавчі органи людини, входом – органи керування машини.

Крім інформаційної взаємодії між оператором і машиною існують інші види взаємодії, що характеризуються робочим положенням оператора при обслуговуванні машини, зусиллями, швидкістю, кількістю рухів, що розвиваються при цьому, і т.д.

За кордоном одержала поширення «Ергономічна карта». Вона служить для систематизації й аналізу різних факторів, що впливають на трудовий процес і продуктивність, а також реакцію організму працівника на ступінь робочого навантаження. Карта містить питання, що мають значення при аналізі деяких специфічних видів робіт. Усі питання розділені на загальні і часткові. Перед початком досліджень із застосуванням ергономічної контрольної карти опитуваний повинний зробити загальну оцінку найбільш важливих аспектів свого завантаження роботою на даному робочому місці. При цьому варто відповісти на наступні питання:

- Яке завдання дане працівнику, і який обсяг інформації йому необхідний для виконання цього завдання?
- Чи вимагає виконання цієї роботи значного фізичного напруження?
- Чи вимагає робота значного емоційного напруження, швидкості чи реакції, вміння концентрувати увагу?
- Чи впливає навколишнє оточення на працівника?
- Як впливає на працівника організація праці (темп роботи, перерви)?
- Чи бажана заміна деяких операцій, виконуваних людиною на машині?
- Чи не занадто проста дана робота, чи не позбавлена вона змісту, чи не є вона неприємною чи небезпечною в такій мірі, що працівник при її виконанні відчуває її безглуздість, страх перед нею чи навіть відразу до неї?

Такий зміст і призначення ергономічної контрольної карти. Варто відмітити, що аналогічна карта (з деякими змінами) застосовується на вітчизняних підприємствах за назвою «Карта організації робочого місця».

В ергономіці застосовують більш інтегровані показники функціонування СЛМ, котрі забезпечують таку її властивість, як ергономічність.

**Ергономічність системи оцінюється за такими показниками, як керованість, обслуговуваність, освоюваність та заселеність.**

**Під керованістю розуміється такий розподіл функцій між людиною і машиною, який забезпечує в їхній взаємодії провідну роль людини з огляду на здатність останньої до випереджувальних дій і вилучення з обміну сигналів і команд, які дезорганізують функціонування техніки або людини.** З одного боку, швидкість перебігу процесів у технічних системах, точність дотримання їх параметрів, енергонасиченість машин вимагають точності, своєчасності інформації – як отриманої від машини, так і введеної в машину; а з іншого – останнє слово залишається за людиною. Випередження машиною дій людини неодмінно призводить до втрати контролю над СЛТС, до її некерованості. Така ситуація може спричинити аварію або емоційний стрес персоналу з усіма небажаними наслідками.

**Обслуговуваність** – це просторова доступність регульованих та змінюваних елементів, таке їх розміщення, яке забезпечує раціональні дії персоналу в процесі монтування, транспортування і ремонту СЛТС. Конструктори традиційно опікуються надійністю, тривалістю, швидкодією, масою машин та ін., але через брак ергономічних рекомендацій мало цікавляться її монтуванням, транспортабельністю, ремонтпридатністю. Нерідко обладнання, що має дуже високі функціональні характеристики, вимагає від персоналу значних затрат робочої сили через невдале розміщення вузлів машини (низько, затулені іншими деталями, тісно, неможливо застосувати інструмент і т. д.). Подібні прорахунки можуть призвести до псування техніки, відмови персоналу від роботи з нею, не кажучи вже про помилки в регулюванні.

**Освоюваність** – це можливість швидкого оволодіння оператором знаннями, вміннями і навичками управління та обслуговування СЛТС, яка забезпечується об'єктивністю і оптимальною організацією надходження інструктивної інформації та адаптацією СЛТС до мінімально допустимої фізичної, психологічної, освітньої підготовки персоналу. Останніми роками нагромаджено чимало відомостей про параметри антропометричних та інших групових показників, необхідних для організації навчання операторів. Водночас перехід працівників, наприклад, від універсальних металообробних верстатів до гнучких виробничих систем натрапляє на труднощі через недостатнє освоєння нового устаткування. Програмування, електроніка, інструкції з експлуатації ускладнені, не орієнтовані на реальний рівень знань персоналу, не враховано психологічні труднощі, пов'язані з новизною технологічного процесу.

**Під заселеністю** розуміється ступінь відповідності умов праці людини біологічно оптимальним параметрам робочого середовища, які виключають надлишкову витрату робочої сили й небезпечні для її психологічного стану, соматичного здоров'я, нормального розвитку фактори. Заселеність визначають не тільки фізичні фактори зовнішнього середовища (температура, шум, загазованість та ін.), а й психофізіологічні (пропорційність інтенсивності інформації щодо можливостей аналізаторів людини), психологічні (міжособистісні стосунки, згуртованість колективу), антропометричні (робота в обмеженому, замкненому просторі, у незручній позі).

Ергономічну оцінку системи «людина-техніка-середовище» можна здійснювати диференційованим методом, при якому використовуються окремі ергономічні показники, чи комплексним методом, при якому визначають один узагальнений ергономічний показник. **Оцінку системи диференційованим методом здійснюють за допомогою групових показників, на кожному з розділів ергономіки: антропометричний, гігієнічний, фізіологічний, психофізіологічний і психологічний.** (рис. 1.1)



Рисунок 1.1 - Розділи ергономіки

Кожний із групових показників об'єднує групу одиночних.

**Перший груповий показник, антропометричний, відбиває відповідність машини розмірам і формі тіла працюючої людини, руху частин тіла й інших параметрів.** Його одиничні показники забезпечують раціональну і зручну позу, правильну поставу, оптимальну хватку рукояток, максимальні й оптимальні робочі зони рук та ніг і т.д.

**Другий груповий показник характеризує гігієнічні умови життєдіяльності і працездатності людини при її взаємодії із системою «людина-техніка-середовище».** Він припускає створення на робочому місці нормальних умов мікроклімату й обмеження впливу шкідливих факторів зовнішнього середовища. Груповий показник складають одиничні показники освітленості, вентиляції, температури, вологості, тиску, заземлення, радіації, шуму, вібрації, гравітаційного перевантаження і прискорень, сили електромагнітних випромінювань.

**Третій і четвертий групові показники, фізіологічний і психофізіологічний, характеризують ті ергономічні вимоги, що визначають відповідність системи «людина-техніка-середовище» силовим, швидкісним, можливостям органів дотику, енергетичним, зоровим, слуховим, нюховим можливостям і особливостям людини.** Так, наприклад, у процесі проектування необхідно чітко представляти вікові, психологічні та інші особливості операторів конкретної системи. Так, з віком падає чутливість до світла: потреба в освітленості в людини 30-літнього віку в два рази, у 40-літнього в три, а в 50-літнього в шість разів більше, ніж у 10-літнього.

**П'ятий груповий показник, психологічний, відбиває відповідність машини можливостям і особливостям сприйняття, пам'яті, мислення, психомоторики, закріпленням і знову сформованим навичкам працюючої людини, ступеня і характеру групової взаємодії, опосередкування міжособистісних відносин спільною діяльністю з керування системою «людина-техніка-середовище».** Ці особливості виступають як одиничні показники.



**За допомогою цих показників порівнюють різні варіанти майбутніх СЛМ на стадіях проектування або оцінюють діючі СЛМ на стадіях експертизи.**

Досягнення цілей ергономіки є дуже складною справою, тому що уже при постановці задач проектування й експлуатації системи необхідно контролювати 15 точок рівнів оцінки (рис.1. 2), кожна з яких може вирішальним чином вплинути на успішність технічної розробки. Можна оптимально зробити взаємну адаптацію людини і технічних пристроїв по 14 точках – антропометричним (точки 1–3), гігієнічним (4–6), фізіологічним (7– 9) та іншим параметрам, але не додати значення точці 13 (безпека – психологічний груповий показник) – і вся розробка втратить зміст.

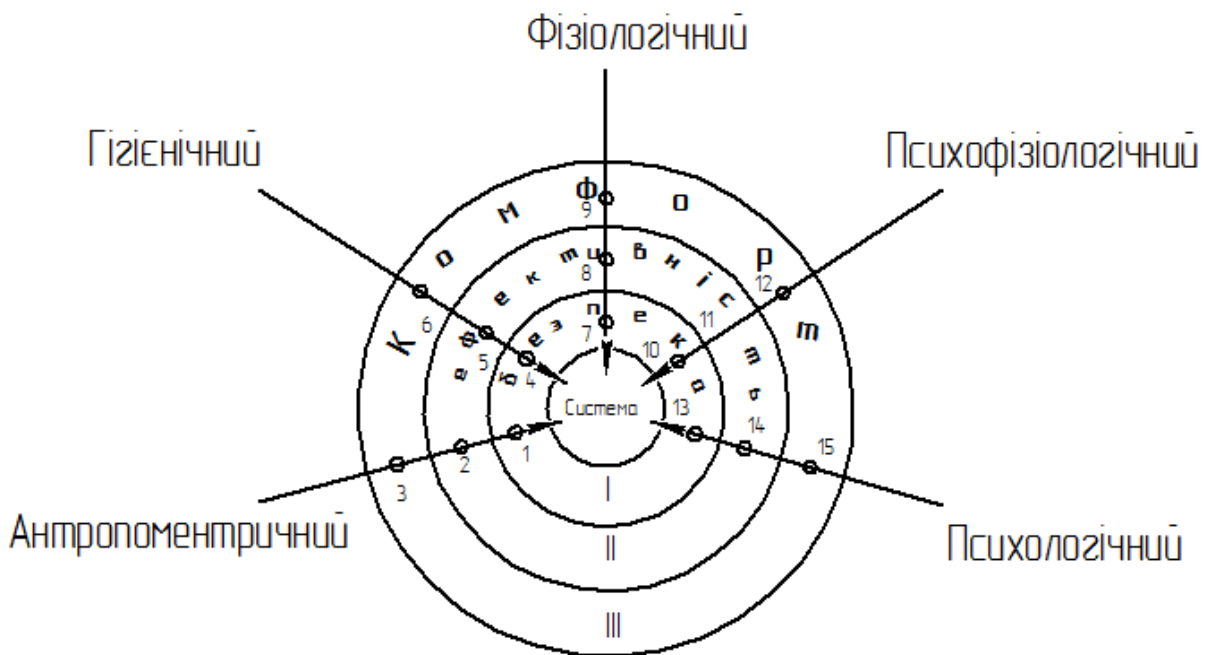


Рисунок 1.2 - Рівні оцінки системи ЛТС за допомогою групових показників

В даний час ергономіка в Україні розвивається по трьох напрямках – технічна естетика, інженерна психологія і виробнича ергономіка.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Чим обумовлюються нерозривність і єдність ергономічної системи?
2. На які етапи можна розділити інформаційну взаємодію оператора з машиною?
3. Що розуміється під керованістю, обслуговуваністю, освоєваністю та заселеністю ергономічної системи?
4. За допомогою яких групових показників здійснюють оцінку системи диференційованим методом?
5. Яких змін зазнав склад ергономічної системи за останні 30 років?

## 1.5 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД ПРИ ВИКОРИСТАННІ РУЧНОЇ ПРАЦІ. РІСТ ДОЛІ РОЗУМОВОЇ ПРАЦІ ПІД ЧАС РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ. ЕРГОНОМІЧНІ ВИМОГИ ДО ПРОФЕСІЙ: ОПЕРАТОР ТА ІН. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРАЦІ, ВПЛИВ ЕМОЦІЙ І ТЕМПЕРАМЕНТУ ЛЮДИНИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ ПРАЦІ

*Важкість та напруженість* праці є одними з головних характеристик трудового процесу. **Важкість праці** – це така характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну та ін.), що забезпечують його діяльність. Важкість праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, розміром статичного навантаження, робочою позою, ступенем нахилу корпусу, переміщенням в просторі.

**Напруженість праці** – характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника. До факторів, що характеризують напруженість праці, відносяться: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

В історичному аспекті розвитку трудової діяльності людини можна виділити три основні види праці: *ручну, механізовану та автоматизовану*.

*Ручна праця* вимагає значних затрат фізичної сили і є енерговитратною.

*Автоматизована і механізована праця* відрізняється зменшенням величини фізичного навантаження та збільшенням нервово-емоційного напруження, які впливають на фізичні та психічні можливості людини.

**Енергетичні витрати**, визначаючи важкість фізичної праці, прийнято вимірювати в кДж/с, кДж/хв, кДж/година; ккал/хв, ккал/година (1 ккал=4,2 кДж). Наприклад, при навантаженні 300 ккал/хв (1250 кДж/хв) максимально можлива тривалість фізичної праці складає частки секунд, при навантаженні 15 ккал/хв (63 кДж/хв) – 1 година, а при навантаженні 2,5 ккал/хв (11кДж/хв) – необмежений час. Якщо в стані спокою продуктивність (хвилинний кровообіг) серця складає 3...4 л/хв, то при інтенсивній роботі може досягати 30...35 л/хв. При цьому число серцевих скорочень може збільшуватися з 60 до 180...200 поштовхів/хв. Легенева вентиляція в стані спокою складає 6...8 л/хв, а при інтенсивному навантаженні досягає 100 л/хв.

**Статичне навантаження з енерговитратами понад 293Дж/с** відноситься до важкого. При виконанні робіт зі значною м'язовою напруженістю (грабар, вантажник, коваль, лісоруби, і ін.) енергетичні витрати за добу досягають 16,8...25,2 МДж (4000-6000 ккал). Добові витрати енергії для осіб, що виконують роботу середньої тяжкості (верстатники, сільськогосподарські робітники та ін.) —12,5...15,5 МДж (2900-3700 ккал). Якщо максимальна маса вантажів, що

піднімаються вручну, не перевищує 5 кг для жінок і 15 кг для чоловіків, то робота характеризується як легка (енерговитрати до 172 Дж/с). При виконанні однієї і тієї ж роботи енерговитрати можуть значно мінятися в залежності від пози людини. Так, при ручному зварюванні сидячи витрати енергії складають 81,0-109,6 Дж/с (1,16-1,57 ккал/хв), а при роботі стоячи і зварюванню на рівні пояса — 176,7 Дж/с (2,53 ккал/хв).

За величиною енерговитрат роботи поділяють на три категорії: *легкі, середньої важкості та важкі*, які далі поділяються на групи:

- **легка**, група **Ia** – енерговитрати до 120 кКал/год;
- група **Iб** – енерговитрати від 121 до 150 кКал/год.
- **середньої важкості**: група **IIa** – енерговитрати від 151 до 200 кКал/год;
- група **IIб** – енерговитрати від 201 до 250 кКал/год.
- **важкі**: група **III** – енерговитрати >250 кКал/год.

До **категорії Ia** відноситься сидяча робота без фізичного напруження (управлінці, швейні, сортувальні, годинникові виробництва і т.д) до **Iб** категорії – роботи, що виконуються сидячи, стоячи, але без напружень, до **IIa** – роботи пов'язані з ходінням і переміщенням дрібних (до 1 кг вантажів, **IIб** переміщення вантажів середньої ваги (до 10 кг), до **III** категорії – переміщення значних вантажів постійно.

Чим вища категорія виконання роботи, тим більше навантаження на опорно-рухову, дихальну та серцево-судинну системи людини. Частота серцевих скорочень, яка у стані спокою становить 65-70 скорочень на хвилину, при виконанні важких робіт може зростати до 150-170.

**Фізичне навантаження.** Фізична праця характеризується підвищеним навантаженням, в першу чергу, на м'язову систему та інші функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну, обміну речовин). М'язова робота має статичний і динамічний характер.

**Статична робота** пов'язана з фіксацією знарядь і предметів праці в нерухомому стані, а також з наданням людині робочої пози. При статичній роботі сприйняття навантаження залежить від функціонального стану тих чи інших м'язових груп. Особливістю статичної роботи є її виражена стомлююча дія, обумовлена довгостроковим скороченням і напруженням м'язів та відсутністю умов для кровообігу, унаслідок чого знижується подача кисню та відбувається нагромадження продуктів розпаду у клітинах. Тривала присутність осередку напруження в корі головного мозку, сформованого групою навантажених м'язів, призводить до розвитку стомлення (тимчасове зниження працездатності).

**Динамічна робота** — це процес скорочення м'язів, пов'язаний з переміщенням тіла чи його окремих частин у просторі. Енергія, що витрачається при динамічній роботі перетворюється в механічну і теплову. Динамічні зусилля мають переривчастий характер, що сприяє більш повноцінному кровообігу і меншій стомлюваності м'язів. Показниками фізичного навантаження можуть служити частота серцевих скорочень (поштовхів/хв), кров'яний тиск (мм рт. ст.), розподіл кровообігу в тканинах (мол/хв на 100 м м'язової тканини), максимальне споживання кисню (мол/хв на 1кг маси тіла) і т. ін.

Науково-технічний прогрес і прискорення темпу життя неминуче призводить до необхідності опанувати більший обсяг своїх наукових та інших знань і умінь. У зв'язку з цим в усьому світі щороку збільшується число людей, котрі займаються розумовою діяльністю в усіх галузях виробництва. У наступні роки ця тенденція зберігатиметься.

Поширене хибне уявлення про розумову працю як працю легку. Це уявлення ґрунтується на тому, що під час розумової праці енергетичні витрати (це один з головних критеріїв оцінки тяжкості праці) значно нижчі за фізичну працю.

Якщо за важкої немеханізованої праці енергетичні витрати можуть досягати 350—400 і більше ккал/ч, то, при розумовій зазвичай перевищують 150—200 ккал/ч. Однак це, не дає підстав вважати розумову працю легкою навіть у плані можливих несприятливих наслідків для здоров'я.

У разі науково-технічного прогресу, коли наука стає безпосередньою продуктивною силою суспільства, роль і значення розумової праці істотно зростають. Ще в недавньому минулому розумовою працею займалося порівняно обмежене коло осіб, у сучасних умовах вона стала органічним елементом практично всіх видів професійної діяльності.

**Розумова діяльність** людини полягає насамперед в роботі центральної нервової системи та органів чуття. На відміну від фізичної, розумова праця супроводжується меншими витратами енергетичних запасів, але це не свідчить про її легкість. Основним працюючим органом під час такого виду праці виступає мозок. При інтенсивній інтелектуальній діяльності потреба мозку в енергії підвищується і становить 15-20% від загального об'єму енергії, яка витрачається в організмі. При цьому вживання кисню 100 г кори головного мозку в 5 разів більше, ніж скелетними м'язами тієї ж ваги при максимальному фізичному навантаженні. **При читанні вголос витрати енергії підвищуються на 48%; при публічному виступі - на 94%; при роботі операторів обчислювальних машин - на 60-100%.** Під час розумової праці значно активізуються аналітичні та синтетичні функції центральної нервової системи, прийом і переробка інформації, виникають функціональні зв'язки, нові комплекси умовних рефлексів, зростає роль функцій уваги, пам'яті, навантаження на зоровий та слуховий аналізатори.

При розумовій роботі уповільнюється частота серцевих скорочень, підвищується кров'яний тиск, сповільнюються процеси обміну речовин, зменшується кровопостачання кінцівок та черевної порожнини, водночас збільшується кровопостачання мозку у 8-10 разів порівняно зі станом спокою.

Для розумової праці характерні: велика кількість стресів, мала рухливість, вимушена статична поза - все це зумовлює застійні явища у м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу, погіршення постачання мозку киснем, зростання потреби в глюкозі. При розумовій праці погіршується робота органів зору: стійкість ясного бачення, гострота зору, адаптаційна можливість ока. Порівняно з фізичною діяльністю при окремих видах розумової діяльності (робота

конструктора, оператора ЕОМ, учнів та вчителів) напруження органів чуття зростає у 5-10 разів, особливо органів зору та слуху.

**Завершення робочого дня зовсім** не перериває процесу розумової діяльності. Як правило, під час розумової праці важко вимкнути механізм переробки інформації навіть під час відпочинку; люди 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 переробляє інформацію, отриману в період активної бадьорості.

**Розвивається особливий стан організму - втома**, що з часом може перетворитися на перевтому. Все це призводить до порушення нормального фізіологічного функціонування організму. При розумовій праці мають місце зсуви в вегетативних функціях людини: підвищення кров'яного тиску, зміни електрокардіограми, вентиляції легень і вживання кисню, підвищення температури тіла

**Після закінчення розумової праці втома** залишається довше, ніж після фізичної праці, однак навіть у стані перевтоми працівники здатні довгий час виконувати свої обов'язки без особливого зниження рівня працездатності і продуктивності.

Важливо, щоб втома, накопичуючись не перейшла у перевтому, оскільки при цьому можливі зміни в організмі людини та розвиток захворювань центральної нервової системи.

Як відмічалось вище, в історичному аспекті **виділяють три основні стадії розвитку техніки і праці або системи «техніка - людина»: ручна праця, механізована праця, автоматизована праця. Відповідно до цієї класифікації виділяють п'ять груп робітників, що розрізняються за ступенем механізації трудової діяльності.**

**Перша група** - робітники, які виконують роботу за допомогою автоматизованих апаратів і установок. Сюди відносяться робітники, що спостерігають за роботою автоматичних і напівавтоматичних блоків, агрегатів, апаратів, верстатів і т. п., що регулюють режим їх роботи, налаштовують їх. До цієї ж групи належать і робочі напівавтоматичних машин, верстатів, апаратів, якщо їх функцією також є контроль і регулювання роботи напівавтоматів.

**Друга група** - робітники, які виконують роботу за допомогою машин, верстатів, механізмів, апаратів, механізованого інструменту (верстатники, машиністи, водії, трактористи, апаратники, мотористи, забійники з відбійним молотком, газо-і електрозварники і т. п.). Для всіх цих робочих характерна передусім функція безпосереднього управління машиною, апаратом. У середині цієї групи іноді вводиться поділ на підгрупи в залежності від досконалості застосовуваних знарядь праці.

**Третя група** - робітники, які виконують роботу вручну при машинах і механізмах, що доповнюють своєю ручною працею роботу машин (підсобні робітники): вантажники при контейнерах і транспортерах; сортувальники, фасувальники, пакувальники, мийники, розливальники та інші робітники, зайняті при машинах і механізмах. Робочі цієї групи можуть бути зайняті на абсолютно аналогічних роботах в рівній мірі як у неавтоматичних машин, так і в автоматів

і напівавтоматів. Для робітників усієї цієї групи характерний малокваліфіковану, зазвичай монотонна праця.

**Четверта група** - робітники, які виконують роботу вручну або за допомогою немеханізованого інструменту, зайняті не при машинах і механізмах, тобто на чисто ручних роботах.

**П'ята група** - робітники, які виконують роботу по ремонту машин і механізмів, слюсарі, електрослюсарі, електромонтери-ремонтники, включаючи чергових. До цієї ж групи належать настроювачі верстатів, машин, установники інструменту, у яких переважає функція налагодження.

**Для цілей ергономічного аналізу в більшості випадків здійснюється більш докладний поділ професій.** Так, робітники автоматизованих систем управління, або оператори (перша група), підрозділяються на п'ять видів, відповідно до яких визначають п'ять класів операторської діяльності.

**I. Оператор-технолог.** Оператор безпосередньо включений в технологічний процес, працює в основному в режимі негайного обслуговування, здійснює переважно виконавчі дії, керуючись при цьому чітко регламентованими діями інструкціями, які містять, як правило, повний набір ситуацій і рішень. Це - оператори технологічних процесів автоматичних ліній, оператори, які виконують функції формального перекодування і передачі інформації.

**II. Оператор-маніпулятор.** У цьому випадку для оператора основну роль відіграють механізми сенсомоторної діяльності, а також, хоча і в меншій мірі, образного і понятійного мислення. До числа функцій оператора-маніпулятора відносяться управління маніпуляторами, роботами, машинами-підсилювачами м'язової енергії. До цієї ж категорії можна віднести і діяльність оператора, обслуговуючих радіолокаційні станції - класичний об'єкт дослідження інженерної психології.

**III. Оператор-спостерігач, контролер.** Це класичний тип оператора (оператор стеження радіолокаційної станції, диспетчер транспортної системи і т. п.). Він може працювати як в режимі негайного, так і в режимі відстроченого обслуговування. Такий тип діяльності є масовим для операторів технічних систем, що працюють в реальному масштабі часу.

**IV. Оператор-дослідник.** Такий оператор в значно більшою мірою використовує апарат понятійного мислення і досвід, закладені в образно-концептуальних моделях. Органи управління відіграють для нього ще меншу роль, а «вага» інформаційних моделей, навпаки, істотно збільшується. До таких операторів відносяться дослідники будь-якого профілю - користувачі обчислювальних систем, дешифрувальники об'єктів (зображень) і т. д.

**V. Оператор-керівник.** Він керує не технічними компонентами системи або машини, а іншими людьми. Це управління здійснюється як безпосередньо, так і опосередковано - через технічні засоби і канали зв'язку. До таких операторів відносяться організатори, керівники різних рівнів, особи, що приймають відповідальні рішення, що володіють знаннями, досвідом, тактом, волею, навичками прийняття рішень і інтуїцією.

## **Психофізіологічні характеристики праці, вплив емоцій і темпераменту людини на продуктивність і безпечність праці.**

Галузь науки психології, яка вивчає психологічні особливості різноманітних видів трудової діяльності залежно від суспільно-історичних і конкретних виробничих умов, знарядь праці, методів навчання праці і психологічних якостей особистості, називається психологією праці.

**Протікання психічних і фізіологічних процесів при трудовій діяльності людини і вимоги, що висуваються до цих процесів у різних видах праці, вивчає психофізіологія праці. Останнім часом значну увагу приділяють психофізіологічним небезпекам, які виникають у процесі діяльності людини.**

Людська діяльність носить різноманітний характер і за функціями, які виконуються, поділяється на дві групи: фізичну та розумову. Фізична діяльність – це діяльність, пов'язана з конкретними предметними діями та виконанням людиною енергетичних функцій (наприклад, перевезення вантажу, інструментальне виробництво тощо); а розумова діяльність пов'язана з психічними процесами, під час яких людина планує свої дії, оперуючи образами та мовними символами. Людина в діяльності виступає як особистість, що має певні мотиви і намічені цілі.

Як було сказано раніше, будь-яка трудова діяльність характеризується двома взаємопов'язаними складовими елементами:

- фізичний (механічний) – визначається роботою м'язів;
- психічний – визначається участю органів чуття, пам'яті, мислення, емоцій, вольової активності.

Частка фізичної і психічної складових у різних видах трудової діяльності неоднакова: під час фізичної праці переважає м'язова діяльність; під час розумової – активізуються процеси мислення. Але жоден із видів праці не відбувається без регулювання центральної нервової системи. З точки зору фізіології праці, на трудову діяльність людини і її організм впливають біомеханічні й антропометричні дані; обсяг сприймання і переробки інформації; фізичне, нервово-психо-логічне, розумове, емоційне перенавантаження; ритм і темп роботи; монотонність праці.

Це дає змогу визначити ступінь і характер навантаження організму під час роботи, відповідність робочого місця і засобів праці анатомо-фізіологічним особливостям людини і розв'язати цілий ряд практичних питань: раціональні режими праці і відпочинку, організація робочого місця, проведення професійного добору та профорієнтації тощо. **Кожен вид діяльності, кожна професія, висуває особливі вимоги до психічних властивостей, станів і процесів працівників. При цьому виділяються такі особливості людини, як її темперамент, характер, уважність, сприйняття, пам'ять, мислення, емоції, психомоторика, освіта, досвід, виховання та здоров'я, які визначають здібності людини до цієї діяльності, регулюють взаємовідносини між людьми і безпосередньо керують вчинками і діями. Небезпечні фактори, що обумовлені**

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 життя людини. До психофізіологічних факторів небезпек відносяться:

- недоліки органів відчуття (дефекти зору, слуху тощо);
- порушення зв'язків між сенсорними та моторними центрами, внаслідок чого людина не здатна реагувати адекватно на ті чи інші зміни, що сприймаються органами відчуття;
- дефекти координації рухів (особливо складних рухів та операцій, прийомів тощо);
- підвищена емоційність;
- втома (з точки зору безпеки життєдіяльності розрізняють фізіологічне та психологічне втомлення);
- емоційні явища (особливо конфліктні ситуації, душевні стреси, пов'язані з побутом, сім'єю, друзями, керівництвом);
- необережність (може призвести до ураження не лише окремої людини, а й усього колективу);
- відсутність мотивації до трудової діяльності (незацікавленість у досягненні цілей, невдоволення оплатою праці, монотонність праці, відсутність пізнавального моменту, тобто нецікава робота тощо);
- недостатність досвіду (поява імовірної помилки, невірні дії, напруження нервово-психічної системи, побоювання зробити помилку посилюють імовірність нещасного випадку).

У процесі життєдіяльності в кожній людині формуються властивості особистості – це суб'єктивні якості, що здобуваються протягом життя людини. До цієї характеристики людини відносяться її характер, темперамент, емоційність, цілеспрямованість і т.п.

Серед психічних властивостей особистості, у якості основних виділяються наступні: інтелектуальні; емоційні; вольові; моральні; трудові.

По своїй організації психічні властивості людини, як особистості, є стійкими і постійними.

На відміну від психічних властивостей, психічні стани людини відрізняються тимчасовим характером та розмаїтістю. Вони визначають особливості психічної діяльності особистості в конкретний момент чи період часу, і можуть позитивно чи негативно позначатися на плинні всіх психічних процесів.

**Виходячи з задач психології праці і проблем психології безпеки праці, весь комплекс психічних станів розділяють на наступні дві основні категорії:**

- а) виробничі психічні стани;
- в) особливі психічні стани.

В основі такої класифікації лежать наступні особливості психофізіології людини. Ефективність діяльності людини залежить значною мірою від рівня



психічної напруги. Ще на початку 20-го сторіччя Р. Иеркс і Дж. Додсон показали пряму залежність продуктивності, працездатності людини від ступеня її позитивної емоційної активації. Однак, психічна напруга, яка збільшується зі збільшенням позитивної активації людини, впливає на результати праці до визначеної межі. Перевищення деякого критичного рівня активації психічної напруги приводить до перенапруги нервової системи людини і, як наслідок, – до зниження інтенсивності праці аж до повної втрати працездатності людини. Унаслідок цього надмірні форми психічної напруги визначаються як позамежні.

Процес зниження працездатності людини обумовлюється тим, що позамежні рівні психічної напруженості викликають дезінтеграцію психічної діяльності, розвиток гальмових процесів.

Нормальна емоційна активація оператора не повинна перевищувати 40 – 60 % максимального навантаження, тобто навантаження до межі, при якій настає зниження працездатності людини.

Критичний рівень емоційної активації і зв'язаний з ним граничний рівень психічної напруженості є індивідуальними властивостями кожної людини.

Найбільше яскраво граничні чи позамежні рівні емоційної активації проявляються в зниженні реакції і координації дій людини, в непродуктивних формах поведінки та інших негативних явищах. Позамежні психологічні напруження, що формуються в ЦНС людини при перевищенні критичного рівня емоційної активації, розділяють на дві такі категорії:

- 1 – гальмовий психічний процес;
- 2 – збудливий психічний процес.

Гальмовий психічний процес – це процес, який розвивається на рівні центральної нервової системи і викликає скутість і сповільненість реакцій, рухів людини. Працюючий не здатний робити професійні дії з активністю, яка була у нього до розвитку гальмового психічного процесу. У людини знижується швидкість відповідних реакцій, сповільнюється розумовий процес, з'являються неуважність і інші негативні ознаки психічної організації, не властиві даній людині в нормальному виробничому психічному стані.

Збудливий психічний процес також розвивається на рівні центральної нервової системи. Він викликає гіперактивність, багатослівність, тремтіння рук, голосу. У цьому випадку працюючі, як правило, роблять значну кількість додаткових дій, рухів, що не виконуються в нормальному виробничому психічному стані.

На сьогодні складено спеціальні таблиці класифікації праці за ступенем нервово-емоційного напруження, в основу яких покладено такі показники:

- інтелектуальне та емоційне навантаження;
- тривалість зосередженого спостереження;
- кількість об'єктів одночасного спостереження, що є виробничо-важливими;
- кількість сигналів на годину;
- темп;
- нас активних дій;

- необхідність самостійного пошуку пошкоджень;
- монотонність праці;
- напруження зору;
- точність виконання роботи;
- змінність;
- режим праці та відпочинку.

Ступінь працездатності визначається також типом нервової системи. Сильний тип має найбільшу працездатність, слабкий — незначну. Працездатність залежить від таких факторів, як вік, здоров'я людини, стать, навички у роботі, санітарно-гігієнічні умови тощо. Певною мірою на неї впливають і мотивація, і моральні та матеріальні стимули.

Подовжити стійку працездатність можна за рахунок:

- оптимального рівня напруги психофізіологічних функцій;
- комфортними умовами праці;
- правильним поєднанням режимів праці та відпочинку;
- проведенням фізкультурних пауз та емоційного розвантаження;
- використання спеціальних психофармакологічних засобів чи тонізуючих напоїв;
- спеціальним інформуванням людини про результати її діяльності;
- наглядом і контролем за її роботою.

Комфортні умови забезпечують, крім високої працездатності, добре самопочуття; при цьому не виникають небезпечні напруги компенсаторних систем організму; здоров'я людини не погіршується довгий час.

Відомо, що на працездатність, продуктивність праці, на життєдіяльність загалом 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, поліпшенню психічного стану особистості, настрою.

**Пасивний відпочинок** — перегляд кінофільмів, слухання музики, сидючи, лежачи, читання книг тощо. Особливим, але обов'язковим, видом такого відпочинку є сон. Відомо, що неспокійні ночі, неприємні сновидіння з переживанням жахів, небезпек, страху, коли життя ніби висить на волоссю, а сили немає щоб дати відпір — все це негативно позначається на стані людини, а відповідно на активності її життєдіяльності.

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

### **Питання для самоконтролю:**

1. Надати визначення поняттям «важкість та напруженість праці».
2. Які основні види праці можна виділити в історичному аспекті розвитку трудової діяльності людини?

3. Якими витратами визначають важкість фізичної праці?
4. Фізичне навантаження, статична робота, динамічна робота – надайте визначення цим поняттям.
5. В чому полягає розумова діяльність людини?
6. За рахунок чого можна подовжити стійку працездатність людини?
7. Які показники покладено в основу класифікації праці за ступенем нерво-емоційного напруження?
8. Яких типів може бути відпочинок? Охарактеризуйте їх.

## **1.6 БІОЛОГІЧНА ОСНОВА ПРАЦІ. ЕМОЦІЇ ВЗАЄМВІДНОШЕНЬ ТРУДОВОГО КОЛЕКТИВУ І ЯКІ ВИНИКАЮТЬ ПІД ЧАС ПРАЦІ. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМПЕРАМЕНТУ ЛЮДИНИ, НАЙБІЛЬШ ПРИЄМЛИВІ ВАРІАНТИ СУМІСНИЦТВА ПРАЦЮЮЧИХ ПАР. ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ**

**У процесі трудової діяльності, виконуючи корисну роботу, продуктивно використовуються можливості мозку, м'язів, органів відчуття, нервової системи людини. Таким чином, усяка праця має біологічну основу (фізіологічну і психологічну). У її основі лежать психологічні і фізіологічні процеси. Основоположниками наукових розробок у цьому напрямку є І.М.Сеченов, І. П. Павлов, Н. Є. Введенський, А. А. Ухтомський, П. К. Анохін.**

Науково-технічний прогрес, автоматизація, розробка все більш досконалих технічних засобів пред'являють підвищені вимоги до психічних і психофізичних властивостей людини. В даний час дуже складно провести чітку границю між розумовою і фізичною працею. Як би грамотно не була складена професіограма, врахувати вимоги до реакції працівника на ту чи іншу ситуацію, до швидкості розумових процесів важко. Не можна врахувати в професіограмі також вимог до настрою працівника, у той час як є роботи, пов'язані з тим, що найменша помилка може призвести до катастрофи, виходить, працівник з поганим настроєм не може бути допущений до її виконання.

Професійно важливі ознаки криються в особливостях сенсорної, розумової, рухової діяльності. Аналізуються увага, пам'ять, емоційно-вольова сфера й особливості особистості працівника. Усе це говорить про необхідність глибокого психологічного аналізу трудової діяльності.

В умовах науково-технічного прогресу поряд зі скороченням питомої ваги важкої фізичної і монотонної праці відбувається професійне удосконалювання працівника, інтелектуалізується праця. Але **поряд з цим будь-яка техніка є і джерелом високої небезпеки для людини. Підвищилася відповідальність людини за помилки в праці, зросла ціна цих помилок. Незмірно вирости напруженість праці і вимоги до емоційної стійкості працівника.**

У зв'язку з цим усе більшого значення набуває врахування усіх факторів виробничого середовища при організації трудового процесу, об'єднання цих факторів у систему і розгляд цієї системи як єдиного цілого.

**Емоції взаємовідношень трудового колективу і які виникають під час праці. Трудовий колектив** - група людей, об'єднаних однією трудовою та професійною діяльністю, місцем роботи або приналежністю до одного підприємства, установі, організації. Від складу колективу залежить трудовий процес, статусні характеристики групи в цілому, умови праці (як психологічні, так і професійні). Трудовий колектив встановлює внутрішньогрупові норми, цінності і продукує певну культуру.

Під трудовим колективом розуміється професійна група людей, що працюють на одному підприємстві або в організації. Колектив складається з усього штатного складу організації і включає як управлінський склад, так і рядових співробітників. Колектив підрозділяється на невеликі колективи всередині підприємства - колективи відділень, підрозділів і т. д. Формування комфортних психологічних умов і прихильності до підприємства залежить від того, наскільки колектив згуртований і не протидіють одна одній малі колективи. Корпоративність в колективі є одним з найважливіших умов успішного функціонування підприємства. Трудовий колектив виконує дві основні взаємопов'язані між собою функції: економічну і соціальну.

**Економічна функція** полягає в тому, що колектив здійснює спільну трудову діяльність в організації, в результаті якої створюються цінності. Економічна функція є провідною функцією в трудовому колективі.

**Соціальна функція** спрямована на те, щоб задовольнити соціальні потреби всіх членів трудового колективу, які виражаються в можливості трудитися, отримувати матеріальне благо, визнання себе серед колег, самореалізації, використанні свого права на відпочинок і відпустка, освіті, користуванні культурними цінностями та багато іншого.

**Комунікативна функція** полягає в тому, що члени колективу спілкуючись формують свій і загальноколективний емоційний стан.

**Емоції** – це відповідь або реакція людини на ті чи інші збудники. В процесі спілкування виникають різні види емоцій. Спілкування може супроводжуватись ефектом співчуття, співучасті, взаєморозуміння і сприяти емоційній розрядці людини, а може і створювати певний рівень емоційної напруженості, бар'єр несприйняття, відчуження. **Емоції людини впливають на її організм і на працездатність, тому найменші коливання виробничої атмосфери викликають зворотню реакцію людей.**

**Особлива роль у процесі праці належить професійно важливим емоціям, що поділяються на дві підгрупи.**

Перша з них – це емоції, що виникають у процесі взаємин людей у колективі. Під їхнім впливом формується соціально-психологічний клімат, стан згуртованості, взаєморозуміння, злагодженості в роботі. Для формування позитивних емоцій від взаємин у колективі необхідно значну увагу приділяти пра-

вильному підбору кадрів, у тому числі і керівників колективу. Оскільки суб'єктами відносин є особистості, та їхні психофізіологічні особливості, а також соціальні якості (виховання, походження, колишня діяльність, спілкування) складають основу підбору кадрів. Серед психологічних характеристик важлива роль належить уродженим особливостям, насамперед типу нервової системи. Інструментів такого підбору у світовій практиці використовується досить великий арсенал, у тому числі: тести, співбесіди, дослідження психофізіологічних характеристик за допомогою приладів, аналіз «сценарію трудового життя» і т.д.

**Друга підгрупа – це емоції, що виникають у процесі самої роботи.** Насамперед, це відноситься до професій, у яких можуть виникати аварійні ситуації (льотчики, деякі види операторської праці). Емоційно неврівноважені люди в цих професіях працювати не повинні, тому що тут головна професійна ознака – це стійкість емоційно-вольової сфери. Хоча інтерес до професії, почуття відповідальності деякою мірою можуть згладжувати емоційну нестійкість, але це буде вимагати великої напруги і призведе до раннього стомлення, а отже, появи загрози аварійної ситуації.

Деякі професії висувають інші вимоги до професій: товариськість, замкнутість, організованість і т.д. Для виявлення особистісних особливостей використовують порівняльний аналіз працівників, що виконують ту саму роботу.

На трудову діяльність впливають різноманітні фактори соціально-психологічного і фізичного середовища, характер, організація й оцінка роботи, а також мотиви, інтереси, потреби, знання, уміння і стани людини. Тут переплітаються біологічні, психологічні, соціальні й економічні фактори трудової діяльності, що впливають на працездатність людини і на продуктивність її праці, причому вплив цих факторів має двоїстий характер: вони можуть чи підвищувати, чи знижувати працездатність.

**Працездатність** – це здатність людини підтримувати необхідний рівень роботи протягом більш-менш тривалого часу при високих якісних показниках праці. Протягом робочого дня під впливом вищезгаданих факторів відбуваються її коливання. Зниження працездатності спостерігається як наслідок настання стомлення.

**Стомлення** – це психофізіологічне явище, суб'єктивно сприймане людиною як втома. Іноді почуття втоми настає дуже рано. Звичайно це є наслідком незадоволеності тими чи іншими сторонами виробничого середовища. Почуття втоми в цих випадках не підтверджується об'єктивними показниками, тобто ознаками стомлення ще ні, але якщо робота не подобається, якщо людина не задоволена організацією праці, взаєминами з людьми в колективі, то настає стомлення, а іноді і перевтома.

Стомлення можна зняти, організувавши раціональні режими праці і відпочинку. Це створює умови для відновлення працездатності, у результаті чого можна досягти оптимальної продуктивності праці.

**Раціональні режими праці і відпочинку** передбачають оптимізацію кількості і тривалості перерв на відпочинок протягом зміни, їхній зміст і чергуван-

ня з періодами роботи. Організацією цих режимів займаються фахівці з організації праці, психологи і фізіологи.

Існує кілька критеріїв, що впливають на розуміння необхідності трудової діяльності працівником, які характеризують трудові процеси на виробництві:

- 1) цілеспрямований характер роботи;
- 2) відповідність роботи суб'єктивним вимогам і потребам працівника;
- 3) відчутний результат роботи;
- 4) надійне підкріплення (матеріальне, моральне, психологічне);
- 5) оптимальне навантаження, складність та інтенсивність праці;
- 6) завершеність роботи.

**Трудова діяльність** може бути оцінена за кількома критеріями - ефективності, швидкості виробництва, залучення і зацікавленості працівника, психологічному відповідності, індивідуальних характеристик працівника, трудовий мотивації кожного індивіда. Трудова діяльність як така передбачає внесок кожного працівника в процес виробництва, і для підвищення ефективності виробництва, а значить, і рентабельності, необхідно враховувати очікування кожного працівника як щодо робочого плану, так і фінансової винагороди, віддачі, реакції на ініціативи працівника. Стимулювання працівника - необхідний крок у розвитку виробництва, зростання його престижу та відповідності сучасним вимогам ринку.

**Вкладена праця** - психологічний феномен, що складається в особливо дбайливе відношення суб'єкта праці до морального, фізичного та матеріального внеску у трудовий процес і потреби визнання внеску значимим з боку інших суб'єктів праці. При відсутності визнання або недостатньої оцінки вкладеної праці в особистості падає продуктивність праці, пропадає мотивація та зацікавленість у продовженні діяльності на певному рівні, творча активність.

Всі трудові колективи розрізняються за психологічними особливостями. Працівники колективів реагують на внутрішні й зовнішні події по-різному, проявляють різний ступінь згуртованості, цілеспрямованості й результативності в рішенні виникаючих проблем. На це впливають серед інших й психологічні фактори, до яких належать:

- морально-психологічний клімат у колективі;
- згуртованість працівників;
- психологічна сумісність людей у колективі;
- рівень психологічного тиску колективу на своїх членів, ступінь конформізму (пасивного сприйняття існуючого стану речей).

В забезпеченні безпечних умов праці поряд з технічними й технологічними нововведеннями першорядне значення мають поведження самих працівників, дотримання ними встановлених вимог правил безпеки й відповідний психологічний клімат у виробничому колективі. Досвід розслідування причин аварій і нещасних випадків на виробництві показує, що в переважній більшості їхніх причин є так званий людський фактор. Такі випадки можуть відбуватися або по незалежним від людини причинам, або тоді, коли її спонукають до порушення правил певні обставини. Отже, щоб попередити появу подібних подій, потріб-

но, насамперед, виявити ці побудники й виключити їхній вплив. Техніка в наш час займає все більш значне місце в житті людей. Для сучасної людини вона стала засобом задоволення багатьох потреб, джерелом задоволення, об'єктом мотивації, фактором престижу. Однак людина найчастіше забуває, що техніка звичайно є ще й джерелом високої небезпеки, а інтенсивне застосування її підвищує можливість реалізації цієї небезпеки. Постійна взаємодія з небезпечними машинами й недостатньою поінформованістю про масовість нещасних випадків ведуть до того, що людина перестає боятися того, що на ділі є дуже небезпечним, і адаптується до небезпеки. Нерідко через поточні дрібні вигоди людина сама навмисно йде на порушення правил безпеки. Люди, які один раз безкарно порушили правила й одержали за рахунок цього якісь вигоди, повторюють подібні порушення. Поступово вони адаптуються не тільки до небезпеки, але й до порушень правил. Ці закономірності створюють загальну тенденцію, що об'єктивно сприяє підвищенню небезпеки праці й зростанню травматизму й аварійності.

**Характеристика темпераменту людини, найбільш приємливі варіанти сумісництва працюючих пар.** Всі люди відрізняються особливостями своєї поведінки: одні рухливі, енергійні, емоційні, інші повільні, спокійні, незворушні, хтось замкнутий, скритний, сумний. У швидкості виникнення, глибині і силу почуттів, у швидкості рухів, загальної рухливості людини знаходить вираз його темперамент - властивість особистості, що надає своєрідне забарвлення всієї діяльності і поведінці людей. **Темперамент - це індивідуальні особливості людини, які визначають динаміку її психічної діяльності і поведінки. Темперамент - це ті природжені особливості людини, які обумовлюють динамічні характеристики інтенсивності і швидкості реагування, ступеня емоційної збудливості і врівноваженості, особливості пристосування до навколишнього середовища.**

Типи темпераментів з точки зору побутової психології можна охарактеризувати наступним чином.

Холерик - людина швидкий, іноді навіть поривчастий, з сильними. швидко спалахують почуттями, яскраво виражаються в мові, міміці. жестах і нерідко - запальний, схильний до бурхливих емоційних реакцій.

Сангвінік - людина швидкий, рухливий, що дає емоційний відгук на всі враження; почуття його безпосередньо виражаються у зовнішньому поведінці, але вони не сильні і легко змінюють одна одну.

Меланхолік - людина, що відрізняється порівняно малою різноманітністю емоційних переживань, але великою силою і тривалістю їх. Він відгукується далеко не на всі, але коли відгукується, то переживає сильно, хоча мало висловлює свої почуття.

Флегматик - людина повільний, врівноважений і спокійний, якого нелегко емоційно зачепити і неможливо вивести з себе. Почуття його зовні майже не проявляються.

Проте було б помилкою думати, що всіх людей можна розподілити по чотирьох основних темпераментах. Лише деякі є чистими представниками цих типів, у більшості ж ми спостерігаємо поєднання окремих рис одного темпераменту з деякими рисами іншого. Один і той же людина в різних ситуаціях і по відношенню до різних сфер життя діяльності може виявляти риси різних темпераментів.

**Особливості темпераменту виступають, перш за все, у своєрідності способів, а не в ефективності діяльності.** Повчальні в цьому відношенні результати спостережень за роботою ткацько-багатоверстатниці (дослідження *Є. О. Клімова*). Виявилось, що високих виробничих успіхів при роботі на декількох верстатах могли досягати працівниці як з рухомим, так і з інертним типом нервової системи (властивості їх нервових процесів визначалися в лабораторних експериментах). З'ясувалося, що особи з протилежними за рухливості темпераментами вдаються в одній і тій же трудовій ситуації до різних тактик дій. Так, рухливі швидше виконують термінові операції (наприклад, усунення обриву нитки), але вже тоді, коли виникає необхідність в цьому, в той час як інертні відрізняються більш пильною увагою до підготовчих робіт, який попереджає необхідність термінових дій. Видатних виробничих успіхів досягають ті працівниці, у яких прийоми, стиль роботи відповідають їх індивідуальним особливостям. **Таким чином, темперамент обумовлює індивідуальний стиль діяльності.**

Психологи, різнобічно вивчали індивідуальний стиль діяльності (*В. С. Мерлін, Є. А. Клімов*), показали, що він не виникає у людини відразу і лише стихійно. Індивідуальний стиль виробляється та вдосконалюється, якщо людина активно шукає прийоми і способи, що допомагають йому стосовно свого темпераменту досягати кращих результатів. Індивідуальний стиль діяльності найбільш виразно проявляється у передовиків виробництва, у спортсменів-майстрів, у кращих учнів.

**Цікаво, що в умовах спільної діяльності людей (якщо разом працюють, наприклад, двоє) динамічні риси їхнього темпераменту надають більш істотний вплив на кінцевий результат їх діяльності, ніж у тих випадках, коли кожен працює індивідуально. При цьому виявляються більш сприятливі і менш сприятливі для виконання даної діяльності поєднання різних типів темпераменту. Так, наприклад, діяльність холерика виявляється більш ефективною в тих випадках, коли він працює спільно з флегматиком або меланхоліком, ніж коли його партнером є сангвінік або, особливо, холерик (дослідження *В. М. Русалова*). Такого роду факти показують, що не можна оцінювати значення тих чи інших властивостей темпераменту, не враховуючи спільний характер багатьох видів діяльності.**

**Фактори, що впливають на продуктивність праці.**

У системі продуктивних сил налічують до 60 факторів зростання продуктивності праці, крім факторів, що належать до всього технологічного способу виробництва (продуктивних сил і техніко-економічних відносин), до відносин економічної власності, до надбудовних відносин тощо.



Необхідність вивчення всіх факторів, що впливають на рівень продуктивності праці, і визначення резервів її підвищення зумовлена великим значенням, яке має підвищення продуктивності праці для окремих підприємств і суспільства загалом.

Фактори — це рушійні сили, причини, що впливають на будь-який процес або явище. Розрізняють дві групи факторів підвищення продуктивності:

1) суб'єкти господарської діяльності (менеджмент — стратегічні рішення, організаційні, кадрові питання, технологія, засоби виробництва, якість продукції, умови праці, інформація), що знаходяться в рамках управління;

2) суб'єкти господарської діяльності (заходи уряду, інфраструктура, ринковий механізм, закони, конкуренція, природні, трудові ресурси, культура, соціальні цінності), що знаходяться поза рамками управління.

Залежно від характеру впливу на рівень продуктивності праці фактори, на думку деяких економістів, можна об'єднати у три групи: матеріально-технічні, організаційно-економічні і соціально-психологічні.

Водночас класичним групуванням факторів є 6-групова система, яка була прийнята в плануванні до 1991 р.:

- а) структурні зміни у виробництві;
- б) технічний рівень виробництва;
- в) удосконалення управління, організації виробництва і праці;
- г) зміни обсягу виробництва; г) галузеві фактори;
- д) інші фактори.

Зупинимось докладніше на першому варіанті класифікації факторів продуктивності праці, більш звичному для нас.

Матеріально-технічні фактори пов'язані з використанням нової техніки, прогресивних технологій, нових видів сировини і матеріалів.

Головне джерело всебічного і послідовного підвищення продуктивності праці — науково-технічний прогрес. За оцінками вітчизняних і зарубіжних учених, приріст продуктивності праці на дві третини забезпечується за рахунок науково-технічного прогресу. Під науково-технічним прогресом мають на увазі здобуття нових знань, що дають змогу по-новому комбінувати наявні ресурси з метою збільшення кінцевого випуску продукції.

На практиці науково-технічний прогрес і інвестиції тісно взаємозв'язані, тобто для впровадження у виробничий процес досягнень науково-технічного прогресу потрібно спрямувати інвестиції насамперед на реконструкцію і технологічне переозброєння діючих виробництв, підвищення частки затрат на активну частину основних виробничих фондів — машини, обладнання.

Комплекс матеріально-технічних факторів та їх вплив на рівень продуктивності праці можна охарактеризувати наступними показниками:

- енергоозброєність праці — споживання всіх видів енергії на одного промислового робітника;
- технічна озброєність праці — об'єм основних виробничих фондів, що припадають на одного робітника;

- електроозброєність праці — споживання електроенергії на одного промислового робітника;
- рівень механізації і автоматизації — частка робітників, зайнятих механізованою і автоматизованою працею;
- продуктивності праці
- хімізація виробництва — частка хімізованих процесів у загальному об'ємі виробництва, прогресивних матеріалів і хімічних процесів.

Необхідно враховувати, що у розвитку економіки може виникнути ситуація, коли, незважаючи на збільшення обсягу використовуваного основного капіталу (що є умовою підвищення продуктивності праці), продуктивність праці падатиме. Відбувається це у випадку, коли чисельність робочої сили зростає скоріше, ніж сукупний обсяг капіталу, тобто в результаті зменшення фондоозброєності праці робітників.

Уповільнення темпів підвищення продуктивності праці може бути зумовлено браком капіталовкладень у розвиток інфраструктури (наприклад, шосейні дороги, мости, аеропорти, системи водопостачання).

Окреме місце серед матеріально-технічних факторів належить підвищенню якості продукції. По-перше, задоволення суспільних потреб здійснюється меншими затратами засобів і праці, тому що вироби високої якості замінюють велику кількість виробів низької якості. По-друге, підвищення якості означає підвищення довговічності виробів, що рівнозначно збільшенню їх випуску.

Матеріально-технічні фактори підвищення продуктивності праці є найважливішими, тому що забезпечують економію не тільки живої, а й уречевленої праці.

Серед організаційно-економічних факторів підвищення продуктивності праці окреме місце посідає професійна (кадрова) підготовка. Інвестиції та людський капітал — важливий засіб підвищення продуктивності праці.

Напевно, можна сказати, що частина підвищення продуктивності праці залежить від рівня кваліфікації. Цьому відносному приросту продуктивності праці, у свою чергу, відповідає певна частина загального приросту валового національного продукту.

За оцінками економістів, у середньому близько 30 % приросту валового національного продукту і більше 20 % приросту продуктивності праці забезпечується за рахунок підвищення професійно-кваліфікаційного рівня робітників.

При цьому необхідно зазначити, що рівень кваліфікації робітників і відповідно професійно-кваліфікаційної структури робочої сили великою мірою залежить від рівня загальноосвітньої підготовки.

Досвід країн з розвиненою ринковою економікою свідчить, що зі створенням цивілізованих ринкових відносин вплив рівня кваліфікації на підвищення продуктивності праці і валового національного продукту багаторазово збільшується. У зв'язку з цим іноземні фірми витрачають на підвищення кваліфікації своїх робітників від 5 до 10 % загального фонду заробітної плати.

Від рівня кваліфікації залежить частка підвищення продуктивності праці. Цьому відносному приросту підвищення продуктивності праці, у свою чергу,

відповідає певна частина загального приросту валового національного продукту.

**Питання для самоконтролю:**

1. Під трудовим колективом розуміється?
2. Які основні взаємопов'язані між собою функції виконує трудовий колектив?
3. На які дві підгрупи поділяються у процесі праці професійно важливі емоції?
4. Надайте визначення поняттям «працездатність» і «стомлення».
5. Раціональні режими праці і відпочинку.
6. Які існують типи темпераментів з точки зору побутової психології?
7. Які дві групи факторів підвищення продуктивності розрізняють?
8. Якими показниками можна охарактеризувати комплекс матеріально-технічних факторів та їх вплив на рівень продуктивності праці?

**1.7 ОСОБЛИВОСТІ І ПРИНЦИПИ СУМІСНИЦТВА ЛЮДИНИ І ТЕХНІКИ. ПСИХІЧНІ І ПСИХОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛЮДИНИ, ЯКІ ВРАХОВУЮТЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ І РОЗРОБЦІ НОВОЇ ТЕХНІКИ. ВПЛИВ НАДЛИШКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА РОБОТУ ПАМ'ЯТІ І УВАГИ ОПЕРАТОРІВ І ДИСПЕТЧЕРІВ СКЛАДНИХ СИСТЕМ.**

**Психічні і психофізичні властивості людини, які враховують при проектуванні і розробці нової техніки.**

Нині поряд з основними показниками проектування, розробки та експлуатації технічних систем (продуктивність, надійність, економічність) різко зросло значення таких показників, як ергономічність, екологічність, естетичність, котрі забезпечують соціальну ефективність нової техніки. **Використання досягнень ергономіки при проектуванні та розробці техніки й умов її функціонування сприяє підвищенню ефективності та якості праці, зручності експлуатації та обслуговування техніки, скороченню термінів її освоєння, поліпшенню умов праці, економії витрат фізичної й нервово-психічної енергії працюючої людини, підтриманню її високої працездатності.**

Впровадження і експлуатація нової техніки і технологій висунули й нові проблеми. Перша з них - це суттєва відмінність між проектувальною та експлуатаційною надійністю системи «людина - техніка - середовище». Друга - зростання нервово-психічних захворювань, викликаних так званим «індустріальним стресом». Третя - зростання травматизму на виробництві, в транспорті та в побуті. Четверта - висока плинність кадрів через невдоволення працівника своєю працею, відсутність можливостей розвитку особистості працівника, а також наявність «психологічного бар'єру» щодо нових видів техніки.

Таким чином, на стику психологічних і технічних наук виник комплекс спеціальних теоретичних та прикладних проблем, пов'язаних зі створенням комбінованих систем «людина - машина». Вирішення цих проблем тільки інженерними методами стало неможливим. Необхідно було мати інформацію про психічну діяльність людини в сучасних технічних системах, комплексах для вдосконалення їх проектування, створення, експлуатації, транспортування, ремонту техніки, тощо.

Основою будь-якого виробництва є поєднання живої праці з предметами і засобами праці. Підвищення продуктивності і якості праці є одним з найважливіших засобів досягнення високої ефективності виробництва. **Праця є явище соціальне. В основі будь-якої праці лежать психологічні і фізіологічні процеси функціонування організму людини.** З розвитком виробництва змінюються умови, методи й організація трудової діяльності людини, перетерплюють істотних змін функції, роль і місце людини в процесі праці [1, 2].

**Можливості людини збільшуються за рахунок розвитку засобів праці.** При цьому відкриваються більш широкі можливості для полегшення праці людини, звільнення її від виконання одноманітних, трудомістких ручних операцій. **Однак, одночасно з цим розвиток виробництва також призводить до удосконалення параметрів машин і механізмів, підвищення рівня автоматизації технологічних процесів, що зумовлює появу нових факторів, які несприятливо впливають на організм людини.** Це змушує людину іноді працювати на межі функціональних можливостей.

**Треба зазначити, що у системі, де людина і машина утворюють єдиний контур регулювання, людська ланка є найбільш складним і найменш вивченим компонентом [2].** Вплив зовнішніх факторів зумовлює витрати праці людини, що пов'язані з пристосуванням до середовища в межах функціональних норм і динамічних обмежень [2, 3]. Ці фактори, що визначають умови праці, впливають на стан здоров'я, працездатність і продуктивність праці людини. Це пов'язано з обмеженням загальної рухливості, нерівномірністю м'язового навантаження і підвищенням напруженості праці, що зумовлено одноманітністю виконуваних дій при високих вимогах до рівня психічної активності людини [3].

Оптимальними є умови, за яких окремі органи й організм людини в цілому працюють в оптимальному режимі [1]. За відсутності можливості пристосувати людини до умов праці необхідно умови праці пристосувати до людини [1, 2]. Внаслідок цього, необхідно узгодження параметрів технічних пристроїв з можливостями людини. Оптимізація трудової діяльності можлива лише за умови, якщо працездатність людини оцінювати не тільки за кількісними та якісними показниками виконання трудових завдань, але й за психофізіологічними порушеннями в організмі, що дозволяє судити про те, яким внутрішнім напруженням досягнуте це виконання. Надмірна напруга в процесі виконання трудової діяльності призводить до захворювань, що виникають як віддалені наслідки впливу умов праці на працюючих. Виявити роль праці в їх виникненні досить

складно. Це утруднює усунення причин порушення здоров'я і розробку заходів профілактики [1, 3]. Здоров'я - стійка форма життєдіяльності, що забезпечує економічні оптимальні механізми пристосування до навколишнього середовища і яка дозволяє мати функціональний резерв, що використовується для її зміни. Оцінити стан здоров'я людини можливо через адаптивні можливості організму, що оцінюються за даними змін функцій і структур у певний момент при взаємодії з факторами зовнішнього середовища. Це визначає можливі стани організму [2]:

- здоров'я (зовнішні впливи не призводять до стійких патогенних структурних змін);
- преморбідний стан (напруга механізмів адаптації, збільшенні ентропії, початкові структурні порушення);
- хвороба (структурні порушення, стійкі зміни реактивності, формування нових патологічних функціональних систем);
- екстремальний стан (виражені структурні порушення, гранична напруга регуляції);
- термінальний стан (грубі структурні порушення, зривши синхронізації регуляції на міжсистемному рівні).

Як найбільш оптимальну методологію охорони здоров'я, відповідно зі стратегією Всесвітньої Організації Охорони здоров'я, розглядається своєчасна корекція функціонального стану. Показники фізичного середовища на виробництві, в установах, кабінах літаків, тракторів і т. д. (освітленість, склад повітря, атмосферний тиск, шум і т.п.) також повинні бути узгоджені з психофізіологічними можливостями й особливостями людини. Тільки тоді можна розраховувати на високу ефективність і якість праці людини при одночасному збереженні її здоров'я.

Важлива роль підвищення безпеки праці, при цьому фахівці з техніки безпеки й охорони праці, а також фізіологи, психологи і соціологи аналізують «небезпечні точки», при зіткненні з якими виникають небезпечні ситуації для людини з психофізіологічної точки зору.

Рішенню цих задач сприяє розвиток інженерної психології. Виникнення цієї науки пов'язано з впровадженням автоматизованих знарядь праці у виробництві і появою нового виду професійних працівників – операторів.

Фізіологи і психологи на виробництві аналізують психофізіологічний стан людини в поєднанні з аналізом динаміки економічних показників, при цьому фізіологи особливого значення надають дослідженню функціонального стану центральної нервової системи, вивченню робочих рухів, подиху і газообміну, аналізу функціонального стану серцево-судинної системи. Психологи ж акцентують увагу й інтерес на психологічних аспектах, на вивченні різноманітних проявів психіки в трудовій діяльності, на вплив роботи на психіку, на виявлення відповідності організації процесів праці психічним і психофізіологічним особливостям людини й інших проявів особистісних психологічних факторів у праці. Для цього вони використовують спостереження, бесіди, вивчають психічні

явища за допомогою іспитів і тестів, проводять різні експерименти безпосередньо в процесі праці.

Вивчення психофізіологічних факторів праці необхідне для вирішення великого кола задач, у тому числі: удосконалювання організації праці, побудова раціонального режиму праці і відпочинку, поліпшення умов праці на виробництві, організація професійного відбору і професійної орієнтації, прискорення адаптації працюючих на виробництві, удосконалення стимулювання праці і підвищення трудової активності працюючих, вивчення і поліпшення соціально-психологічного клімату в колективі.

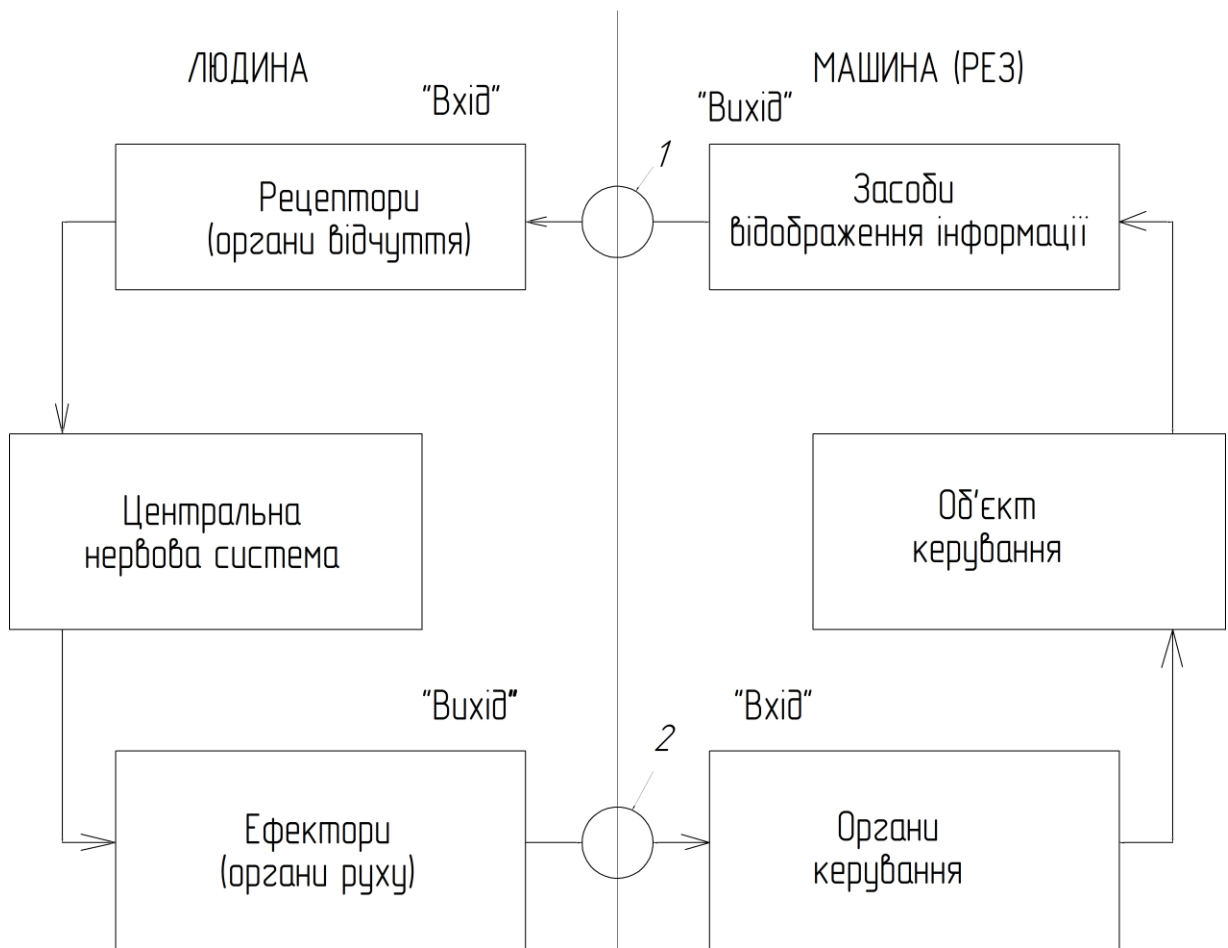
Важливим методологічним **принципом фізіології праці є принцип єдності організму і зовнішнього середовища**, відповідно до якого зовнішній світ – це безпосереднє джерело впливу на організм. Результати цього впливу можуть бути різні як для працівника, так і для результатів праці. Внаслідок цього, задачею фізіології і психології праці є вивчення впливу на організм людини всіх сторін праці, а також розробка на цій основі практичних заходів, що підвищують працездатність людини і знижують вплив шкідливих факторів виробничого середовища.

Іншим важливим **принципом фізіології є принцип зрівноважування**, відповідно до якого організм прагне установлювати визначені стосунки з зовнішнім середовищем для задоволення своїх потреб. Врахування значення цього принципу є важливим для вивчення впливу усіх факторів виробничого середовища на організм людини. При цьому важливий комплексний підхід до вивчення впливу цих факторів, серед яких: особливості техніки, предметів і засобів праці, включаючи умови праці, емоційний настрій колективу, тобто його соціально-психологічний клімат.

Організм людини функціонує нормально лише при наявності визначених умов, порушення яких служить причиною стомлення, а іноді і розладу функціонального стану організму. Отже, рівень продуктивності праці визначається різними факторами, серед яких – ступінь відповідності засобів праці фізіологічним і психологічним особливостям людини.

**Вплив надлишкової інформації на роботу пам'яті і уваги операторів і диспетчерів складних систем.**

**Особливості сприйняття людиною інформації в системі «людина-машина».** На основі системи «людина-машина» проектується будь-який пристрій, призначений для використання людиною (рис. 1.3).



1,2 – ділянки структурної схеми

Рисунок 1.3 - Структурна схема системи «людина-машина»

Розглянемо, як працює така система. На засобах відображення інформації (СОІ) РЕЗ відображається не сам стан об'єкта управління, а імітація його образу, яку називають **інформаційною моделлю**, що в голові оператора перетворюється в **оперативний образ** або **концептуальну модель** (conception - уявлення, поняття). На «вході» людини є рецептори, що перетворюють енергію зовнішнього впливу на нервові імпульси. У центральній нервовій системі відбувається порівняння сигналів, що надійшли з деякими еталонними, збереженими в пам'яті, і відбувається ухвалення рішення по управлінню, яке виробляється на основі певних навичок. Ефектори виробляють зворотне перетворення енергії імпульсів в енергію руху та через органи управління РЕЗ управляють об'єктом управління або самої РЕЗ, стан якої відображається на СОІ. Так відбувається один цикл управління.

Для нормального функціонування СЛМ необхідно забезпечити оптимальне узгодження двох ділянок: 1 і 2. Особливість цієї системи полягає в тому, що «вхід» і «вихід» людини змінити не можна. Отже, для забезпечення узгодження при проектуванні РЕЗ можна міняти тільки «вхід» або «вихід» РЕЗ. Тому вимоги до проектування РЕЗ (СЛМ) формулюються на основі знань особливостей «входу» і «виходу» людини, тобто знань особливостей побудови рецепторів і ефекторів, їх характеристик і особливостей сприйняття людиною інформації.

### **Стадії прийому інформації.**

Діяльність оператора з управління починається з прийому інформації, що надає відомості про об'єкт управління. Основними психічними процесами, які беруть участь у прийомі інформації, є **відчуття, сприйняття, уявлення і мислення**. Прийом інформації людиною-оператором необхідно розглядати як процес формування перцептивного (плотського) образу. Під ним розуміється суб'єктивне відображення в свідомості людини властивостей об'єкта. Формування перцептивного образу є фазним процесом. Воно включає кілька стадій: **виявлення, розрізнення і впізнання**.

**Виявлення** - стадія сприйняття, на якій спостерігач виділяє об'єкт з фону, але ще не може судити про його форму і ознаки.

**Розрізнення** - стадія сприйняття, на якій спостерігач здатен роздільно сприймати два об'єкти, розташованих поряд (або два стани одного об'єкта) і виділяти деталі об'єктів.

**Упізнання** - стадія сприйняття, на якій спостерігач виділяє істотні ознаки об'єкта і відносить його до певного класу.

Тривалість цих стадій залежить від складності сприйманого сигналу. Сприйняття, як основа процесу прийому інформації оператором, характеризується такими властивостями, як **цілісність, осмисленість, вибірковість і константність**.

**Цілісність** сприйняття виникає в результаті аналізу і синтезу комплексних подразників в процесі діяльності оператора.

**Осмисленість** полягає в тому, що сприйманий об'єкт відноситься оператором до певної категорії.

**Вибірковість** полягає в переважному виділенні одних об'єктів у порівнянні з іншими. Вибірковість сприйняття є виразом певного відношення оператора до впливу на нього предметів і явищ зовнішнього середовища.

**Константністю** сприйняття називається відносна сталість деяких сприйманих властивостей предметів при зміні умов сприйняття. Наприклад, при зоровому сприйнятті має місце **константність кольору, величини і форми** предметів. **Константність сприйняття кольору** полягає у відносній незмінності видимого кольору при зміні освітлення. Відносна сталість видимої величини предметів при їх різній віддаленості називається **константність сприйняття величини**. **Константність сприйняття форми** предметів полягає у відносній незмінності сприйняття форми предмету при зміні положення його по відношенню до лінії погляду оператора. Константне сприйняття пов'язане зі сприйняттям предмета чи предметної ситуації як єдиного цілого.

### **Етапи діяльності оператора в СЛМ.**

Діяльність оператора в системі «людина-машина» може носити найрізноманітніший характер. Незважаючи на це, в загальному вигляді вона може бути представлена у вигляді чотирьох основних етапів (рис. 4):

- **прийом інформації;**
- **обробка інформації;**
- **прийняття рішення;**



**- реалізація прийнятого рішення.**

**Прийом інформації.** На цьому етапі здійснюється сприйняття інформації, що надходить про об'єкти управління і тих властивостях навколишнього середовища та СЛМ в цілому, які важливі для вирішення задачі, поставленої перед системою «людина-машина». При цьому здійснюються такі дії, як виявлення сигналів, виділення з їх сукупності найбільш значимих, їх розшифровка і декодування. У результаті в оператора складається попереднє уявлення про стан керованого об'єкта. Інформація наводиться до виду, придатного для оцінки та прийняття рішення.

**Обробка інформації.** На цьому етапі проводиться зіставлення заданих і поточних (реальних) режимів роботи СЛМ, проводиться аналіз та узагальнення інформації, виділяються критичні об'єкти і ситуації і на підставі заздалегідь відомих критеріїв важливості і терміновості визначається черговість обробки інформації. Якість виконання цього етапу багато в чому залежить від прийнятих способів кодування інформації та можливостей оператора по її декодуванню. На даному етапі оператором можуть виконуватися такі дії, як запам'ятовування інформації, вилучення її з пам'яті, декодування і т. п.

**Прийняття рішення.** Рішення про необхідні дії приймається на основі проведеного аналізу та оцінки інформації, а також на основі інших відомих відомостей про цілі та умови роботи системи, можливі способи дії, наслідки правильних і помилкових рішень і т.д. Час прийняття рішення істотно залежить від ентропії (невизначеності) безлічі рішень.

**Реалізація прийнятого рішення.** На цьому етапі здійснюється приведення прийнятого рішення у виконання шляхом виконання певних дій або віддачі відповідних розпоряджень. Окремими діями на цьому етапі є: перекодування прийнятого рішення в машинний код, пошук потрібного органу управління, рух руки до органу управління та маніпуляція з ним (натискання кнопки, включення тумблера, поворот важеля і т. п.).

На кожному з етапів оператор здійснює самоконтроль власних дій. Цей самоконтроль може бути інструментальним або не інструментальним. У першому випадку оператор проводить контроль своїх дій за допомогою спеціальних технічних засобів (наприклад, за допомогою спеціальних індикаторів контролює правильність набору інформації). У другому випадку контроль ведеться без застосування технічних засобів. Він здійснюється шляхом візуального огляду, повторення окремих дій і т.п. Проведення будь-якого виду самоконтролю сприяє підвищенню надійності роботи оператора.

**Фактори, що впливають на виконання етапів діяльності оператора.** На якість і ефективність виконання кожного з розглянутих етапів впливає цілий ряд факторів. Якість прийому інформації залежить від виду та кількості індикаторів, організації інформаційного поля, психофізичних характеристик пропонованої інформації (розмірів зображень, їх світлотехнічних характеристик, кольорового тону і кольорового контрасту).

**На обробку інформації впливають такі фактори, як спосіб кодування інформації, обсяг її відображення, динаміка зміни інформації, відповідність її можливостям пам'яті і мислення оператора.**

Ефективність прийняття рішення визначається наступними факторами: типом розв'язуваної задачі, числом і складністю перевіряються логічних умов, складністю алгоритму і кількістю можливих варіантів рішення, можливістю контролю рішення.

Реалізація прийнятого рішення залежить від числа органів управління, їх типу і способу розміщення, а також від великої групи характеристик, що визначають ступінь зручності роботи з окремими органами управління (розмір, форма, сила опору і т.д.).

Перші два етапи в сукупності називають іноді отриманням інформації, останні два етапи - реалізацією інформації.

З проведеного опису видно, що отримання інформації включає в себе як би два рівні, оскільки поточна інформація передається оператору через систему технічних пристроїв. Оператор, як правило, не має можливості безпосередньо спостерігати за об'єктом управління (у всякому разі ця можливість обмежена), а отримує необхідну інформацію від засобів відображення у закодованому вигляді. З їх допомогою формується інформаційна модель об'єкта управління. Тому на першому рівні отримання інформації відбувається сприйняття оператором інформаційної моделі, тобто сприйняття фізичних явищ, що виступають у ролі носіїв інформації (положення стрілки на шкалі вимірювального приладу, комбінація знаків на екрані дисплея, миготіння індикатора, звуковий сигнал і т. п.). Після цього на другому рівні здійснюється декодування сприйнятих сигналів та формування на цій основі деякої «розумової картини» керованого процесу і умов, в яких він протікає. Таку «розумову картину» прийнято називати **концептуальною моделлю**. Вона дає можливість оператору співвіднести в єдине ціле різні частини керованого процесу і потім на основі прийнятого рішення здійснити ефективні керуючі дії, тобто правильно реалізувати отриману інформацію. Отже, зрозуміло, що надлишкова інформація може заважати процесу сприйняття оператором «розумової картини» керованого процесу і умов, в яких він протікає.

Найважливішими властивостями аналізаторів інформації, що мають велике значення для діяльності будь-якого оператора, є **адаптивність** і **вибірковість**.

**Адаптивність** - це зміна діапазону чутливості аналізатора відповідно до зміни роботи інтенсивності подразника. У процесі адаптації змінюються як енергетичний, так і тимчасовий і просторовий порогові аналізаторів. Адаптація характеризується величиною зміни чутливості і часом, протягом якого вона здійснюється. Ці показники різні для різних аналізаторів. Так, наприклад, тактильний аналізатор адаптується найбільш швидко, зоровий - порівняно повільно, однак діапазон зміни чутливості у нього дуже великий.

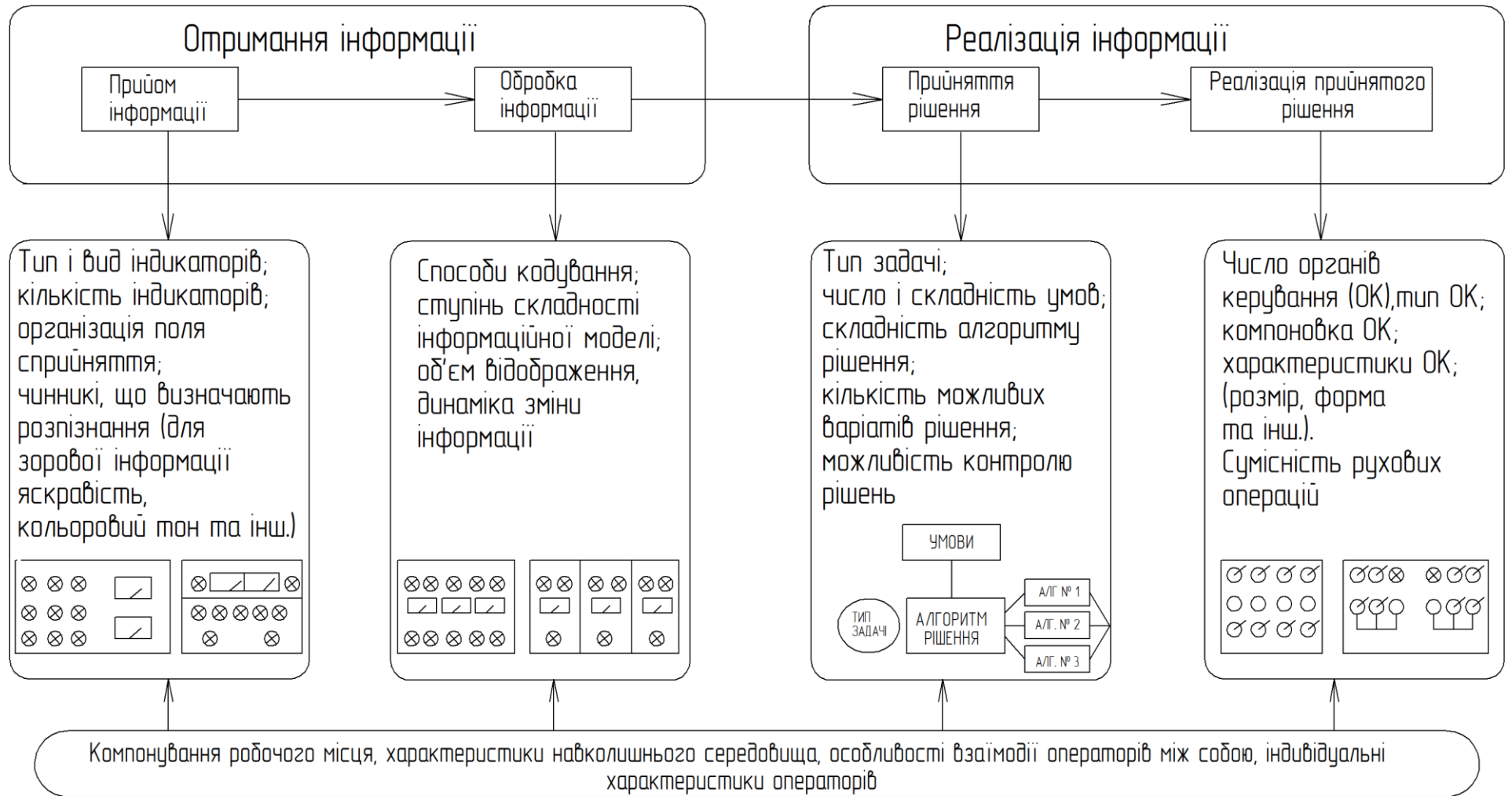


Рисунок 1.4 - Етапи діяльності оператора та фактори, що впливають на їх виконання

**Вибірковість** - полягає в здатності з безлічі подразників, що діють на людину в кожен момент часу, в залежності від умов виділяти лише певні. Вибірковість є умовою формування адекватних відчуттів і забезпечує високу завадостійкість аналізаторів. Вибірковість може бути амплітудної, просторової, тимчасової та імовірнісною. Останнє означає дублювання сигналів, які передаються в мозковий центр. **Саме, вибірковість дозволяє оператору відсікати надлишкову інформацію та співвіднести в єдине ціле різні частини керованого процесу і потім на основі прийнятого рішення здійснити ефективні керуючі дії, тобто правильно реалізувати отриману інформацію.**

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Які процеси функціонування організму людини лежать в основі будь-якої праці?
2. За яких умов можлива оптимізація трудової діяльності?
3. Надати визначення поняття «концептуальна модель».
4. Які методологічні принципи фізіології праці враховують в ергономіці?
5. Які етапи діяльності оператора в СЛМ?
6. Які основні психічні процеси беруть участь у прийомі інформації?
7. Які виділяють стадії прийому інформації?
8. Які найважливіші властивості аналізаторів інформації, що мають велике значення для діяльності будь-якого оператора, Ви знаєте?

### **1.8 БІОФІЗИЧНА, ЕСТЕТИЧНА, АНТРОПОМЕТРИЧНА СУМІСНІСТЬ ЛЮДИНИ І ТЕХНІКИ. ШКІДЛИВІ І НЕБЕЗПЕЧНІ ФАКТОРИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА. ПРИНЦИПИ ДЕКОМПОЗИЦІЇ ПІД ЧАС ПРАЦІ ЛЮДИНИ. АНТРОПОМЕТРИЧНА СУМІСНІСТЬ ЛЮДИНИ З ТЕХНІКОЮ, МОЖЛИВОСТІ ЛЮДИНИ ПРИ РОБОТІ СИДЯЧИ АБО СТОЯЧИ**

Важливою проблемою ергономіки є сумісність людини з машинами, механізмами. Тому основне завдання ергономіки - вивчення зв'язків між елементами системи "Л-М-С", розробка методів сумісності основного її компонента - людини з іншими - середовищами та машинами, технікою.

**Виділяють п'ять принципів сумісностей - інформаційна, біофізична, енергетична, просторово-антропометрична, техніко-естетична, забезпечення виконання яких гарантує успішне функціонування всієї системи - "Л-М-С".** Завдання ергономіки - забезпечити створення такої інформаційної моделі, яка б відбивала всі характеристики машини, потрібні в даний момент і в той же час дозволяла б оператору безпомилково приймати і переробляти інформацію, не перевантажуючи його увагу і пам'ять. Інакше кажучи, інформаційна модель повинна відповідати психофізіологічним можливостям людини.

**Інформаційна сумісність** вимагає певної кількості знань у людини-оператора про умови праці, її технологічні характеристики, особливості. Важливими тут є різні позначки, знаки, які сприяють безпечній роботі. Низький рівень інформативності завжди сприяє виникненню небезпек, надзвичайних ситуацій.

**Біофізична сумісність** вимагає створення такого навколишнього середовища, яке б забезпечило точність рухів для досягнення певної швидкості праці, прийнятну працездатність і нормальний, безпечний фізіологічний стан людини-оператора.

**Енергетична сумісність** вимагає узгодження оптимальних фізичних можливостей оператора при управлінні механізмами, машинами з їх технічними параметрами. Витрати енергії людини повинні бути мінімальними для отримання необхідного, безпечного результату. При цьому необхідно враховувати потужність машини, швидкість та достатню точність рухів людини.

**Просторово-антропометрична сумісність** вимагає урахування відповідності розмірів тіла людини до розмірів машини, можливості огляду зовнішнього простору, зручності пози оператора в процесі роботи.

**Техніко-естетична сумісність** полягає в забезпеченні морального, естетичного задоволення людини від спілкування з машиною, від процесу праці. Праця, в будь-якій сфері діяльності, повинна приносити задоволеність, а не втомлюваність та виснаженість, погіршення здоров'я, каліцтво, передчасне старіння, смерть. Технічна естетика використовує досягнення теорії і практики художнього конструювання, покликана втілити найкращі умови праці, побуту і відпочинку людей у створюваному ними предметному світі.

Все це спрямовано на створення найоптимальніших умов праці та їх поліпшення. Охорона здоров'я людини в трудовому процесі в будь-якій сфері діяльності покликана усунути або зменшити впливи небезпечних і шкідливих чинників виробничого середовища на працівника. Отже, основне завдання ергономіки - забезпечення ефективної взаємодії людини і техніки, щоб перейти від техніки безпеки до безпечної техніки, яку ми використовуємо як у виробничій, так і побутовій сферах. Це один з основних напрямків ергономіки.

Цьому слугують проектування та виготовлення роботів і маніпуляторів, для яких характерні велика сталість в роботі, забезпечення найбільшої ефективності праці та найменшої стомлюваності працівника-оператора.

В даний час достатньо повно розроблені і затверджені у вигляді державних стандартів (ДСТУ, ГОСТи), державних національних актів охорони праці (ДНАОП), міжнародних (ISO) нормативів з обмеження шкідливих і небезпечних фізичних і хімічних чинників виробничого середовища, під яким слід розуміти не тільки промислове, сільськогосподарське, а й будь-яке інше - природне, побутове, соціальне.

**Шкідливі і небезпечні фактори виробничого середовища.** У трудовій діяльності на працівників впливають різні шкідливі фактори виробничого середовища. Тому умови праці на виробництві значною мірою визначаються наявністю виробничих шкідливостей (шкідливих факторів виробничого середо-

вища). Під виробничими шкідливостями розуміють умови виробничого середовища, трудового та виробничого процесів, які за нераціональної організації праці впливають на стан здоров'я працівників та їх працездатність. Шкідливі виробничі фактори за характером впливу поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психологічні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Види шкідливих факторів

Хімічні	Фізичні	Біологічні	Психофізичні
Токсичні речовини, пил, пара, газ	Параметри повітря у приміщенні (температура, вологість, швидкість руху повітря) Вібрація, шум Нетоксичний пил, газ, пара Різні види випромінювань Освітленість	Мікроорганізми, бактерії, інфекції	Фізичні та нерво-во-психічні перевантаження, монотонність праці, емоційне перевантаження

**Залежно від характеру походження виробничі шкідливості поділяються на три групи:**

— шкідливості, пов'язані з трудовим процесом. Вони зумовлені нераціональною організацією праці (надмірним напруженням нервової системи, напругою органів зору, слуху, великою інтенсивністю праці тощо);

— шкідливості, пов'язані з виробничим процесом. Вони створюються за рахунок технічних недоліків виробничого устаткування (промислового пилу, шуму, вібрації, шкідливих хімічних речовин, випромінювання). Майже всі вони нормуються шляхом встановлення стандартів, санітарних норм і кількісно оцінюються;

— шкідливості, пов'язані із зовнішніми обставинами праці і виробництва. Вони зумовлені недоліками загальносанітарних умов на робочому місці (нераціональним опаленням виробничих приміщень та ін.). Численними дослідженнями гігієністів і фізіологів праці встановлено, що виробничі шкідливості несприятливо впливають на працівників, знижують їх дієздатність та погіршують стан здоров'я.

**Наслідком дії виробничих шкідливостей можуть бути:**

— професійні захворювання;

— посилення захворювання, яке вже має працівник та зниження опірності його організму відносно зовнішніх чинників, що зумовлюють підвищення загальної захворюваності;

— зниження працездатності та продуктивності праці.

**Небезпечні фактори** - вплив яких на працюючих у певних умовах призводить до травми або іншого різкого погіршення здоров'я (електричний струм, газоподібний хлор у певних концентраціях, шум, вібрація тощо). Особливо небезпечні фактори, які за певних умов призводять до промислової аварії, тобто руйнівному вивільненню власного енергозапасу промислового підприємства, при якому сировина, проміжні продукти, продукція підприємства, відходи виробництва, встановлене на промисловому майданчику технологічне обладнання, залучаючись в аварійний процес, створюють вражаючі фактори для населення, персоналу, навколишнього середовища і самого промислового підприємства, що призводять до катастрофічних наслідків (іонізуючі випромінювання, пожежа, вибух, викид великої кількості газоподібного хлору та ін.).

**Принципи декомпозиції під час праці людини.** Людина у процесі праці діє як біологічний організм і як особистість. Як організм вона відчуває навантаження на органи й системи, напруження фізіологічних функцій, втому. Як особистість працівник реалізує свідомо поставлену мету, активізує пізнавальні процеси, виявляє волюві якості й творчі здібності, вдосконалює трудові процеси та умови праці, утверджує свій соціальний статус і розвиває творчий потенціал. Так, технічні науки використовують дані фізіології і психології праці щодо антропометричних, біомеханічних та психофізіологічних особливостей людини під час проектування знарядь праці, створення засобів автоматизації та механізації трудових процесів. Технологічні науки, розробляючи технологічні процеси, керуються даними фізіології і психології праці для обґрунтування параметрів виробничого середовища з метою створення сприятливих умов для життєдіяльності працюючої людини.

**Декомпозиція** – це поділ системи на компоненти (підсистеми) з метою зробити зручнішими певні операції з нею. Найважливішою суттю декомпозиції є спрощення системи, що надміру складна для розгляду у цілому (табл.1.2). Спрощення може призводити до заміни системи іншою, у певному смислі відповідною первинній. Це здійснюється введенням гіпотез та послабленням або відкиданням деяких зв'язків та елементів системи.

Таблиця 1.2 - Види процесів і операцій, що відповідають принципу декомпозиції

Принцип декомпозиції	Види процесів і операцій
1	2
1. Стосовно основного предмета діяльності	Виробничі, технологічні, невиробничі
2. За змістом	Підготовчі, оброблювальні, контрольно-вимірвальні, транспортні, термічні, оздоблювальні тощо
3. У частині використання праці людини	Трудові, природні
3. Стосовно предмета діяльності	Основні, допоміжні, що обслуговують

1	2
4. Стосовно суб'єкта й об'єкта діяльності	Керуючі, виконавчі
5. За цілеспрямованістю й охопленню відповідальністю	Функціональні, цільові, бізнес-процеси
6. За видом руху	Послідовні, паралельні, паралельно-послідовні, змішані
7. За способом відображення	Лінійні, мережні
8. За ступенем реалізації	Віртуальні (можливі), реальні

Принцип декомпозиції (структурування, деталізації) під час праці людини застосовується при розбитті складного процесу на складові його процеси. При цьому рівень деталізації процесу визначається цілями побудови моделі. **Декомпозиція - це процес, в ході якого розробник як би заглядає всередину процесу праці людини і розглядає його внутрішню структуру.**

**Антропометрична сумісність людини з технікою, можливості людини при роботі сидячи або стоячи.**

**Біофізична сумісність - це створення такого навколишнього середовища, що забезпечує прийнятну продуктивність праці та нормальний фізіологічний стан людини.** Передбачає створення такого середовища, котре забезпечує прийнятну працездатність і нормальний фізіологічний стан. Якщо положення тіла людини зручне, то вона менше відчуває фізичне навантаження, менше втомлюється, менше втрачає енергії. Зручність, енергетична раціональність роботи працівника залежить від характеристик положення тіла людини. Так, кожне положення характеризується певними умовами рівноваги. Рівновага визначається виходячи з розміру площі опори, знаходження центру тяжіння по підношенню до площини опори. Крім того, будь-яке положення тіла людини характеризується певним взаєморозміщенням ланок опорного апарата, ступенем напруженості м'язів, положенням внутрішніх органів, станом серцево-судинної та дихальної систем.

**Антропометрична сумісність** передбачає врахування розмірів тіла людини, можливості огляду зовнішнього простору, положення (пози) оператора в процесі роботи. При вирішенні цього завдання визначають об'єм робочого місця, зони досягнення для кінцівок оператора, відстань від оператора до приладового пульта і т.д. Складність забезпечення цієї сумісності полягає в тому, що антропометричні показники у людей різні.

**Просторово-антропометрична сумісність - це врахування розмірів тіла людини, положення тіла оператора в процесі роботи.** Нераціональні рухи оператора машини приводить до додаткових втрат електроенергії. Незручна поза веде до передчасної втоми. При зручній позі тривале перебування в тій же позі втомлює одні і ті ж м'язи і нервові центри. Отже, м'язова рухливість повинна враховуватись при проектуванні робочих місць і в конструюванні машин.

**Антропометричні чинники, природні чинники.** Для того, щоб забезпечити оптимальність вибору робочої пози, розмірів робочих зон і розмірів (відс-



таней) взаємного розміщення різних пристроїв, елементів системи, необхідно враховувати антропометричні та природні чинники.

**Антропометричні чинники характеризують людину. Розрізняють соматичні та динамічні антропометричні чинники людини.**

**1. Соматичні – розмір тіла та його окремих частин в стоячому та сидячому положенні.**

**2. Динамічні – сила кістково-м'язової системи, кути обертання в суглобах, зміна розмірів тіла у просторі при переміщення тіла.**

Людина працює стоячи, сидячи, лежачи та в інших положеннях. Залежно від того, для якого положення роботи створюється техніка, конструктор повинен узгодити їх з розмірами об'єкта, що проектується. Іноколи машиністи через невідповідність розмірів столів і сидінь підкладають на сидіння книги, папки та інші предмети або встановлюють підставки під ноги. Те ж саме роблять і водії, касири та представники інших професій. Незручна поза людини викликає втому, викривлення хребта, сутулість та інші деформації тіла, що призводять до професійних захворювань.

Сучасний рівень ергономічних робіт характеризується підвищенням ролі теоретичних та методологічних досліджень. Особливе місце серед них займають дослідження антропометричних даних.

В даний час постає питання про вивчення нових контингентів населення. До цих пір антропометричні дослідження в ергономіці проводились головним чином на дорослому здоровому населенні. Зараз ставиться питання про необхідність дослідження дітей, юнаків, літніх людей, інвалідів тощо.

Природні чинники характеризують навколишнє середовище, в якому знаходиться людина. Вплив зовнішнього середовища відображається на стані здоров'я працюючих.

**Антропометричні вимоги визначають відповідність конструкцій техніки антропометричним характеристикам людини (зріст, розміри тіла та окремі рухові ланки).** Показниками є раціональна робоча поза, оптимальні зони досягнення, раціональні трудові рухи. При проектуванні обладнання необхідно передбачати його відповідність антропометричним даним і біомеханічним характеристикам людини на основі врахування:

- динаміки змін розмірів тіла при переміщенні всього тіла або його частин у просторі (динамічні розміри);
- діапазону рухів у суглобах;
- правил економії рухів. При безпосередньому використанні антропометричних даних слід визначити:
  - контингент людей, для яких буде призначене обладнання;
  - вибрати антропометричні ознаки (групу ознак), які є основою для визначення розміру устаткування;
  - встановити, який відсоток працюючих повинно задовольняти проектоване обладнання, і визначити межі інтервалу, в яких враховується при проектуванні необхідний обсяг вибірки;
  - знайти мінімальні і максимальні значення антропометричних ознак;

- врахувати відповідну поправку на вигляд одягу і взуття.

**Серед антропометричних ознак розрізняють класичні та ергономічні розміри, серед ергономічних - статичні і динамічні.** Ергономічними називаються розміри тіла, які можуть служити основою для визначення розмірів різних об'єктів конструювання. Статичні антропометричні ознаки - це розміри тіла, виміряні одноразово в статичному положенні випробуваного, що зберігає при вимірюванні одну і ту ж позу і положення. Габаритні розміри - це найбільші розміри тіла у різних його положеннях і позах, орієнтовані в різних площинах. Вони вимірюються по найбільш віддалених одна від одної точках. Габаритні розміри використовуються для визначення мінімальних розмірів простору, займаного людиною в різних положеннях і позах, визначення розмірів проходів, люків, небезпечних проміжків і т. п. Динамічні антропометричні ознаки - це розміри, що змінюють свою величину при переміщенні частин тіла і всього тіла в просторі. Вони характеризуються кутовими та лінійними переміщеннями.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Дайте визначення виробничих шкідливостей та їх класифікацію.
2. Що таке сумісність елементів в ергономічній системі?
3. Скільки видів сумісностей людини з машиною Ви знаєте?
4. Охарактеризуйте основні антропометричні та природні чинники.
5. Поясніть принципи декомпозиції під час праці людини?
6. Які антропометричні чинники характеризують людину?

## **1.9 ВЗАЄМОДІЯ ЕРГОНОМІКИ І ОХОРОНИ ПРАЦІ. ЕРГОНОМІЧНІ ВИМОГИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ МІСЦЬ**

### **Ергономічні вимоги до організації робочих місць.**

**Робоча система** включає одну людину, або більшу кількість людей і виробниче обладнання, яке використовується при виконанні задачі системи в робочому просторі на робочому місці, в середовищі і в ситуаціях, які визначаються робочими задачами.

**Виробниче обладнання** – інструменти, машини, транспортні засоби, прилади, робочі меблі і різне допоміжне обладнання.

**Робочий простір** – певний об'єм в робочій системі, який призначається для трудової діяльності однієї або більшої кількості людей і дозволяє виконати робочу задачу.

**Робоче місце** – це частина робочого простору де розташоване виробниче обладнання з яким взаємодіє людина в робочому середовищі. Загальні принципи організації робочого місця:

— на робочому місці не повинно бути нічого зайвого. Усі необхідні для роботи предмети мають бути поряд із працівником, але не заважати йому;

— ті предмети, якими користуються частіше, розташовуються ближче, ніж ті предмети, якими користуються рідше;

— предмети, які беруть лівою рукою, повинні бути зліва, а ті предмети, які беруть правою рукою — справа;

— якщо використовують обидві руки, то місце розташування пристосувань вибирається з урахуванням зручності захоплення їх двома руками;

— робоче місце не повинно бути захарашене;

— організація робочого місця повинна забезпечувати необхідну оглядовість.

**Робоче (виробниче) середовище** – це фізичні, хімічні, біологічні, організаційні, соціальні і культурні фактори, сукупність яких і складає середовище на робочому місці.

**Робоча задача** – це мета, яка повинна бути досягнута в певних умовах і необхідні дії людини або людей для виконання задачі.

У системі ЛМС завжди є 3 елементи: предмет праці, засоби праці та суб'єкт праці. Найменшою цільною одиницею, де присутні вказані елементи, є місце праці. Місце праці — це зона, де є необхідні технічні засоби, де відбувається трудова діяльність людини. Воно обладнане засобами відображення інформації, органами керування та допоміжним обладнанням.

**Організацією місця праці називається проведення системи заходів щодо його обладнання засобами та предметами праці і їх розташуванням у визначеному порядку.** За рахунок належної організації місця праці досягається:

- оптимізація умов трудової діяльності;
- безпека праці;
- максимальна ефективність праці.

Органи керування мають захист від випадкового довільного вмикання (механічний опір, блокування, укриття тощо). При організації робочого місця враховують основні антропометричні дані людини. Найважливішою характеристикою робочого місця є зона досягнення моторного поля.

**Моторне поле** — це простір робочого місця, в якому розміщені органи керування та інші технічні засоби, в якому людина здійснює рухові дії для виконання робочого завдання. Під зоною досягнення моторного поля робочого місця розуміють частину простору, обмежену крайніми точками, яких можуть досягнути руки та ноги людини, котра не змінює свого положення.

Розрізняють зони легкого та оптимального досягнення.

1. Легке досягнення — при русі рук у плечовому суглобі з опорою.

2. Оптимальне досягнення — рух у ліктьових суглобах з опорою.

3. При організації місця праці потрібно враховувати:

- ступінь рухливості оператора (сидячи, стоячи, сидячи-стоячи);
- конфігурацію і спосіб розміщення каналів індикаторів та органів керування;

- потребу в огляді робочого простору;

- необхідність використання робочої поверхні для писання та інших робіт, розміщення телефонів, розташування інструкцій та ін.

Велике значення має правильний вибір робочого сидіння. **Конструкція робочого сидіння повинна забезпечити підтримку основної робочої пози, не утруднювати робочих рухів, зміну положення, забезпечити умови для відпочинку.**

Ергономіка виробила конкретні вимоги до антропометричних показників обладнання. Характеристика пульта:

- загальна висота: "сидячи" — 1650 мм, "стоячи" — не більше 1800 мм;
- висота розміщення органів керування для положення «сидячи» 530...1040 мм, стоячи – 1000...1500 мм.

Характеристики стільця (місця для сидіння):

- форма сидіння — квадратна;
- форма спинки — прямокутна вгнута;
- розмір сидіння — 400x400 мм, спинки — 300x120 мм;
- кут нахилу сидіння назад – 50...60°; — кут нахилу спинки — 50...100°;

Розміри вільного місця для ніг:

- висота — не менше 600 мм;
- ширина — не менше 500 мм;
- глибина — не менше 400 мм.

Досягнення органів керування по горизонталі — півколо радіусом 600 мм. Встановлені також відстань між органами керування, їх розміри, зусилля переміщення, величина переміщення, напрямок переміщення.

**Параметри робочих місць і їх елементів, при розрахунках яких використовуються антропометричні дані, умовно діляться на три групи.**

**1. Габаритні параметри робочого місця** характеризують граничні розміри його зовнішніх контурів. Габаритний об'єм робітника місця визначається як сума об'ємів, зайнятих основним виробничим устаткуванням, організаційним і технологічним оснащенням, проходами і підходами до основних елементів робочого місця і т. д., а також об'єму мертвого простору, що створюється неправильними формами перерахованих об'єктів. Розрізняють габаритні параметри робочого місця в цілому (висота, ширина, глибина) і габаритні параметри його елементів.

**2. Вільні (незв'язані) параметри** - це параметри окремих елементів робочого місця, які не мають загальних баз відліку, а отже, не зв'язані один з одним. До них відносяться параметри робочого сидіння і його спинки, підлокітників, приводних елементів органів управління і т.п. Вільні параметри робочого місця і устаткування можуть бути нерегульованими (постійними) і регульованими (змінними). До останніх відносяться висота і кут нахилу підставки для ніг, висота сидіння, кут нахилу спинки, висота спинки, рухливість спинки вперед - назад і ін.

**3. Компонувальні (зв'язані) параметри робочого місця**, утворюючи розмірні ланцюги, характеризують положення окремих елементів робочого місця один до одного і по відношенню до працюючої людини. Компонувальні пара-

метри забезпечують можливість працюючому здійснювати рухи в оптимальному діапазоні, дозволяють угрузати всі елементи робочого місця в систему з єдиними базами відліку. До компоновальних параметрів робочого місця для виконання роботи в положенні стоячи відносяться параметри робочої поверхні, підставки для ніг, простору для стоп, проходи, досяжність в моторному просторі. Для положення сидячи використовуються параметри робочої поверхні, сидіння і його рухливості, діапазон і крок кута нахилу і рухливості спинки (вперед - назад), підставки для ніг, простори для ніг і т.д.

**Загальні правила розрахунку параметрів робочих місць полягають в наступному:**

1. Визначають характер контингенту працюючих, для яких призначено робоче місце і проектоване устаткування (чоловіки або жінки, національність, вік і т. д.).

2. Визначають об'єм (у %) сукупності працюючих, розмірам тіла яких повинне відповідати проектоване устаткування, а потім його верхню і нижню межу. Якщо встановлюють, наприклад, розміри робочого місця водія трактора, то вони повинні забезпечувати легкість і зручність експлуатації для 90-95% працюючих. Одночасно враховують, що для групи людей, які можуть належати до цієї професії, мінімальною (нижньою) і максимальною (верхньою) межами розподілу, що включає 90% чисельності працюючих, є 5-й і 95-й перцентілі. При цьому залишаються незадоволені 5% працюючих з найбільшими і 5% з якнайменшими розмірами тіла.

3. Вибирають антропометричну ознаку, яка служитиме основою для розрахунків тих або інших параметрів робочого місця, враховуватиме функціональне значення параметра виробничого устаткування, робоче положення тіла працюючого і пози, стать, вік, національність і т.д.

4. Вибирають межі (верхню або нижню) об'єму обстежуваної сукупності працюючих, достатні для надійного визначення параметра робочого місця.

5. При розрахунку різних параметрів устаткування і робочих місць використовують порогові значення антропометричних ознак, відповідних верхній і нижній межі або обом одночасно.

6. Знаходять числовий вираз порогового значення антропометричної ознаки, характерної для вибіркової сукупності. Числові значення антропометричних ознак, відповідні 1, 5, 50, 95, 99-му перцентелям, приводяться в антропометричних атласах і нормативних документах.

7. За бази відліку при вимірюванні габаритних параметрів робочого місця в цілому приймають уявні обмежувальні площини, дотичні до найбільш виступаючих всередину вільного робочого простору точок елементів робочого місця, обмежуваними розмах рухів і проходів (органи управління, щиток і т. д.). Наприклад, ширина кабіни трактора вимірюється як проекційна відстань між виступаючими всередину елементами, розташованими на правій і лівій її стінках на рівні плечового поясу працюючого і т.д.

8. Вимірювання і розрахунки компоновальних параметрів слід проводити, розрізняючи серед них наступні групи: параметри досяжності в моторному

просторі; висота робочої поверхні, сидіння і підставки для ніг і їх співвідношення; параметри групування органів управління на панелях пультів, щитків, параметри проходів і т.п. Так, базами відліку для визначення оптимальних відстаней між приводними елементами органів управління слід рахувати найбільш виступаючі точки країв двох сусідніх приводних елементів при їх нейтральному і робочому положенні і т.д.

**Аналіз просторової компоновки робочих місць проводиться в два етапи: підготовчому і основному.**

**На підготовчому етапі:**

1. Визначають тип робочого місця.
2. Складають перелік засобів праці на робочому місці, виділивши основні і допоміжні.
3. Складають перелік органів управління і потім їх класифікують по групах: ручного і ногового управління, постійної, періодичної і епізодичної дії.
4. Складають перелік технологічного оснащення, визначивши її по технічній документації і наявності на робочому місці.
5. Складають перелік організаційного оснащення.
6. Визначають зони моторної активності, виділивши серед них постійні, періодичні і епізодичні.
7. Складають перелік ергономічних параметрів робочого місця, підлягаючих вимірюванням і аналізу, і зводять їх в таблицю.
8. Визначають бази відліку, від яких слід вимірювати компоновальні параметри робочого місця в кожній виділеній зоні.

**На основному етапі:**

1. Складаються ескіз робочого місця в трьох проекціях: вигляд зверху, в профіль, спереду. На ньому відображаються всі елементи робочого місця і параметри, які підлягають оцінці і вимірюванню.
  2. Вимірюють параметри робочого місця в складеному переліку і заносять їх в таблиці і ескізи.
  3. Викреслюють креслення робочого місця у визначеному масштабі. Число креслень (ескізів) визначається ступенем організації робочого місця і т.п.
- Далі роблять висновки про ступінь відповідності параметрів робочого місця антропометричним даним і намічають можливі шляхи ліквідації виявлених невідповідностей.

**Питання для самоконтролю:**

1. Надати визначення поняттям «робочий простір» та «робоча система»?
2. Яке середовище називають робочим (виробничим)?
3. Охарактеризувати правильну організацію місця праці.
4. Що розуміють під зоною досягнення моторного поля робочого місця?
5. На які групи діляться параметри робочих місць і їх елементів, при розрахунках яких використовуються антропометричні дані?

6. В чому полягають загальні правила розрахунку параметрів робочих місць?

7. Скільки та які етапи включає аналіз просторової компоновки робочих місць?

8. Які загальні принципи організації робочого місця?

## **1.10 ЕРГОНОМІЧНІ ВИМОГИ ДО ЗНАРЯДЬ ПРАЦІ І ВИРОБНИЦТВА, ВРАХУВАННЯ ОРГАНІВ ЧУТЛИВОСТІ ЛЮДИНИ. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОХОРОНИ ПРАЦІ З ПОЗИЦІЇ ЕРГОНОМІКИ**

**Ергономічні вимоги до знарядь праці і виробництва, врахування органів чутливості людини.**

**Взаємодія людини і знарядь праці в процесі праці виражається змістом праці і є складом трудових функцій. Залежно від ролі людини у виробничому процесі, розрізняють наступні його функції:**

- енергетичну, коли працівник призводить в дію знаряддя праці;
- технологічну, коли працівник сполучає предмет і знаряддя праці, безпосередньо змінюючи параметри предмету праці;
- контрольно-регулюючу, пов'язану із спостереженням і контролем за рухом і зміною предмету праці, з налагодкою і регулюванням знарядь праці і контролем за їх функціонуванням;
- управлінську, пов'язану з підготовкою виробництва і реалізацією виробничого процесу.

Науково-технічний прогрес призводить до того, що функціями людини стають контрольно-регулюючі і управлінські. Людина усувається від безпосередньої участі в технологічному процесі і виконує підготовчі і контрольні операції. Знаряддя праці служить засобом розширення можливостей людини, розвитку творчої ініціативи. Виробнича обстановка - це взаємозв'язаний комплекс чинників і елементів середовища, оточуючих людину в процесі праці і впливають на його здоров'я, величину енергетичних витрат в цілому і на виконання конкретних дій, працездатності і продуктивність, самопочуття і емоційний стан. Відповідно до класифікації НДІ праці всі елементи виробничої обстановки підрозділяються на три групи:

- санітарно-гігієнічні;
- естетичні;
- соціально-психологічні.

**Антропометричні і фізіологічні вимоги до знарядь праці і робочого місця.** Трудові рухи у порядку зростання їх складності, напруженості, можливій стомлюваності підрозділяються на п'ять груп:

- рухи пальців;
- рухи пальців і зап'ястка;
- рухи пальців, зап'ястка і передпліччя;

- рухи пальців, зап'ястка, передпліччя і плеча;
- рухи пальців, зап'ястка, передпліччя, плеча і корпусу.

#### **Фізіологічні особливості рухового апарату людини:**

- швидкість руху рук більше при русі у напрямі до себе», менше - при русі «від себе»;
- швидкість руху правої руки більше при русі зліва направо, лівої руки - справа наліво;
- лінійна швидкість обертальних рухів рук більше швидкості поступальної ходи;
- швидкість плавних криволінійних рухів рук більше швидкості прямолінійних рухів рук з різкою зміною напрямку;
- точність руху рук більше при роботі в положенні сидячи, менше - при роботі в положенні стоячи;
- точність рухів рук більше при невеликих (до 10 Н) навантаженнях;
- точність рухів пальців рук, більше точності рухів кистю;
- найбільша точність рухів пальців рук, досягається в горизонтальній площині при положенні рук, зігнутих в ліктьовому суглобі на 50...60° і в плечовому суглобі - на 30...40°;
- зусилля м'язових груп чоловіків: великого пальця руки - 119; зап'ястку - 234...279; передпліччя - 279; плеча - 386; корпусу - 1 231 Н;
- максимальне зусилля, що розвивається правою (робочою) рукою, на 10...15% більше максимального зусилля, що розвивається лівою рукою;
- зусилля тиску і тяги, що розвиваються руками при русі їх перед корпусом, більше, ніж при русі рук в сторони;
- максимальне зусилля, що розвивається стопою ноги в положенні сидячи, досягається, якщо кут між гомілкою і стегном складає 95.. 120°;
- максимальне зусилля при русі ноги досягається в положенні сидячи за наявності упору для спини; • швидкість і частота рухів стопи ноги, більше в положенні сидячи, ніж в положенні стоячи.

Основою робочого місця є пульти і панелі, на яких розміщені органи управління (кнопки і клавіші, тумблери, поворотні ручки, маховики, перемикачі, що обертаються, ножні педалі) і засобу відображення інформації. Вони повинні забезпечувати зручний і достатній за розмірами робочий простір для операторів, вільний підхід їх до місця, місце для ведення записів, перегляду і зберігання поточної інформації (при необхідності). Найчастіше застосовуються три форми пультів:

- фронтальна, при нагоді розміщення всіх органів управління в межах зон максимальної і допустимої досяжності, а засобів відображення інформації - в межах зони центрального і периферичного зору;
- трапецієвидна, в цьому випадку при великому числі органів управління, частину з них частково розташовують на бічних панелях, розгорнутих щодо фронтальної площини під кутом 90... 120°;



- багатогранна або напівкругла, застосовується при значному числі органів управління і засобів відображення інформації.

Бічні панелі розташовують так, щоб вони були перпендикулярні лінії погляду оператора. Мінімальний розмір напівкруглого пульта для одного оператора повинен бути 1 200 мм. Розташування кнопок і клавішних перемикачів по висоті повинне знаходитися на рівні ліктя сидячої людини при горизонтальному розташуванні передпліччя і зігнутої під кутом  $90^\circ$  в ліктьовому суглобі руки. Рациональний кут нахилу панелі клавіатури рівний  $15^\circ$ . Розташовують кнопки і клавіші в ряд горизонтально з відстанню між кромками кнопок не менше 5 мм, а в особливих випадках і вертикально з використанням функціонально-колірного кодування. Тумблери застосовуються як вимикачі і перемикачі для реалізації функцій, що вимагають двох або трьох дискретних положень. На панелях тумблери мають в своєму розпорядженні горизонтальні ряди. Площина переміщення приводного елемента тумблера повинна співпадати з площиною зору. Важелі управління призначені для точного регулювання, включення - виключення устаткування. Вимикачі і перемикачі поворотні призначені для плавного або ступінчастого регулювання або перемикання, коли необхідно одержати більше трьох положень. Відстань між поворотними ручками повинна бути не менше 25 мм. Для пізнання ручок тактильним аналізатором (дотиком) їх форми повинні розрізнятися між собою. Ножні педалі використовують при великих зусиллях і невеликій точності введення управляючих дій, а також для скорочення часу управління і зменшення навантаження на руки. Ширина педалі повинна бути не менше 60 мм і мати рифлену поверхню.

**Психофізіологічні вимоги до знарядь праці. Сприйняття інформації в основному здійснюється зоровим (90%), слуховим (9%) і тактильними (близько 1% від об'єму всієї інформації) аналізаторами. Решта аналізаторів в технічних системах використовується у край рідко, в особливих умовах діяльності (наприклад вестибулярний - в системі «льотчик-літак»). Основними характеристиками аналізаторів є чутливість, вибірковість і адаптивність.**

Контрастність - це співвідношення яскравості предмету і фону. Необхідно, щоб відмінність в яскравості предмету і фону була в 10... 15 разів більше порогового значення. Форма предмету сприймається з урахуванням контрасту і кутових або лінійних розмірів. Освітленість на робочому місці оператора - 410 лк.

**Слуховий аналізатор** часто використовується при проектуванні засобів сигналізації про аварійну ситуацію. Слухова інформація сприймається людиною на 20...30 мс швидше за візуальну. В устаткуванні для передачі сигналів повідомлення необхідно використовувати частоту 200...400 Гц з інтенсивністю до 110 дБ, для аварійних повідомлень - частоту 800...5000 Гц з інтенсивністю 120 дБ. Тривалість окремих сигналів і інтервалів між ними повинна бути більше 0,2 с, тривалість інтенсивних (гранично допустимих) сигналів не повинна перевищувати 10 с.

**Тактильні аналізатори** використовуються для контролю за роботою устаткування (шляхом сприйняття його вібрацій), пізнання органів управління і

отримання інформації про введення управляючих дій в систему управління (завдяки зворотному зв'язку в штурвалах, вимикачах і перемикачах).

**В загальному випадку психологічні вимоги до знарядь праці забезпечуються дозволом двох взаємозв'язаних задач:**

- скорочення об'єму інформації шляхом раціонального її кодування (буквами, символами, кольором, абстрактними фігурами, цифрами);
- зменшення величини переміщення аналізаторів при сприйнятті інформації.

Істотними моментами при кодуванні є: вимоги зовнішньої подібності символу, що відображається, з реальним об'єктом, що сприяє підвищенню швидкості і точності сприйняття інформації; облік звичних асоціацій людини, його життєвого і професійного досвіду і використанням кольорів (червоний колір асоціюється з небезпекою, жовтий - з отриманням якого-небудь попередження, зелений - із спокійною обстановкою).

При розміщенні індикаторів і органів управління на панелі застосовують два способи їх угруповання:

- функціональний - коли об'єднуються індикатори і органи управління, ідентичні по функціях або спільно використовувані при виконанні однієї задачі, а також що відносяться до одного компоненту устаткування;
- послідовний - розташування у порядку послідовності використання.

Засоби відображення інформації і органи управління - на панелях пульта повинні бути розташовані наступним чином:

- засоби відображення інформації і органи управління, що найбільш важливі і найчастіше використовуються - в межах оптимальної зони;
- аварійні - в легко доступних місцях, але не в оптимальній зоні;
- другорядні, періодично використовувані засоби, відображення інформації і органи управління - не в оптимальних зонах, при цьому керуються в основному правилами угруповання і взаємозв'язку між ними.

При компоновці органів управління їх розташовують в зоні досяжності, причому часто використовувані - на висоті 600...1000 мм для роботи в положенні сидячи і 1000... 1 400 мм - для роботи в положенні стоячи. Функціонально однорідні органи управління необхідно розташовувати одноманітно на всіх панелях пультів даної системи, виключаючи можливість їх випадкового перемикування.

**Наука про охорону праці тісно пов'язана з іншими науками**, вона широко використовує найновіші досягнення науки і техніки, базується на теоретичних розробках з фізики, хімії, математики, , медицини, економіки та інших наук.

**Важливе місце в розробці питань охорони праці займають такі наукові дисципліни, як ергономіка, інженерна психологія і фізіологія праці, технічна естетика.**

Для визначення на науковій основі методів і шляхів поліпшення й оздоровлення умов праці на виробництві, забезпечення правильного ритму праці, режиму праці й відпочинку, необхідно приховувати вимоги психології і фізіології

праці людини (вивчення працездатності людини, пов'язаної з втомою, нервовою напругою, монотонністю праці та ін.).

**Охорона праці, працюючих в умовах інтенсивного переозброєння виробництва на базі комплексної автоматизації та механізації, може бути забезпечена лише за всебічного врахування можливостей людини в трудовому процесі. В правильному розв'язанні цих завдань істотну роль відіграє ергономіка.** Ергономіка вивчає проблеми оптимального розподілу й узгодження функцій між людиною і машиною, обумовлює оптимальні вимоги до засобів і умов діяльності, розробляє методи їх урахування при створенні і експлуатації техніки. Раціональне поєднання можливостей людини і характеристик машини та відповідний розподіл функцій усередині системи істотно підвищують її ефективність і обумовлюють оптимальне використання людиною технічних засобів у відповідності з їх призначенням.

Взаємодія людини і техніки в системі виробництва (система людина — машина — виробниче середовище) має розглядатися під час проектування й створення безпечних умов праці, вирішення завдань оптимізації. Це і є предметом ергономіки. В період широкого застосування нової техніки в усіх галузях народного господарства проблема оптимізації взаємовідносин людини з машиною і виробничим середовищем стала однією з головних.

Слід наголосити, що умови праці як система елементів та факторів вивчаються, аналізуються, оцінюються в різних галузях науки. Це, передусім, такі наукові дисципліни, як техніка безпеки, технологія виробництва, виробнича санітарія, фізіологія праці, ергономіка, охорона праці, технічна естетика, культура виробництва, організація виробництва та праці, гігієна праці, економіка праці, соціологія, управління виробництвом, безпека життєдіяльності та ін.

**В конкретних дослідженнях охорона праці як наука базується на таких загальнонаукових підходах: комплексності, системності, особистісному гуманізмі, єдності наукового дослідження і практики організації трудової діяльності з урахуванням людського фактора.**

Комплексний підхід до охорони праці передбачає врахування організаційних, економічних, соціальних, психологічних, технічних, правових та інших аспектів управління в їх сукупності і взаємозв'язку.

**Системний підхід відображає взаємозв'язки між окремими аспектами охорони праці і виражається в розробці кінцевої мети, визначенні шляхів її досягнення, створенні відповідного механізму управління, який забезпечує комплексне планування, організацію та стимулювання роботи з охорони праці. Системний підхід до вивчення основ охорони праці передбачає застосування різних методів дослідження і, зокрема, фізіологічних, психологічних, статистичних, математичних, соціологічних тощо.**

Методологічною основою курсу є аналіз умов праці, технологічних процесів, виробничого обладнання, робочих місць, трудових операцій, організації виробництва з метою виявлення шкідливих і небезпечних факторів, виникнення можливих аварійних ситуацій та визначення заходів з поліпшення умов праці.

### Питання для самоконтролю:

1. Чим виражається взаємодія людини і знарядь праці в процесі праці?
2. Які трудові функції розрізняють залежно від ролі людини у виробничому процесі?
3. На які групи підрозділяються трудові рухи у порядку зростання їх складності, напруженості?
4. Які існують психологічні вимоги до знарядь праці?
5. Що передбачає комплексний та системний підходи до охорони праці?

## Розділ 2 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

### 2.1 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 «Антропометричні дані людини. Їх використання в ергономіці»

**МЕТА ЗАНЯТТЯ:** Ознайомитися з поняттям «антропометричні дані людини». Ознайомитися з використанням антропометричних даних людини в ергономіці.

#### Короткі загальні відомості.

Антропометричні дані людини базуються на антропології – розділі анатомії та фізіології, які досліджують біологічну природу людини та її розміри.

В табл. 2.1 і 2.2 (для рис. 2.3 і 2.4) наведені антропометричні дані для населення колишнього СРСР. Антропометричні дані людей різних країн відрізняються між собою. Так, середній зріст чоловіка в Японії складає 164 см, в Англії, Німеччині – 173 см, в Чехії – 175 см, в США – 176 см. Отже, при виготовленні багатьох видів виробів промислового виробництва на експорт слід враховувати антропометричні дані населення країн, в які ці вироби експортуються.

В табл. 2.1 і 2.2 наведені найменші і найбільші розміри вимірюваних величин для 95% людей, виключаючи у першому випадку 5% найменших людей (5% знизу), а у другому випадку – 5% найбільших людей (5% зверху).

Таблиця 2.1 - Антропометричні дані населення колишнього СРСР (розміри тіла чоловіка)

Номер за рис. 3	Вимірювана величина	Розмір, мм		
		Середній	Найменший	Найбільший
1	2	3	4	5
1	Зріст	1680	1585	1775
2	Зона вертикальної досяжності	2140	2000	2280
3	Довжина руки, витягнутої в сторону	723	670	777

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
4	Зона бокової досяжності	622	572	672
5	Довжина ноги	900	830	971
6	Ширина колії	230	200	260
7	Ширина плечей	380	350	410
8	Довжина плеча	327	300	355
9	Ширина розстановки ніг	830	710	950
10	Висота очей	1560	1465	1655
11	Висота плечової точки	1370	1280	1460
12	Висота пальцевої точки	620	565	675
13	Довжина руки	754	696	812
14	Висота верхньогрудинної точки	1360	1275	1445
15	Висота лінії талії	1035	955	1110
16	Довжина руки, витягнутої вперед	743	688	800
17	Зріст сидячи	1310	1240	1400
18	Висота очей (сидячи)	1180	1110	1250
19	Ліктева ширина	448	395	500
20	Найменший діаметр стегон	344	310	380
21	Висота сидіння	422	386	458
22	Висота очей над сидінням	770	720	820
23	Висота плеча над підлогою	1010	940	1080
24	Висота ліктя над підлогою	654	600	710
25	Висота лопаток над сидінням	435	390	478
26	Висота плеча над сидінням	586	543	629
27	Висота ліктя над сидінням	232	190	273
28	Висота коліна	506	466	546
29	Довжина передпліччя і кисті	465	432	500
30	Довжина стегна	590	545	635
31	Довжина ноги	1040	960	1120
32	Діаметр стегна	135	115	155
33	Поперечний діаметр	230	184	276

Таблиця 2.2 - Антропометричні дані населення колишнього СРСР (розміри жіночого тіла)

Номер за рис. 4	Вимірювана величина	Розмір, мм		
		Середній	Найменший	Найбільший
1	2	3	4	5
1	Зріст	1567	1470	1660
2	Зона вертикальної досяжності	1984	1860	2110
3	Довжина руки, витягнутої в сторону	661	510	711
4	Зона бокової досяжності	568	525	610
5	Довжина ноги	835	765	900
6	Ширина колії	226	200	256
7	Ширина плечей	349	323	375
8	Довжина плеча	302	276	330
9	Ширина розстановки ніг	726	600	846
10	Висота очей	1458	1348	1548
11	Висота плечової точки	1284	1200	1365
12	Висота пальцевої точки	584	524	644
13	Довжина руки	697	646	748
14	Висота верхньогрудинної точки	1271	1150	1350
15	Висота соскової точки	–	–	–
16	Висота лінії талії	976	906	1046
17	Довжина руки, витягнутої вперед	686	635	737
18	Найбільший сагітальний діаметр	300	–	–
19	Зріст сидячи	1211	1136	1286
20	Висота очей (сидячи)	1100	1030	1170
21	Ліктева ширина	452	380	525
22	Найбільший діаметр стегон	388	337	439
23	Висота сидіння	370	334	406
24	Зріст сидячи над сидінням	891	790	890
25	Висота очей над сидінням	725	680	770
26	Висота плеча над підлогою	930	863	1010
27	Висота ліктя над підлогою	605	550	663
28	Висота лопаток над сидінням	426	384	464
29	Висота плеча над сидінням	560	515	605
30	Висота ліктя над сидінням	235	195	276
31	Висота коліна	467	427	507
32	Довжина передпліччя і кисті	427	395	457

1	2	3	4	5
33	Довжина стегна редуціювання	472	436	508
34	Довжина стегна	568	522	614
35	Довжина ноги	983	905	1060

В табл.2.3 та на рис.2.1 наведені основні антропометричні розміри руки людини

Таблиця 2.3 - Основні розміри кисті руки людини

Позначення	Розміри, см		
	Найбільший	Середній	Найменший
А	20	18,5	17
Б	9	8,2	7,6
В	12,1	11,2	9,9
Г	7,8	7,3	6,8
Д	7,3	6,6	5,8

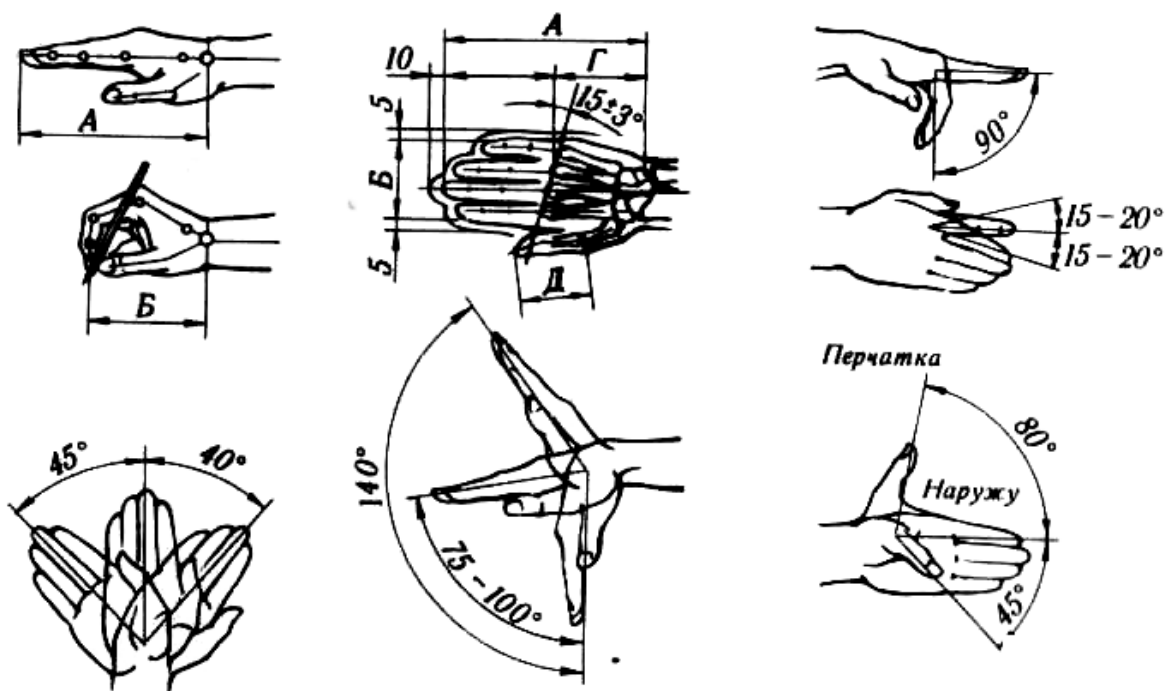


Рисунок 2.1 – Основні антропометричні розміри руки людини

На рис.2.2 наведено приклад реалізації людських факторів в ергономіці

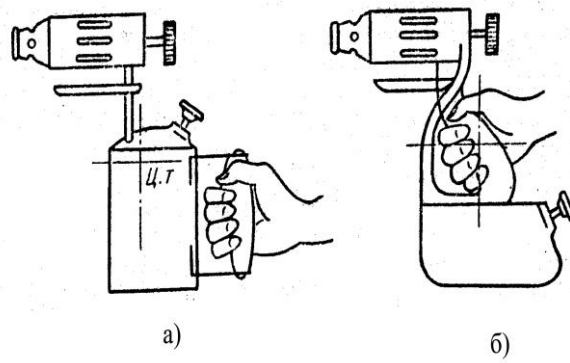


Рисунок 2.2 - Приклад реалізації людських факторів в ергономіці:  
 а) паяльна лампа з центром ваги поза кисті руки оператора; б) та ж лампа, але з центром ваги, розташованим в межах кисті руки оператора.

**Зміст роботи.**

1. Зарисувати у схематичному вигляді основні антропометричні розміри тіла чоловіка та жінки (рис. 2.3 та 2.4).

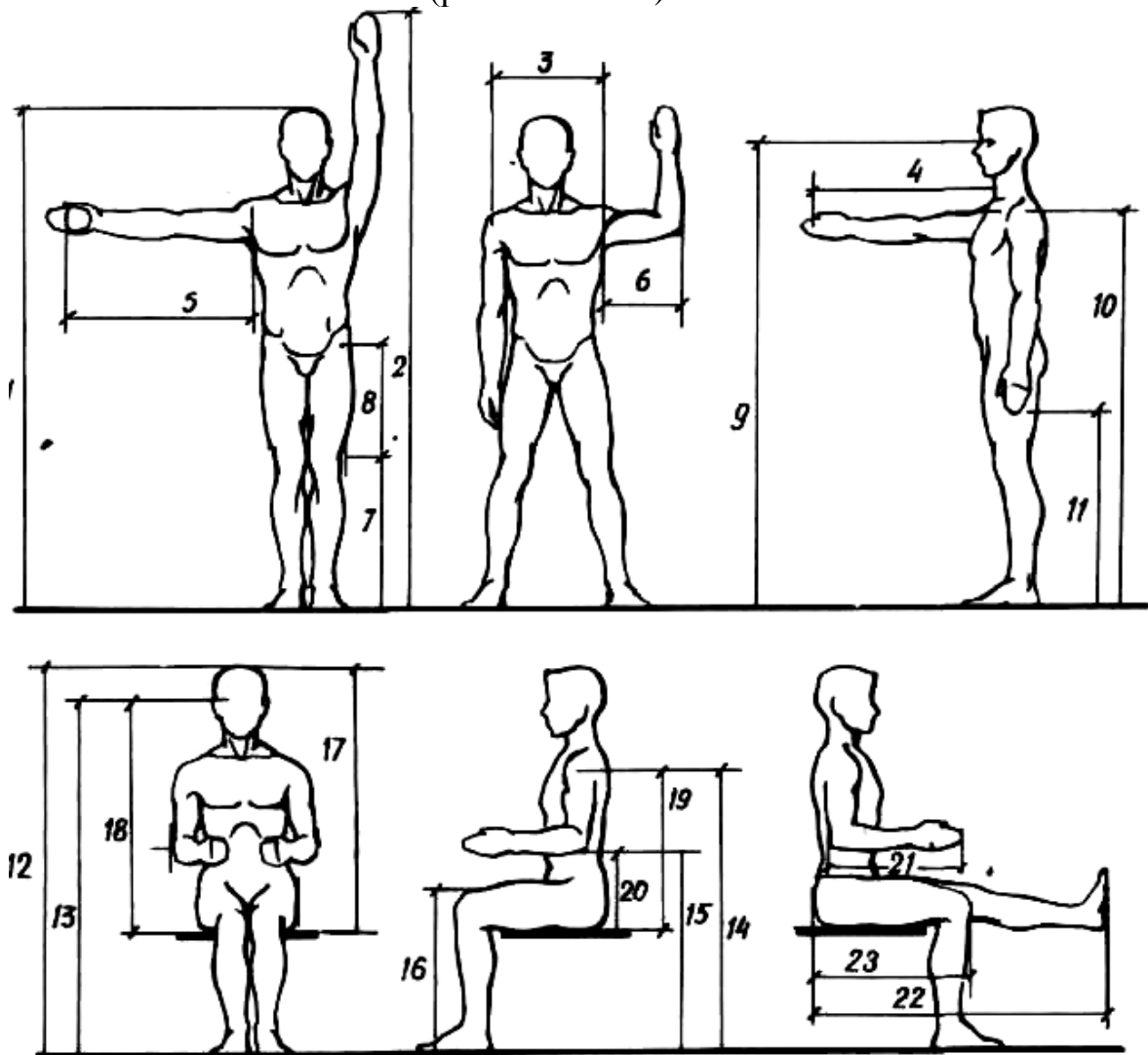


Рисунок 2.3 - Основні антропометричні розміри тіла чоловіка



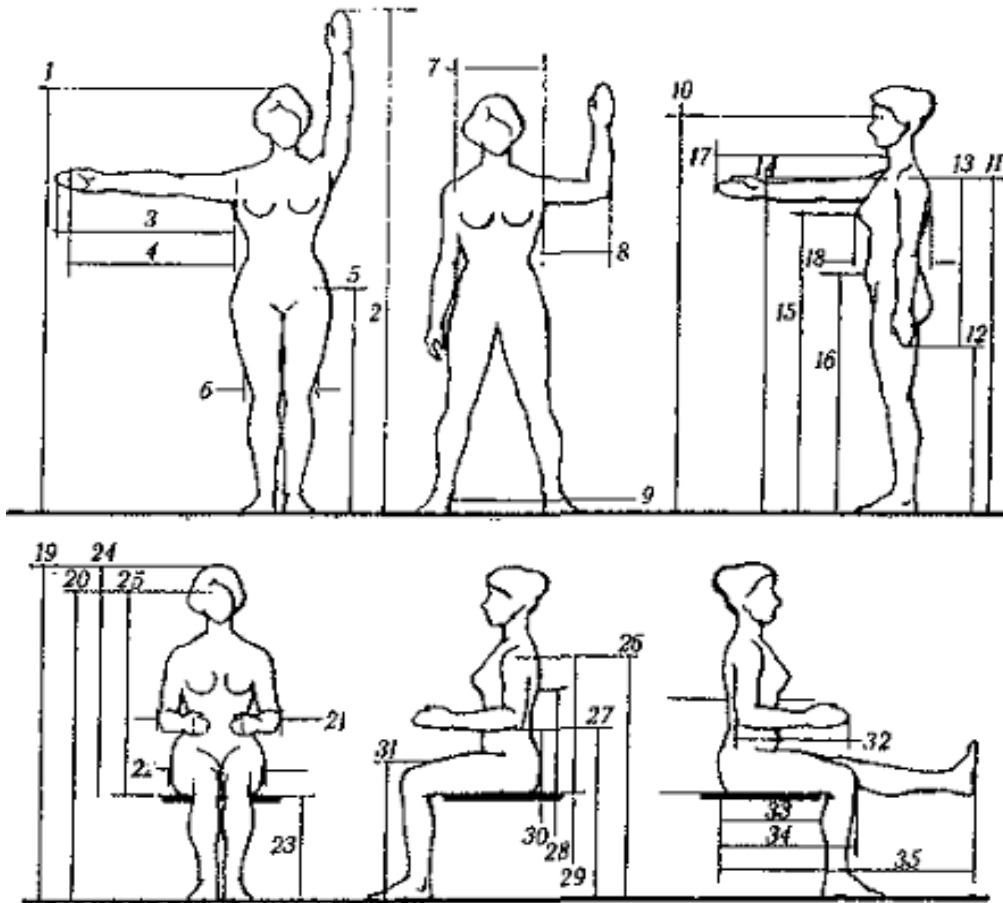


Рисунок 2.4 - Основні антропометричні розміри жіночого тіла

2. Базуючись на наведені вище матеріали та вимірювання, заповнити табл. 2.4 своїми власними антропометричними даними.

Таблиця 2.4 – Власні антропометричні дані

Номер за рис. 3	Вимірювана величина	Розмір, мм
1	2	3
1	Зріст	
2	Зона вертикальної досяжності	
3	Довжина руки, витягнутої в сторону	
4	Зона бокової досяжності	
5	Довжина ноги	
6	Ширина колії	
7	Ширина плечей	
8	Довжина плеча	
9	Ширина розстановки ніг	
10	Висота очей	
11	Висота плечової точки	
12	Висота пальцевої точки	

1	2	3
13	Довжина руки	
14	Висота верхньогрудинної точки	
15	Висота лінії талії	
16	Довжина руки, витягнутої вперед	
17	Зріст сидячи	
18	Висота очей (сидячи)	
19	Ліктева ширина	
20	Найменший діаметр стегон	
21	Висота сидіння	
22	Висота очей над сидінням	
23	Висота плеча над підлогою	
24	Висота ліктя над підлогою	
25	Висота лопаток над сидінням	
26	Висота плеча над сидінням	
27	Висота ліктя над сидінням	
28	Висота коліна	
29	Довжина передпліччя і кисті	
30	Довжина стегна	
31	Довжина ноги	
32	Діаметр стегна	
33	Поперечний діаметр	

3. Сформулювати висновок в якому необхідно віддзеркалити зв'язок антропометричних даних людини з прийняттям рішень в ергономіці.

**Контрольні питання:**

1. Чим характеризується сучасний рівень ергономічних робіт?
2. Які рішення в ергономіці приймають на базі антропометричних досліджень?
3. На чому базуються антропометричні дані людини?
4. Як відрізняються між собою антропометричні дані людей різних країн?

**2.2 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 «Ергономічна оцінка робочого місця»**

**МЕТА ЗАНЯТТЯ:** Ознайомитися з принципами і методами ергономічної оцінки робочого місця.

**Короткі загальні відомості.**

Особлива увага в ергономіці приділяється розробці та аналізу робочих місць, бо саме від якості їх улаштування залежить безпечність, надійність і

ефективність роботи людини. Найчастіше для оцінки робочого місця використовують показник ергономічності. Ергономічність - це сукупність властивостей системи, які забезпечують можливість динамічної взаємодії людини з технічними засобами з метою виконання поставленої мети в заданих умовах роботи.

Таким чином, показник ергономічності враховує анатомічні, біомеханічні, фізіологічні і психологічні можливості й закономірності діяльності людини.

Ергономічність у кількісному вигляді визначає ступінь відмінності між тим, що реалізується, і потенційно можливим рівнями ефективності (якості) улаштування робочого місця. Наприклад, значення показника ергономічності робочого місця, який дорівнює 0,8, означає, що через недоліки в урахуванні можливостей людини 20% потенційно можливої ефективності не можуть бути реалізовані людиною в процесі діяльності на даному робочому місці.

Як правило, ергономічна оцінка системи проводиться за наступною узагальненою схемою (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 - Схема ергономічної оцінки робочого місця

№ з/п	Характеристика
1	2
Основні дані	
1	Опис характеру діяльності працівника
2	Характер дій працівника: особливості прийому і обробки інформації, виконання керуючих дій, послідовність і тривалість операцій
Характеристика засобів відображення інформації (ЗВІ)	
	I. Засоби зорової інформації
1	Форма інформаційних моделей (сферична, прямокутна, кут нахилу до зорової осі оператора)
	Відстань від працівника до панелі
3	Поле зору працівника (кутові розміри), кількість умовних одиниць огляду
4	Рациональність розташування індикаторів на панелях (дотримання принципів функціональної значущості, частоти і послідовності використання), відповідність зонам видимості
5	Тип індикаторів і відповідність їх характеру читання
6	Форма й кутові розміри шкал
7	Контрастність шкал, рівень
8	Кількість відміток на шкалах
9	Розміри відміток і позначень шкал, відповідність їх розміру шкал й дистанції причитування

1	2
10	Форма, розміри і забарвлення стрілок
11	Розміщення колірних індикаторів
12	Освітлення індикаторів: загальне, місцеве (тип, обґрунтованість)
13	Розміщення покажчиків, їх характер (написи, символічні позначення), спосіб виконання
	II. Засоби звукової інформації
1	Типи індикатора (сирена, дзвін, зумер), гучність
2	Для селекторного зв'язку: кількість джерел, розбірливість мови
Характеристика органів керування (ОК)	
1	Тип ОК (ручні, ножні), обґрунтованість вибору
2	Відповідність руху ОК переміщенням стрілок індикаторів
3	Відповідність ОК характеру дій працівника (точність, швидкість, тривалість)
4	Опір ОК і відповідність оптимальним величинам
5	Наявність фіксації ОК у певних положеннях
6	Зручність захоплення і фіксації ОК кистю, стопою
7	Помітність ОК (способи кодування)
8	Наявність покажчиків, їх характер, спосіб виконання
9	Розташування ОК: відповідність принципам функціонального зв'язку, частоти і послідовності використання
Характеристика робочого місця оператора	
1	Поза працівника, її обґрунтованість
2	Положення корпусу працівника при роботі (пряме, похиле - кут нахилу)
3	Наявність крісла і відповідність його розмірів антропометричним даним
4	Можливість регулювання параметрів крісла
5	Наявність простору для ніг і відповідність його антропометричним даним
6	Розміри робочих зон рук (по фронту, в глибину, висоту), відповідність їх рекомендованим розмірам
7	Розміри робочих зон ніг, відповідність їх рекомендованим розмірам

1	2
Характеристика виробничого середовища	
1	Шкідливі чинники, що виникають при роботі, їх інтенсивність
2	Засоби захисту працівника від дії шкідливих виробничих чинників, їх ефективність
4	Освітленість місця роботи працівника
5	Естетичне оформлення (фарбування, форми і т. ін.) об'єкта дослідження
6	Естетичне оформлення виробничого приміщення
7	Оцінка розмірів кабінки (при її наявності) згідно з антропометричними даними, можливість огляду з робочого місця працівника
Характеристика режиму роботи працівника	
1	Фізична напруга в роботі (постійно, періодично), оцінка її тяжкості (легка, середньої тяжкості, важка)
2	Монотонності у роботі (категорія)
3	Психічна напруга (постійно, періодично)
4	Емоційна напруга
5	Регламентовані перерви для відпочинку, їх обгрунтованість

Для того щоб виконати оцінку робочого місця за даною схемою, необхідно знати нормативні значення наведених характеристик. У табл. 2 наведені нормативні значення окремих характеристик робочого місця, які використовуватимуться в рамках даної роботи.

Таблиця 2.6 - Нормативні значення окремих характеристик робочого місця

№ з/п	Характеристика
1	2
Характеристики пульту	
1	Загальна висота пульта при робочому положенні "сидячи" - 1650 мм, "стоячи" - не більше 1800 мм; висота стільниці пульта при робочому положенні "сидячи" - від 530 до 760 мм, "стоячи" - близько 1100 мм
2	Ширина пульта (обслуговується тільки в робочому положенні "сидячи") - від 380 до 660 мм; відстань від рівня сидіння крісла оператора до нижнього

Продовження табл.2.6

1	2
	краю стільниці пульта (обслуговується тільки в робочих положеннях "сидячи" і "сидячи або стоячи") - від 150 до 250 мм; висота розміщення ОК для робочого положення "стоячи" - від 1000 до 1600 мм, "сидячи" - від 530 до 1040 мм
3	Висота розміщення ЗВІ для робочого положення "стоячи" - від 1100 до 1800 мм, "сидячи" - від 850 до 1650 мм
4	Розміри вільного місця для ніг працівника: висота - не менше 600 мм, ширина - не менше 500 мм, глибина - не менше 400 мм.
Характеристики робочого крісла	
1	Форма сидіння - квадратна
2	Форма спинки - прямокутна увігнута
3	Радіус вигину спинки - від 300 до 400 мм
4	Розмір сидіння - 400x400 мм
5	Розмір спинки - приблизно 300x120 мм
6	Кут нахилу сидіння назад - 5-6°
7	Кут нахилу спинки - від 5 до 10°
8	Висота підлокітника - має знаходитися на одному рівні з поверхнею столу
Характеристики зорового аналізатора	
1	Освітленість на робочому місці працівника - 400 лк
2	Яскравість свічення індикатора на чорно-білій електронно-променевої трубки (ЕПТ) - не менше 0,5 кд/м <sup>2</sup> , мінімальна яскравість свічення індикатора на кольоровій ЕПТ-17, оптимальна - 170 кд/м <sup>2</sup> ; контраст прямий оптимальний - 80-90%, допустимий - 60-90%, контраст зворотний для самосвітних індикаторів - не менше 20%
3	Розміри знаків на екрані залежно від складності - від 15 до 40'
4	Частота кадрів для інтегральних візуальних індикаторів - не менше 50 Гц; ширина лінії на екрані індикаторної ЕПТ знакографічного дисплея - не менше 1 мм при дистанції спостереження 0,3 - 0,7м.

1	2
Характеристики слухового аналізатора	
1	Частота для аварійних немовних повідомлень - 800 - 5000 Гц, застережень - 200 - 800, повідомлень, - 200 - 400 Гц, відповідно гранично допустимий рівень звукового тиску сигналів - 120, 115 і 110 дБ
2	Тривалість окремих сигналів і інтервалів між ними - не менше 0,2 с, тривалість інтенсивних сигналів - не більше 10 с
Характеристики органів керування	
1	Опір ОК: кнопки натискання - 0,3 кг; головки, що обертаються, - 2,5 кг; тумблер - 1,3 кг; важіль з кулястою ручкою - 2,5 кг

### Зміст роботи.

1. Кожну з вибраних характеристик описати кількісно за допомогою двох параметрів  $\alpha$  та  $\beta$ . Характеристика цих параметрів надана нижче:

$\alpha$  - оцінка показника, вимірюється в балах від 0 до 5;

$\beta$  - питома вага показника, встановлюється залежно від значущості даного показника для оцінюваної системи і приймається у відсотках.

Параметр  $\alpha$  надається характеристиці на основі того, що 0 - самий негативний варіант, 5 - найбажаніший. Наприклад, характеристика - освітленість. Якщо для оцінюваної системи освітленість дуже низька, то надається  $\alpha = 0$ , погана -  $\alpha = 2$ , задовільна -  $\alpha = 3$ , хороша -  $\alpha = 4$ , відмінна -  $\alpha = 5$ .

Параметр  $\beta$  надається так, щоб сумарна питома вага всіх вибраних показників дорівнювала 100%. При цьому найбільший відсоток призначається тому показнику, який є найбільш важливим для даного виду діяльності. Наприклад, для якісного виконання роботи працівником важливим показником є розміри робочої зони, а менш важливим - використання кругових концентричних шкал, у такому разі  $\beta_1 = 10\%$ , а  $\beta_2 = 1\%$  відповідно.

Загальну ергономічну оцінку робочого місця визначити за формулою:

$$\gamma = \alpha \beta \lambda n n 100 \quad (1)$$

При цьому  $\gamma$  повинна бути в межах [0...5]. Якщо ергономічна оцінка  $\gamma$  має низьке значення, оптимізувати систему так, щоб поліпшити ергономічні показники й тим самим отримати необхідну ергономічну оцінку.

2. Одержані дані занести в табл. 2.7.

3. Сформулювати висновок.

Таблиця 2.7 - Ергономічна оцінка робочого місця

Найменування показника	$\alpha$ , бали	$\beta$ ,%

**Контрольні питання:**

1. Що таке ергономічність?
2. Як проводиться ергономічна оцінка системи?
3. Що визначає ергономічність у кількісному вигляді?
4. Які закономірності діяльності людини враховує показник ергономічності?

**2.3 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 «Принципи ергономіки під час праці за комп'ютером»**

**МЕТА ЗАНЯТТЯ:** Ознайомитися з принципами ергономіки під час праці за комп'ютером.

**Короткі загальні відомості.**

Діяльність багатьох працівників пов'язана з тривалою роботою за комп'ютером. Правильний підбір стільця з урахуванням антропометричних особливостей людини дає можливість знизити негативні фактори, що супроводжують малорухливий образ життя. Оптимальним є крісло з п'ятьма точками опори завдяки максимальній стабільності.

**Оптимальні умови положення тіла під час сидіння:**

- ✓ Ступні ніг стійко стоять на підлозі
- ✓ Спина перебуває в постійному контакті зі спинкою крісла незалежно від положення тіла (нахил уперед, нахил назад, прямо)
- ✓ Глибока посадка - повністю займати всю площину сидіння
- ✓ Обидві руки лежать на поверхні стола
- ✓ М'язи шії й потилиці мають опору у вигляді підголівника або високої спинки крісла

Кут у колінних, тазостегновому суглобах - 90 градусів.

Повинна існувати можливість змінювати положення тіла.

**Активна ергономіка**

Наше тіло має потребу в розмаїтості особливо тоді, коли ми довгий час працюємо за комп'ютером, схилилися над паперами або утомилися від нескінченних переговорів, тобто у хвилини, коли активний наш мозок і пасивні м'язи.

Якщо Ви сидите більше 3-х годин у добу, то необхідно крісло, розроблене



з урахуванням вимог мобільності людини - крісло активної ергономіки. Активна ергономіка забезпечує тривалий комфорт шляхом динамічного сидіння за допомогою складних систем регуляції й механізмів

### **Пасивна ергономіка**

Якщо в робочому кріслі Ви проводите не більше 3 годин на добу, то достатньо крісла, що відповідає вимогам ПАСИВНОЇ ЕРГОНОМІКИ й забезпечує ПАСИВНИЙ КОМФОРТ сидіння. Таке крісло оптимально й з погляду специфіки роботи співробітника, і з погляду обмеженого бюджету компанії.

### **Фактори, які підвищують ергономічність крісла**

При проектуванні стільця важливо розрахувати *вигин спинки*, щоб на неї було зручно опертися спиною. Для цього існує Лінія Акерблома (230 мм.) - середньостатистична величина того, де хребет людини має в сагітальній площині в поперековому відділі вигин усередину. Значить, на відстані 230 мм. від сидіння слід передбачити опору хребту. Звичайно індивідуальна антропометрія в кожній людини своя, але масове виробництво, де не враховуються значення нижче 5 і вище 95 перцентілі. **Перцентілі** - це характеристики набору даних, які висловлюють ранги елементів масиву в вигляді відсотків від 0 до 100%, а не у вигляді чисел від 1 до n. В результаті найменшому значенню відповідає нульовий перцентиль, найбільшому - 100-й перцентиль, медіані - 50-й перцентиль і т.д. Отже, перцентілі можна розглядати як показники, що розбивають аналізований масив на певні частини. Перцентиль являє собою якийсь елемент масиву, що має певний ранг і виражений в тих же одиницях, що і сам масив в цілому.

*Підлокітники* несуть на собі свою функцію, підтримуючи передпліччя й знижуючи стомлюваність плечей, шиї й верхньої частини торса. Підлокітники також створюють важіль, допомагаючи людині сідати й вставати зі стільця. Якщо підлокітники обмежують Ваш комфорт або незручні, вони гублять свою практичність.

*Стовщення сидіння* сприяють найкращому розподілу тиску тіла на крісло.

*Стовщений вигин*, розташований на передньому краї сидіння (система "водоспад"), допомагає усунути небажаний тиск на ноги під коліньми.

**Основні принципи ергономічної організації робочого місця - комфорт і мінімізація навантажень.** Широкий вибір оперативних офісних систем і можливість комбінувати їх елементи дозволяють самостійно створювати якісні ергономічні робочі місця, які можуть бути легко адаптовані відповідно до останніх змін в офісних технологіях.

Але перед тим як облаштовувати новий офіс, необхідно володіти певними знаннями.

1. Монітор повинен розташовуватися на рівні очей або трохи нижче.
2. Площина монітора перпендикулярна лінії зору
3. Відстань до екрана LCD монітору від 25 см, з ЕЛТ трубкою 40-70 см., відстань від задньої панелі до стіни – 30 см.
4. Підставка для читання полегшує набирання тексту.
5. Зап'ястя повинні розташовуватися вільно.
6. Стілець повинний підтримувати вигин спини.

7. Клавіатура повинна розташовуватися на висоті «лікоть-підлога», на відстані 15 см від краю стола.

8. Доцільне використання підставки для ніг (може мати уклін 15°).

На рис.2.5, 2.6 наведені принципи ергономіки до положення тіла під час праці за комп'ютером.

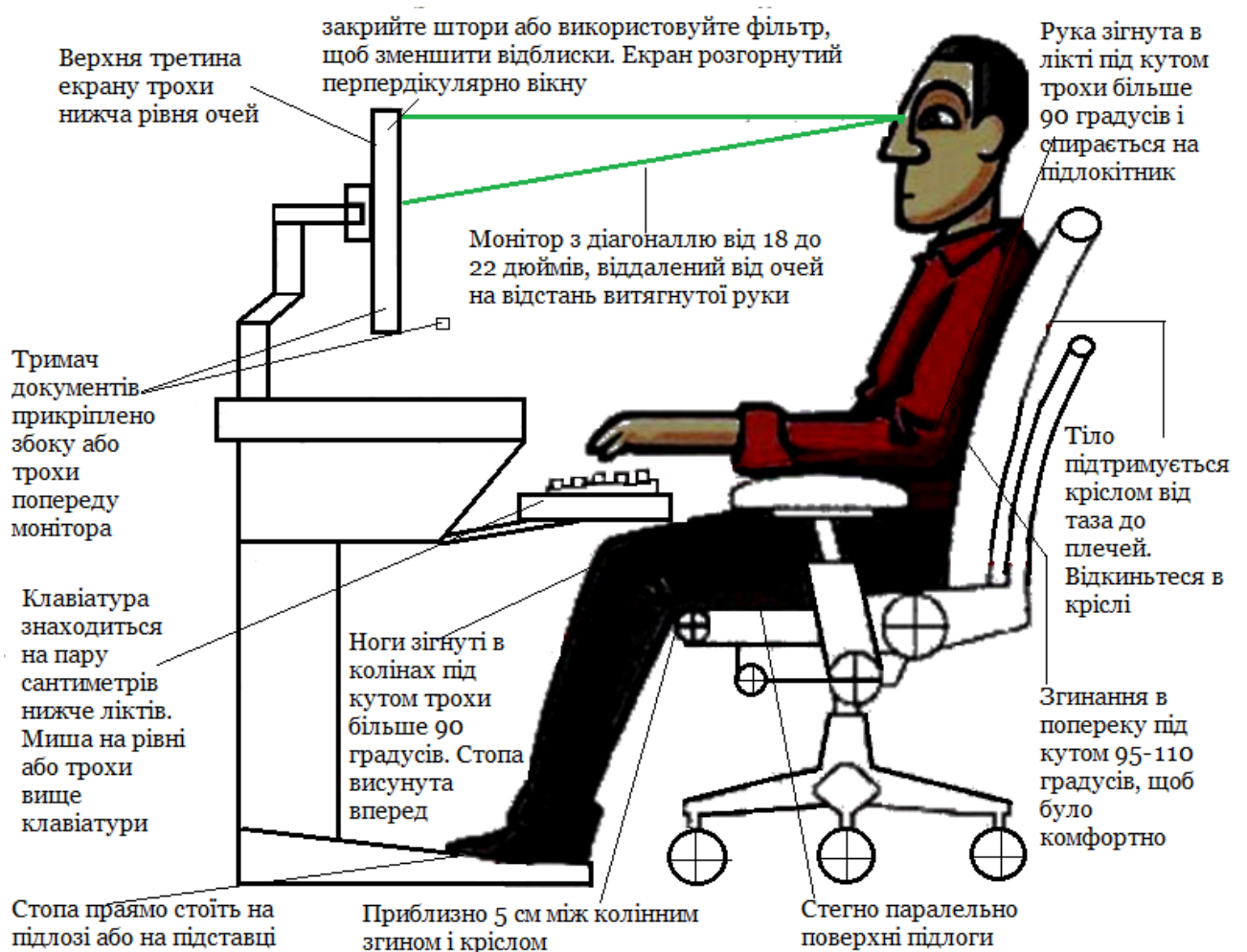


Рисунок 2.5 – Вимоги до положення тіла чоловіка під час роботи за комп'ютером

### Зміст роботи.

Роботу рекомендується проводити в наступній послідовності:

1. На аркуші паперу підготувати схематичні замальовки людини у фізіологічному положенні при роботі сидячи за комп'ютером.
2. Виходячи з необхідності збереження фізіологічного положення людини при роботі сидячи за комп'ютером зобразити правильне положення тіла під час роботи за комп'ютером.
3. Нанести на схему розміри, визначені відповідно до Ваших особистих антропометричних показників.
4. **У висновку до даної роботи** повинно бути відображено доцільність проектування робочого місця відповідно до антропометричних показників

## ЛЮДИНИ.

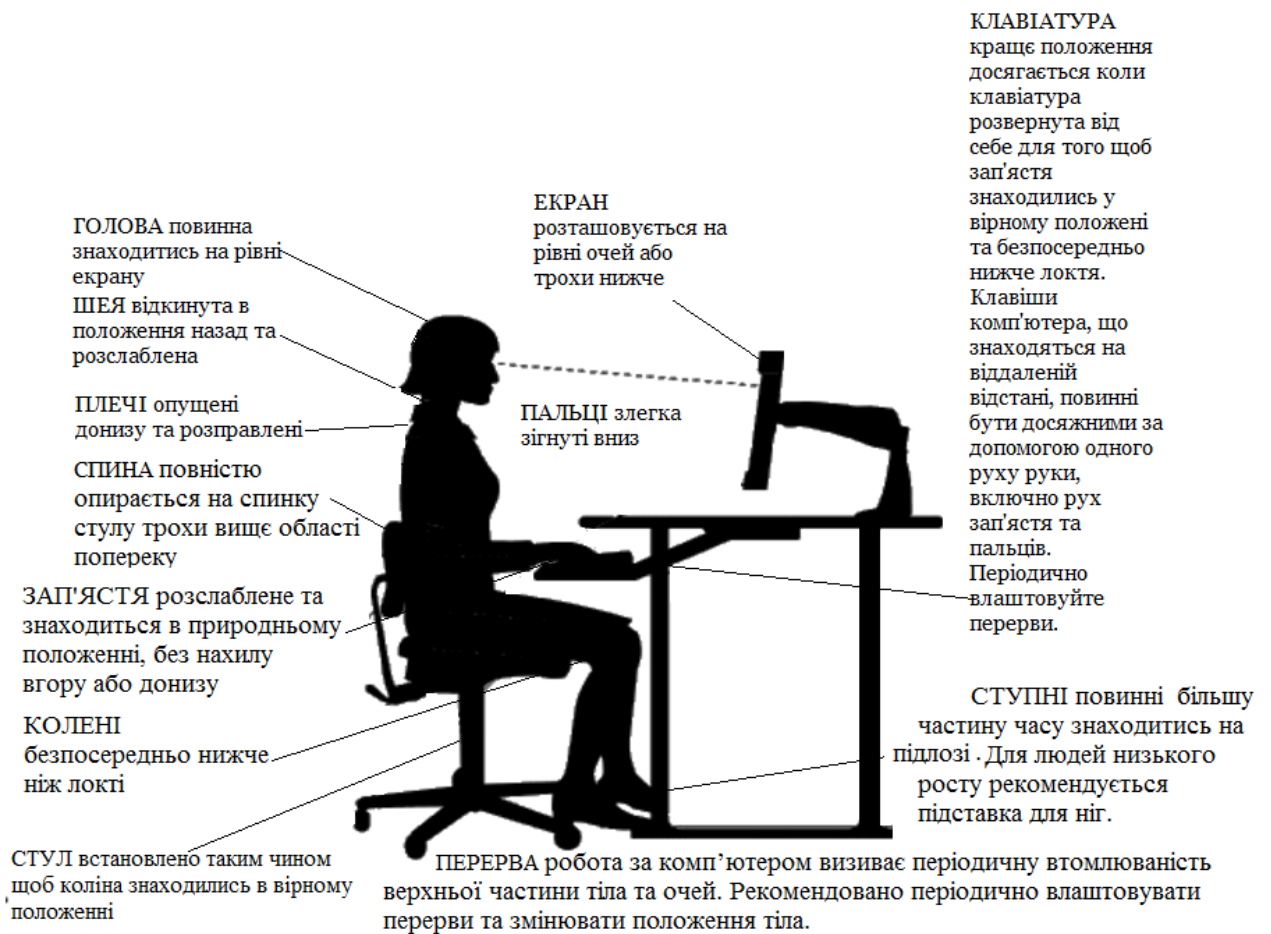


Рисунок 2.6 – Вимоги до положення тіла жінки під час роботи за комп'ютером

### Контрольні питання:

1. Сформулюйте правила фізіологічного положення тіла під час сидіння.
2. Охарактеризуйте п'ять точок опори, що мають бути витримані при проектуванні стільця.
3. Дайте визначення терміну «Активна» та «Пасивна» ергономіка
4. Порівняйте особливості проектування стільця з урахуванням вимог «Активної» та «Пасивної» ергономіки
5. Наведіть нюанси, які підвищують ергономічність крісла
6. Наведіть основні антропометричні показники людини, які необхідні при проектуванні робочого місця за комп'ютером.
7. Охарактеризуйте поняття «ближня» та «дальня» зони доступу руками. Вкажіть, в яких випадках вони використовуються.
8. Яким чином слід встановлювати монітор комп'ютера на столі?
9. Укажіть причину, з якої відстань до екрана LCD монітору може бути меншою за відстань до екрана монітору з ЕЛТ трубкою.

## 2.4 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 «Психологічні аспекти взаємодії членів колективу. Розподіл посад в залежності від особистих якостей членів колективу»

**МЕТА РОБОТИ:** Ознайомитися з психологічними аспектами взаємодії членів колективу та з принципами розподілу посад в залежності від особистих якостей членів колективу.

### Короткі загальні відомості.

**Психологічні властивості особистості** – складні утворення особистості, що визначають поведінку кожної людини. До них відносяться: темперамент, характер, воля, здібності, знання й т. ін.

**Темперамент** – уроджені особливості психіки людини, які обумовлюють інтенсивність і швидкість реагування, ступінь емоційної збудливості й урівноваженості, особливості пристосування до навколишнього середовища. Темперамент найтіснішим чином пов'язаний з характером, і в дорослої людини їх важко розділити.

**Темперамент можна підрозділити на чотири найбільш узагальнені типи:**

- **холерик** – сильний тип темпераменту, що виявляється в загальній рухливості і здатності віддаватися справі з винятковою пристрасністю, в бурхливих емоціях, різких змінах настрою, неврівноваженості;
- **сангвінік** – сильний тип темпераменту, що характеризується рухливістю, високою психічною активністю, різноманітністю міміки, чуйністю і товариськістю, врівноваженістю;
- **флегматик** – сильний тип темпераменту, пов'язаний з повільністю, інертністю, стійкістю в прагненнях і настрої, слабким зовнішнім виразом емоцій, низьким рівнем психічної активності;
- **меланхолік** – слабкий тип темпераменту, якому властиві сповільненість рухів, стриманість моторики і мови, низький рівень психічної активності, легка вразливість, схильність глибоко переживати навіть незначні події, переважання негативних емоцій, сенситивність (чутливість до зовнішніх подразників найменшої сили).

Таке розділення темпераментів за типами є найпоширенішим і має тривалу історію (Гіппократ, Гален, Кант, Павлов та ін). Проте є й інші класифікації типів темпераменту (Кречмер, Шелдон, Сіго, Кейрсі та ін), які дають не менш цінну інформацію про індивідуальні особливості людини. Характер – це каркас особи, до якого входять тільки найбільш виражені і тісно взаємопов'язані властивості особи, що виразно виявляються в різних видах діяльності. Всі риси характеру – це риси особи, але не всі риси особи – риси характеру. Характер – індивідуальне поєднання найбільш стійких, істотних особливостей особи, що виявляються в поведінці людини, в певному ставленні:

- 1) до себе (ступінь вимогливості, критичності, самооцінки);
- 2) до інших людей (індивідуалізм або колективізм, егоїзм або альтруїзм,

жорстокість або доброта, байдужість або чуйність, грубість або ввічливість, брехливість або правдивість і т.п.);

3) до дорученої справи (лінь або працьовитість, акуратність або неохайність, ініціативність або пасивність, посидючість або нетерплячість, відповідальність або безвідповідальність, організованість і т.п.);

4) у характері відбиваються вольові якості: готовність долати перешкоди, душевний і фізичний біль, ступінь наполегливості, самостійності, рішучості, дисциплінованості.

Проте певні риси характеру занадто загострені (акцентовані), що за певних обставин призводить до однотипних конфліктів і нервових зривів. Акцентуація характеру – перебільшений розвиток окремих властивостей характеру за рахунок збитку для інших, внаслідок чого погіршується взаємодія з людьми.

**Психологічні процеси особи** – психічні явища, що протікають у вигляді реакції. За своїм характером вони динамічні, мають початок, розвиток і закінчення. До них відносяться: пам'ять, мислення, увага, уявлення і т. ін.

**Нейролінгвістичне програмування.** НЛП - це ясна й ефективна модель людського внутрішнього досвіду й комунікації. Використовуючи принципи НЛП можна описати будь-яку людську активність досить детальним образом, що дозволяє робити легко й швидко глибокі і стійкі зміни цієї активності.

**Гештальт-психологія** не новий напрямок у науці, таким є гештальттерапія. Д-р Фредерик Перлз, який багато років проробив психоаналітиком, використав деякі принципи й відкриття гештальт-психології для створення й розвитку гештальттерапії. Слово "гештальт" (від нім. Gestalt) не має точного українського еквівалента, воно означає щось цілісно організоване. Основними процедурами й методичними прийомами в гештальттерапії є: використання фантазій; принцип перебування в сучасний момент (принцип "тут і тепер"), що є досвідом "існування в сьогодні"; краще вживання займенника "я" у порівнянні із займенником "це" як шлях прийняття відповідальності за своє поведіння; навчання тому, як говорити "з" ким-небудь, а не "для" кого-небудь; усвідомлення своїх тілесних відчуттів; навчання "перебуванню у своїх почуттях", поки вони не будуть зрозумілі й інтегровані (увага до них).

**Мотивацію діяльності.** У загальному випадку мотивація - це процес спонукання до праці. Будь-який керівник, якщо він хоче домогтися ефективної діяльності своїх підлеглих, повинен не забувати про наявність для них стимулів трудитися. Традиційно вважається, що раз працівник одержує оплату за свою працю, значить він повинен бути задоволений. У випадку поганого ставлення до службових обов'язків його можна звільнити. Значить стимул у нього є. Стосуєтесь термінології, зовнішня винагорода - це оплата, цінність оплати, упевненість у зв'язку зусилля оплат із цінністю винагороди; внутрішня винагорода - це похвала, премія, просування по службі й т.д. Це два складові заохочення співробітника. Друга вважається найбільш прогресивною хоча б тому, що ставиться до верхньої з піраміди потреб Маслоу (рис 2.7).

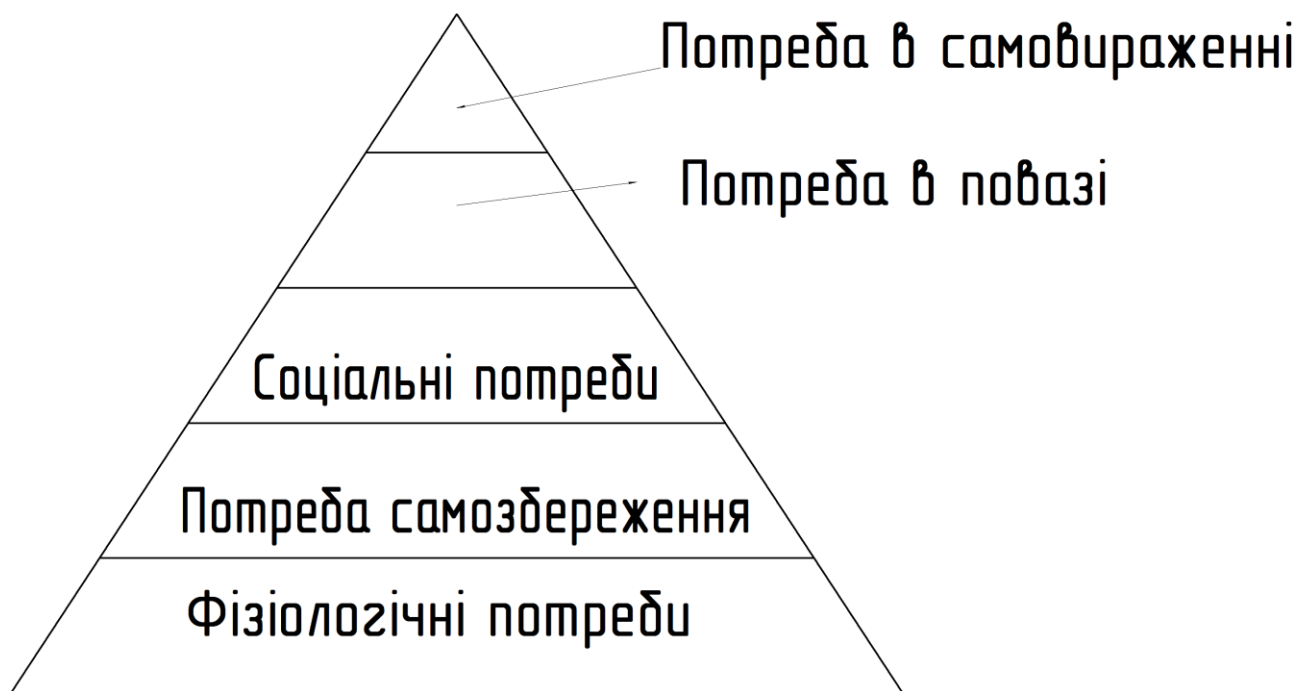


Рисунок 2.7 - Піраміда потреб Маслоу

**Зміст роботи.**

В рамках даної роботи проводиться декілька організаційних тренінгів, які направлено на усвідомлення людини, як частини колективу.

1. **Тренінг I.** Студенти розподіляються на чотири групи. Їм надається наступна інформація: існує два варіанти дій. В залежності від того, який з варіантів обере кожна з команд, можливі наступні прибутки, або збитки, що їх отримає кожна з них (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Результати для команд в залежності від обраних варіантів дій

Дія	Результат	
	Для команд, що обрали X	Для команд, що обрали Y
4 Y	-	-1
1 X та 3 Y	-1	+1
2 X та 2 Y	-2	+2
3 X та 1 Y	-4	+4
4 X	+1	-

Проводиться чотири раунди, під час яких кожна команда таємно надає викладачеві аркуш з одним з варіантів: X або Y. Між раундами команди мають право радитися. Результат кожного раунду заноситься в табл. 2.9 (приклад).

Таблиця 2.9 – Результати раундів (приклад)

№ раунду	Обрані дії	Результат
1	1 X та 3 Y	$-1+3=2$
2	2 X та 2 Y	$-4+4=0$
3	3 X та 1 Y	$-16+4=-12$
4	4 X	4

2. **Тренінг II.** Викладач проводить тест Томаса, за результатами якого будується графік (рис. 2.8).

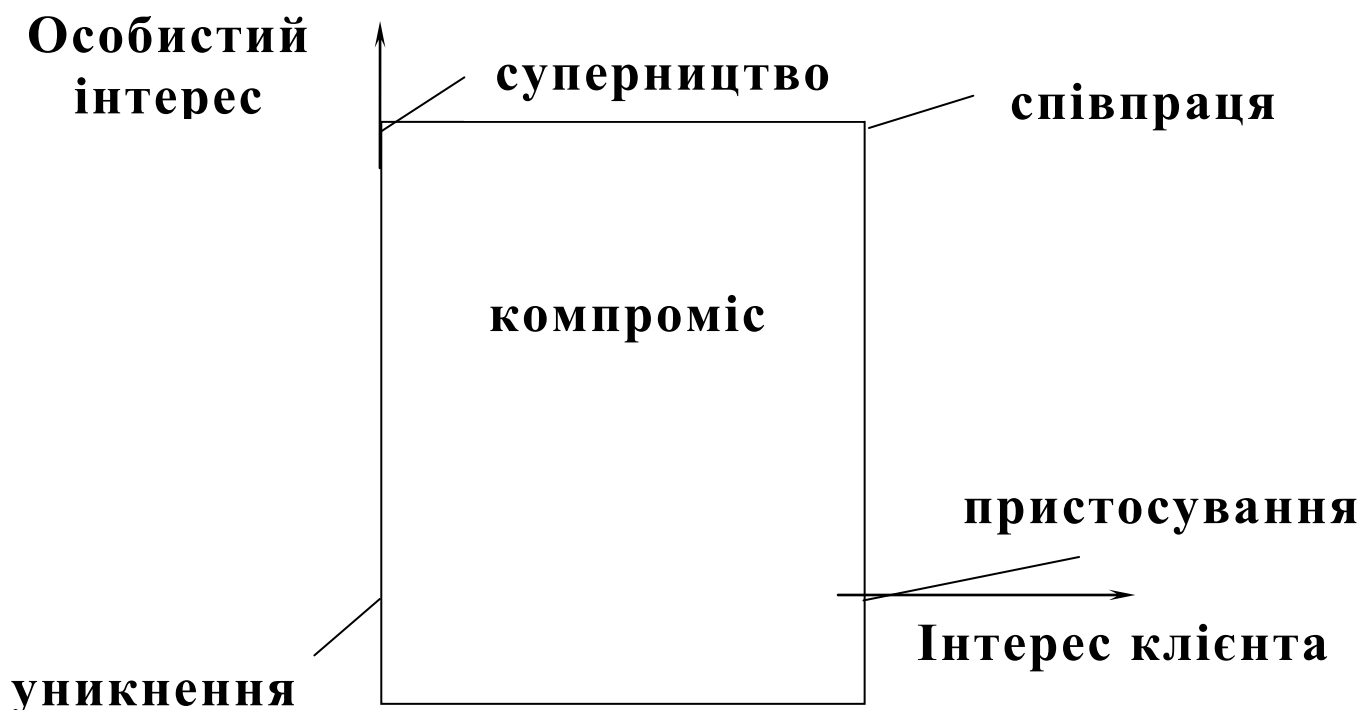


Рисунок 2.8 – Графік за результатами теста Томаса

3. Висновок в рамках даної роботи. Студенти формулюють принципи, за якими необхідно обирати кадри для своєї майбутньої фірми.

**Контрольні питання:**

1. Які критерії відбору Ви використали б при підборі кадрів на Вашу фірму?
2. Розробіть схему прийняття рішення при відборі персоналу в фірму, яка займається створенням рекламної продукції.
3. За якими принципами Ви плануєте проводити вибір ключових співробітників в Вашу фірму?
4. Приведіть принципи, відповідно до яких людська свідомість групує предмети.

## 2.5 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 «Працездатність людини»

**МЕТА РОБОТИ:** Ознайомитися з поняттям працездатність людини, навчитися визначати рівень працездатності.

### Короткі загальні відомості.

*Працездатність* – здатність організму витримувати під час трудового процесу певні навантаження (м'язові, нервові, енергетичні, емоційні) протягом відповідного часу за умови збереження кількісних і якісних показників роботи. Розрізняють загальну (потенційну) й фактичну працездатність.

*Загальна працездатність* – максимальний обсяг доцільної діяльності, яку людина може виконати при мобілізації всіх ресурсів організму.

*Фактична працездатність* – обсяг роботи, яку людина виконує з відповідною інтенсивністю протягом певного часу і за умов нормального відновлення витрачених організмом ресурсів.

Звичайно, працездатність людини не може бути постійно високою, тому спостерігаються певні фази її підйому і спаду. Тривалість таких періодів може значно коливатися, на це впливає багато факторів: тип нервової системи, організація режимів роботи і відпочинку, харчування й т.п., але найбільш істотно – особливості біоритмологічного устрою людини.

*Біологічний ритм* – це автономний процес періодичного чергування станів організму і коливань інтенсивності фізіологічних процесів та реакцій, який самопідтримується.

Феномен біоритмологічних проявів спостерігається у всіх видах робочого навантаження людини – інтелектуальних, емоційних і фізичних. Експериментально встановлено, що у всіх людей з моменту їх народження діють три цикли: 23–добовий фізичний, 28–добовий емоційний і 33–добовий інтелектуальний, початкові фази яких співпадають з моментом народження людини.

Саме від цих циклів залежить вірогідність захворювання або смерті. Вважається, що коливанням з 23–добовим періодом піддаються такі прояви людини, як хоробрість, стійкість, фізична сила, з 28–добовим – чутливість, емоційна схвильованість, інтуїція.

Будь–який з цих трьох періодів має два напівперіоди: позитивний і негативний. Знаходячись, наприклад, у позитивному напівперіоді фізичного ритму, чоловік відчуває приплив сил, його працездатність підвищується, він легко справляється із завданнями, що вимагають таких фізичних зусиль, які в негативному напівперіоді, швидше за все, були б йому не під силу.

У так звані переломні дні цикли «змінюють знак», тобто відбувається зміна напівперіодів. Який саме перехід має місце – з позитивної фази у негативну або навпаки – неістотно. В переломні дні функції організму людини, які входять в «сферу дії» відповідного ритму, досягають мінімуму. Особливо небезпечно, якщо співпадають переломні дні двох або (тим більше) всіх трьох ритмів.

Правильна періодичність цих ритмів дозволяє по відомій даті народження



людини наперед вирахувати його переломні дні. У такі дні рекомендується з особливою увагою ставитися до ситуацій, в яких людина піддається впливу небезпечних факторів.

### Зміст роботи.

#### 1. Визначити індивідуальні біоритми.

Для визначення фаз інтелектуального, емоційного і фізичного циклів суттєво знати, скільки цілих періодів циклів пройшло від дня народження до дня, що нас цікавить: фаза циклів визначається залишком від ділення кількості днів, що минули від дня народження до вибраного дня, на тривалість періоду. Для спрощення розрахунків наводимо таблиці 2.10 – 2.14 залишків від ділення повністю прожитих років і кількості повністю прожитих місяців на період відповідного циклу.

Таблиця 2.10 - Залишки від ділення числа повністю прожитих років на період відповідного циклу

Залишки від ділення числа повністю прожитих років на період відповідного циклу												
Фізичний цикл (ФЦ)					Емоційний цикл (ЕЦ)				Інтелектуальний цикл (ІЦ)			
Кількість років				Залишок	Кількість років			Залишок	Кількість років			Залишок
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	24	47	70	20	1	29	57	1	1	34	67	2
2	25	48	71	17	2	30	58	2	2	35	68	4
3	26	49	72	14	3	31	59	3	3	36	69	6
4	27	50	73	11	4	32	60	4	4	37	70	8
5	28	51	74	8	5	33	61	5	5	38	71	10
6	29	52	75	5	6	34	62	6	6	39	72	12
7	30	53	76	2	7	35	63	7	7	40	73	14
8	31	54	77	22	8	36	64	8	8	41	74	16
9	32	55	78	19	9	37	65	9	9	42	75	18
10	33	56	79	16	10	38	66	10	10	43	76	20
11	34	57	80	13	11	39	67	11	11	44	77	22
12	35	58	81	10	12	40	68	12	12	45	78	24
13	36	59	82	7	13	41	69	13	13	46	79	26
14	37	60	83	4	14	42	70	14	14	47	80	28
15	38	61	84	1	15	43	71	15	15	48	81	30
16	39	62	85	21	16	44	72	16	16	49	82	32
17	40	63	86	18	17	45	73	17	17	50	83	1
18	41	64	87	15	18	46	74	18	18	51	84	3
19	42	65	88	12	19	47	75	19	19	52	85	5
20	43	66	89	9	20	48	76	20	20	53	86	7
21	44	67	90	6	21	49	77	21	21	54	87	9

Продовження табл. 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	45	68	91	3	22	50	78	22	22	55	88	11
23	46	69	92	0	23	51	79	23	23	56	89	13
					24	52	80	24	24	57	90	15
					25	53	81	25	25	58	91	17
					26	54	82	26	26	59	92	19
					27	55	83	27	27	60	93	21
					28	56	84	28	28	61	94	23
									29	62	95	25
									30	63	96	27
									31	34	97	29
									32	65	98	31
									33	66	99	0

Додавши до залишків кількість днів, що пройшли від початку місяця до дня, що нас цікавить, ми одержимо повний залишок для відповідного циклу. Як правило, повний залишок виявляється більшим від періоду циклу, тому його потрібно ділити на період циклу, щоб він став меншим від періоду. Саме це число потрібне нам надалі.

Оскільки день народження завжди є першим днем циклу, вирахувавши суму 1 + відповідний залишок, ми отримаємо фазу потрібного для нас циклу.

При складанні таблиць враховуються лише звичайні роки, не високосні. Отже, при відніманні залишків від ділення числа повністю прожитих років і повністю прожитих місяців на тривалість періоду потрібно весь час додавати число високосних років, які випали на даний проміжок часу (тобто врахувати, скільки разів наступало 29 лютого). Високосними вважають роки, які діляться на 4, за винятком тих, які закінчуються двома нулями, але не діляться на 400 (наприклад, 1800 або 1900).

Таблиця 2.11 - Високосні роки від 1900 до 2048

Високосні роки від 1900 до 2048								
1908	1912	1916	1920	1924	1928	1932	1936	1940
1944	1948	1952	1956	1960	1964	1968	1972	1976
1980	1984	1988	1992	1996	2000	2004	2008	2012
2016	2020	2024	2028	2032	2036	2040	2044	2048

Таблиця 2.13 - Залишки від ділення числа повних місяців, прожитих у рік народження

Залишки від ділення числа повних місяців, прожитих у рік народження							
1	2	3	4	5	6	7	8
Місяць	ФЦ	ЕЦ	ІЦ	Місяць	ФЦ	ЕЦ	ІЦ

Продовження табл. 2.13

1	2	3	4	5	6	7	8
Січень	12	26	4	Липень	15	13	21
Лютий	7	26	9	Серпень	7	10	23
Березень	22	23	11	Вересень	0	8	26
Квітень	15	21	14	Жовтень	15	5	28
Травень	7	18	16	Листопад	8	3	31
Червень	0	16	19	Грудень	0	0	0

Таблиця 2.14 - Залишки від ділення числа повних місяців, прожитих у році, що розглядається

Залишки від ділення числа повних місяців, прожитих у році, який розглядається							
Місяць	ФЦ	ЕЦ	Щ	Місяць	ФЦ	ЕЦ	Щ
Січень	0	0	0	Липень	20	13	16
Лютий	8	3	31	Серпень	5	16	14
Березень	13	3	26	Вересень	13	19	12
Квітень	21	6	24	Жовтень	20	21	9
Травень	5	8	21	Листопад	5	24	7
Червень	13	11	19	Грудень	12	26	4

2. Підрахувати фази циклів для своїх власних показників.

**Приклад виконання роботи.** Підрахуємо фази циклів для людини, яка народилася 20 лютого 1952 року, на 17 березня 1980 року. Результат обчислень зводимо у табл. 2.15.

Підрахувати фази циклів для себе на 19 травня 2015 року. Як приклад використовувати табл. 2.15. Тільки заносити до неї свої показники.

Таблиця 2.15 – Приклад розрахунку фізичного, емоційного і інтелектуального циклів людини

Розрахунок фізичного, емоційного і інтелектуального циклів людини			
1	2	3	4
Етапи розрахунку	ФЦ	ЕЦ	Щ
Визначаємо число повністю прожитих років: $1980 - 1952 = 28 - 1 = 27$ . За табл. 2.11 знаходимо залишок від ділення для 3-х циклів	11	27	21
За табл. 2.12 знаходимо число повністю прожитих високосних років	6	6	6
За табл. 2.13 визначаємо залишок від ділення числа місяців, повністю прожитих у рік народження	7	26	9

Продовження табл. 2.15

1	2	3	4
За табл. 2.14 знаходимо залишок від ділення числа повних місяців, прожитих у даному році	13	3	26
Якщо даний рік є високосним і лютий вже пройшов, то додаємо одиницю	1	1	1
Обчислюємо кількість днів, прожитих у місяці народження: $29 - 20 = 9$	9	9	9
Визначаємо кількість днів, прожитих у місяці, для якого розраховуються цикли	17	17	17
Обчислюємо суму всіх визначених коефіцієнтів	64	89	89
Ділимо суму на тривалість періоду	$\frac{64}{23} = 2$	$\frac{89}{28} = 3$	$\frac{89}{33} = 2$
Визначаємо залишок від ділення	18	5	23
Визначаємо фазу індивідуальних циклів	$18 + 1 =$ $= 19$ день	$5 + 1 =$ $= 6$ день	$23 + 1 =$ $= 24$ день

Обчислена фаза показує, яким днем циклу – фізичного, емоційного, інтелектуального – є той день, для якого виконується розрахунок.

Так, для приведеного прикладу на 17 березня 1980 року людина знаходиться в негативному напівперіоді фізичного й інтелектуального циклів і позитивному напівперіоді емоційного циклу.

3. На підставі проведених розрахунків для власної особи побудувати графіки своїх біоритмів на \_\_\_\_\_ 201\_\_ року.

Приклад побудови графіків кривих біоритмів людини. На підставі проведених розрахунків треба побудувати графіки кривих біоритмів людини. На рис. 2.10 наведений приклад побудови графіків кривих біоритмів людини.

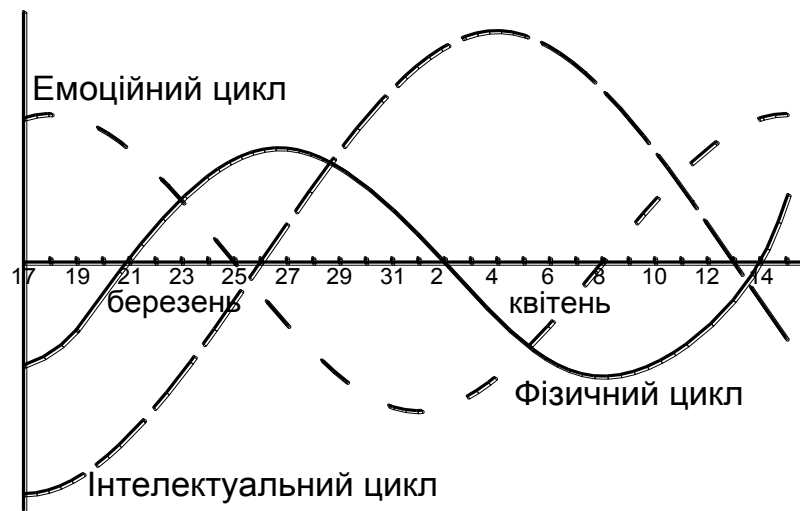


Рисунок 2.10 - Графік біоритмів людини

#### 4. Зробити висновки.

##### Контрольні запитання:

1. Дайте визначення поняттю «працездатність».
2. Які типи працездатності вам відомі?
3. Дайте визначення поняттю «біоритми людини».
4. Які види біоритмів людини вам відомі, з чим вони пов'язані?
5. На підставі чого можна визначити індивідуальні біоритми людини?
6. Як впливають біоритми людини на її працездатність?
7. Що таке інтелектуальний цикл? Яка його тривалість?
8. Що таке емоційний цикл? Яка його тривалість?
9. Що таке фізичний цикл? Яка його тривалість?

## 2.6 ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6 «Розподіл функцій між людиною і технікою в системі ЛТС

**МЕТА ЗАНЯТТЯ:** Ознайомитися з розподілом функцій між людиною і технікою в системі ЛТС (на прикладі побудови людино-машинних структур системи безпеки в супермаркеті).

### Короткі загальні відомості.

Будь-яка людина, що ухвалює складне рішення, свідомо або несвідомо проходить етапи, вказані на рис. 2.11.

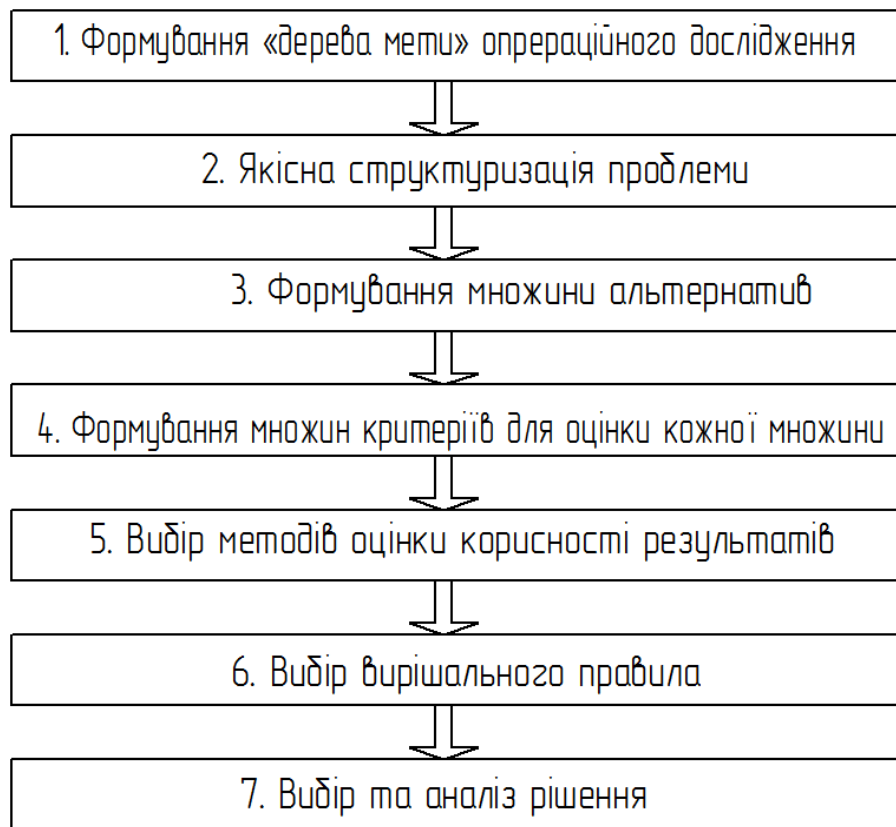


Рисунок 2.11 - Алгоритм прийняття рішень при множині критеріїв

Дамо їм коротку характеристику.

**Блок 1.** Формування «дерева цілей» операційного дослідження. Кожна дія існує завдяки наявності мети. Складне рішення має в основі складно сформульовану мету. Для того, щоб глобальна мета була конструктивна, її потрібно деталізувати. Деталізація здійснюється за методом «дерева». Наприклад, мета – «розвинути повітряне повідомлення міста Харкова» деталізує на меті: розширити «повітряні ворота» міста; забезпечити екологічність проекту; забезпечити безпеку польотів на рівні сучасних вимог; понизити звукове навантаження на жителів міста; забезпечити зручності доставки пасажирів.

**Блок 2.** Якісна структуризація проблеми. Коли сформульована мета, природно виникають питання: що можна зробити зараз для вирішення проблеми? Вибір чого можна відкласти? Яким чином побудувати вибір, ґрунтуючись на інформації, що отримується в процесі аналізу проблеми? Які вимоги брати до уваги, а якими можна нехтувати?

**Блок 3.** Формування безлічі альтернатив. Поняття альтернативи або варіанту рішення добре видно на прикладі «Жених в шлюбній конторі», де женихові запропонували кілька наречених–альтернатив: від Наташі до Саші.

**Блок 4.** Формування безлічі критеріїв оцінки кожної альтернативи. Кожна наречена є альтернативою. Як об'єкт інформаційної системи вона характеризується показниками: рівень розуму, рівень краси, зростання, вага тощо.

**Блок 5.** Вибір методу оцінки корисності результатів. Для кожного показника вибираються свої шкали і методи вимірювання. Наприклад, для показни-

ків «розум», «краса» - шкала відносин і експертний метод оцінки величин, для показників «зростання», «вага» - метрична шкала і метод фізичного вимірювання

**Блок 6.** Вибір вирішального правила. Вище були названі можливі вирішальні правила. Вибір конкретного правила залежить від переваг ОНР та інформації, що є у нього.

**Приклад розподілу функцій між людиною і технікою.** Нижче приведений приклад багатокритеріального вибору раціонального варіанту розподілу функцій між людиною і технікою. Приклад має дві логічні частини. У першій частині розглядається 3 варіанти побудови людино-машинних структур системи безпеки в супермаркеті й робляться оцінки показників якості функціонування. У другій частині шукається Парето – оптимальне рішення серед 3-х варіантів.

Дані опису варіантів системи попередження розкрадань і несанкціонованого винесення товарів в супермаркеті (системи безпеки), а так само їх переваги і недоліки. По цих словесних описах на мові узагальненого структурного методу **побудовані людино-машинні структури процесів функціонування** (дані опису і алгоритми функціонування). Проведений розрахунок вірогідності їх безпомилкового і своєчасного функціонування.

На підставі отриманих результатів:

- вірогідність безпомилкового виконання;
- математичного очікування часу виконання;
- дисперсії часу виконання;

Наявних даних:

- вартості технічного забезпечення;
- добових трудовитрат (кількість людей).

#### **Варіант 1.**

Загальний опис системи. Між секціями поставити відеокамери спостереження, сполучені з комп'ютерами в кімнаті спостереження, і поставити по одному охоронцеві на кожен секцію з рацією. У разі виявлення спостерігачем на моніторі розкрадання товару оператор - спостерігач повідомляє факт по рації охоронцям, які проводять затримання порушника (рис. 2.12).

**Переваги:** зручний контроль за товаром; оперативність запобігання крадіжці; підстраховування охоронцями у разі відмови техніки.

**Недоліки:** велика кількість персоналу; великі витрати (багато техніки, багато обслуговуючого персоналу, великі фінансові витрати).

**Формалізований опис СЛТС.** Технічну частину СЛТС складають:

- 8 відеокамер з кутом повороту 180° (вартістю 2 тис. грн. одна камера);
- 6 моніторів (вартість 1 монітора – 1200 грн.);
- 1 комп'ютер (вартість 1 комп'ютера – 2 тис. грн.);
- 10 рацій (вартість 1 рації – 200 грн.).

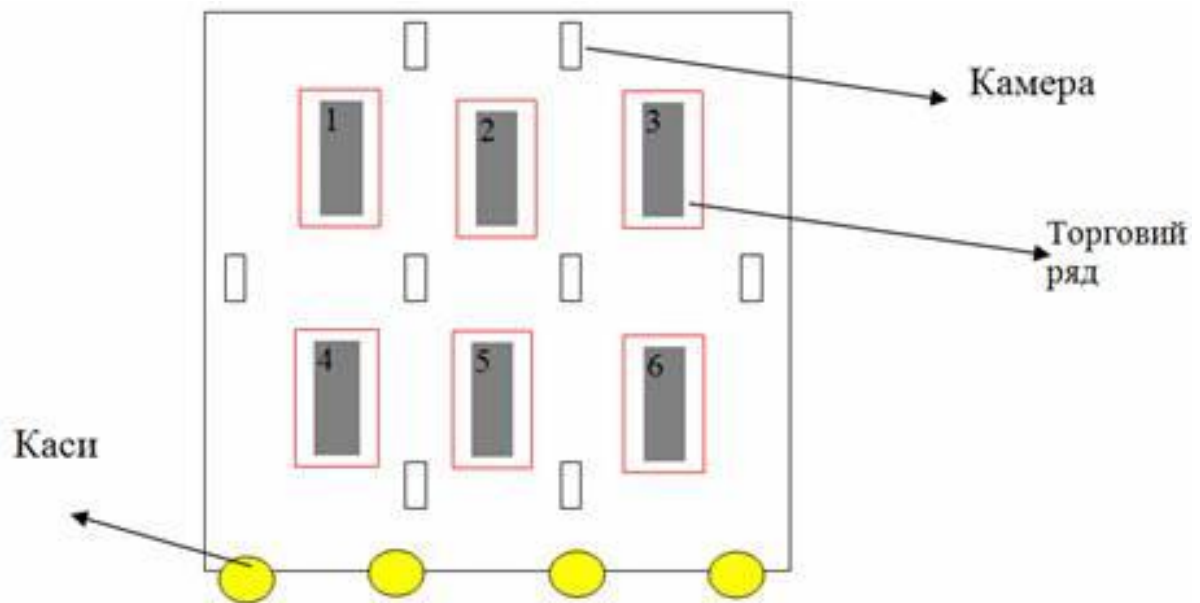


Рисунок 2.12 - Схема розташування відеокамер

Суб'єктами СЛТС є:

- 2 оператори-спостерігачі;
- 8 охоронців у торговельному залі.

**Опис процесу функціонування** робиться для одного циклу процесу функціонування системи. Процес функціонування містить наступні операції:

1. Включення всієї електроніки (у тому числі і камер); виконує оператор-спостерігач (робоча операція Р1).

2. Перевірка працездатності електроніки; виконує оператор-спостерігач (контрольна операція К1).

3. Аналіз полягання в торговельному залі (разове спостереження - огляд); виконує оператор-спостерігач (робоча операція Р2).

4. Виділення підозрюваного об'єкту; виконує оператор-спостерігач (робоча операція Р3).

5. Контроль за поведінкою і діями об'єкту; виконує оператор-спостерігач (контрольна операція К2).

7. Передача даних про об'єкт черговій охороні залу; виконує оператор-спостерігач (робоча операція Р4).

8. Затримання порушника; виконує чергова охорона залу (робоча операція Р5).

9. Передача порушника до рук вартових порядку; виконує чергова охорона залу (робоча операція Р6).

Дані для розрахунку показників якості функціонування представлені в табл. 2.16 для робочих операцій, в табл. 2.17 – для контрольних операцій.



Таблиця 2.16 - Показники безпомилкового виконання робочих операцій

Показники		Операції					
		P1	P1	P3	P4	P5	P6
Вірогідність		0,999	0,876	946	0,997	0,989	0,991
Тимчасовість	M, с	5,3	15,6	3,2	30,4	80,8	60,6
	D, с <sup>2</sup>	0,5	1,3	0,2	2,8	8,2	6,2

Таблиця 2.17 - Показники безпомилкового виконання контрольних операцій

Показники		Операції	
		K1	K2
Вірогідність	K <sup>11</sup>	0,998	0,987
	K <sup>00</sup>	0,909	0,963
Тимчасовість	M, с	10,2	30,6
	D, с <sup>2</sup>	0,7	3,6

Таблиця 2.18 - Кінцеві результати розрахунку:

Вірогідність безпомилкового виконання	0.854
Математичне очікування часу виконання	239,07
Дисперсія часу виконання	108,37

**Варіант 2.**

**Загальний опис системи.** На виході з супермаркету поставити сканер, а на товари прикріпити бирки з чіпами, які може зняти тільки касир. Біля кожного сканера поставити по охоронцеві. Між касами і виходом повинен знаходитися патруль охорони. При несанкціонованому винесенні товару сканер реагує на чіп, вмонтований в бирку, і охорона затримує порушника.

**Переваги:** контроль за товаром, що виноситься; можливість відразу ж затримати порушника.

**Недоліки:** сканер може дати збій; на певну категорію товарів важко поставити бирки з чіпами, на які реагує сканер.

**Формалізований опис СЛТС.** Технічну частину СЛТС складають:

- електронні датчики, спец обладнання по програмуванню датчиків і штрих кодів (20 тис. грн.);
- 1 сканер (5000 грн.);
- 2 монітори (вартість 1-го монітора – 1200 грн.);
- 1 комп'ютер (вартість – 4000 грн.);
- 20 контролюючих пристроїв (на кожній касі) (вартість 1-го пристрою – 400 грн.).

Суб'єктами СЛТС є:

- охорона (4 охоронці на виході й 20 між касами);
- оператори-касири (20 чоловік);

- оператор спостерігач.

**Опис процесу функціонування:** опис робиться для одного циклу процесу функціонування системи. Процес функціонування включає наступні операції:

1. Включення всієї електроніки; виконує охорона (робоча операція P1).
2. Перевірка працездатності електроніки; виконує оператора-касира (контрольна операція K1).
3. Сприйняття сигналу про несанкціоноване винесення товару; виконує оператора-спостерігача (робоча операція P2).
4. Передача даних охороні про місце розташування датчика на проміжку між касами і виходом; виконує оператора-спостерігача (робоча операція P3).
5. Блокування охороною зони виходу; виконує охорона залу (робоча операція P4).
6. Здійснення зв'язку з оператором і уточнення місце розташування датчика; виконує охорона залу (контрольна операція K2).
7. Виявлення і затримання порушника; виконує чергова охорона залу (робоча операція P5).

Початкові дані для розрахунку показників якості функціонування представлені в табл. 2.19 для робочих операцій, в табл. 2.20 – для контрольних операцій.

Таблиця 2.19 - Показники безпомилкового виконання робочих операцій

Показники		операції				
		P1	P1	P3	P4	P5
Вірогідність		0,991	0,876	0,989	0,986	0,758
Тимчасовість	M, с	5,7	6,8	60,8	40,3	96,6
	D, с <sup>2</sup>	0,4	0,5	6,0	3,8	9,1

Таблиця 2.20 - Показники безпомилкового виконання контрольних операцій

Показники		Операції	
		K1	K2
Вірогідність	K <sup>11</sup>	0,876	0,962
	K <sup>00</sup>	0,862	0,898
Тимчасовість	M, с	20,2	12,6
	D, с <sup>2</sup>	2,1	1,1

Таблиця 2.21 - Кінцеві результати розрахунку

Вірогідність безпомилкового виконання	0,655
Математичне очікування часу виконання	294,76
Дисперсія часу виконання	249,68

### Варіант 3.

**Загальний опис системи.** Поставити камери, що сполучені з комп'ютером в кімнаті спостереження, на кожен секцію з товаром. Оператор, що знаходиться

в кімнаті спостереження, відмітивши порушення в торговому залі, зв'язується з мобільним загonom охорони і повідомляє про подію. Охорона затримує порушника.

**Переваги.** Якщо ця система працюватиме, велика вірогідність, що товар буде збережений.

**Недоліки.** Оскільки камера не в змозі охопити всю площу і всі види продуктів, потрібно ставити багато камер і потрібно багато людей, які спостерігатимуть за моніторами.

**Формалізований опис СЛТС.** Технічну частину СЛТС складають:

- 28 камер (вартість однієї камери - 2000 грн.);
- комп'ютер (2000 грн.);
- 6 моніторів (вартість одного монітора - 1200 грн.);
- 6 рацій (вартість однієї рації - 200 грн.).

Суб'єктами СЛТС є:

- оператор;
- мобільний загін охорони (5 чоловік).

**Опис процесу функціонування:** опис робиться для одного циклу процесу функціонування системи. Процес функціонування включає наступні операції:

1. Включення камер; виконує оператора (робоча операція Р1).
2. Тестування всіх камер (перевірка працездатності); виконує оператора (контрольна операція К1).
3. Налаштування зображення; виконує оператора (робоча операція Р2).
4. Очікування потоку покупця (операція затримки З1).
5. Спостереження за товаром і клієнтами супермаркету (разове спостереження); виконує оператора (робоча операція Р3).
6. Контроль винесення несанкціонованого товару; виконує оператора (контрольна операція К2).
7. Зв'язок з охороною супермаркету; виконує оператора (робоча операція Р4).
8. Ухвалення інформації про порушника; виконує охорона (робоча операція Р5).
9. Затримання порушника; виконує охорона (робоча операція Р6).
10. Контроль операції затримання порушника (порушник затриманий чи ні; якщо немає, то операція затримання повторюється); виконує оператора (контрольна операція К3).

Початкові дані для розрахунку показників якості функціонування представлені в табл. 2.22 для робочих операцій, в табл. 2.23 – для контрольних операцій.

**Зведення підсумкових показників кожного варіанту організації охорони** представлено в табл. 2.25. Видно, що всі варіанти суперечливі. Тому скористаємося методом багатокритеріального вибору раціонального варіанту проекту.

Таблиця 2.22 - Показники безпомилкового виконання робочих операцій

Показники		Операції					
		P1	P1	P3	P4	P5	P6
Вірогідність		0,999	0,987	0,998	0,999	0,998	0,991
Тимчасовість	M, с	10,2	20,3	38,6	26,9	69,8	32,6
	D, с <sup>2</sup>	0,9	1,9	3,2	2,3	6,2	3,2

Таблиця 2.23 - Показники безпомилкового виконання контрольних операцій

Показники		Операції		
		K1	K2	K3
Вірогідність	K <sup>11</sup>	0,998	0,991	0,989
	K <sup>00</sup>	0,990	0,998	0,993
Тимчасовість	M, с	3,6	8,3	69,3
	D, с <sup>2</sup>	0,2	0,7	6,6

Таблиця 2.24 - Кінцеві результати розрахунку

Вірогідність безпомилкового виконання	0,997
Математичне очікування часу виконання, з	266,07
Дисперсія часу виконання	261,88

Таблиця 2.25 - Багатокритеріальний вибір раціонального варіанту

Варіант	Вірогідність безпомилкового виконання E1	Математичне очікування часу виконання, з E2	Фінансові витрати на техніку, тис. грн. E3	Добові трудовитрати (кіль. чоловік) E4
1	0,854	239,07	27.2	10
2	0,655	294,76	39.4	45
3	0,998	266,07	66.4	6,00

Для зручності проведення розрахунків перенесемо цю таблицю в MS Excel. З табл. 2.25 видно, що з 3-х розглядаємих варіантів побудови структури людино-машинної системи безпеки в супермаркеті оцінюються за чотирма критеріями E<sub>i</sub>.

Алгоритм багатокритерійного вибору раціонального варіанту проекту. Алгоритм має 3 кроки.

Крок 1. Визначення області компромісів. Кожен варіант можна оцінювати за чотирма чисельними показниками. При цьому немає жодного варіанту, який був би кращий за інші за всіма показниками. Тоді область компромісів E<sub>k</sub> включає усі 3 варіанти з чотирма критеріями E<sub>i</sub>.

Крок 2. Нормалізація критеріїв. Розглядатимемо табл. 2.25 як матрицю ефективності варіантів. Кращі значення, що приймаються за ідеальні, відмічені в табл. 2.25 сірим кольором. Тоді нормалізацію проводимо по ідеальному век-

тору у вигляді:

$$E'' = (\max E''_1; \min E''_2; \min E''_3; \min E''_4) = (0,998; 239,07; 27,2; 6).$$

Нормалізований простір критеріїв, що отримується за правилом:

$$E_{i0} = E_i / E''_i \quad (1) \text{ (для максимізованих критеріїв)} \text{ і за правилом}$$

$$E_{i0} = E''_i / E_i \quad (2) \text{ для критеріїв, що мінімізуються, представлено в табл. 2.26.}$$

Провівши розрахунки за допомогою MS Excel і скориставшись формулою (1) і (2), ми маємо представлення нормалізованого простору критеріїв у MS Excel

Таблиця 2.26 - Нормалізований простір критеріїв.

Варіант	Нормалізована величина показника			
	$E_{10}$	$E_{20}$	$E_{30}$	$E_{40}$
1	0,989	0,5	1,0	0,6
2	0,880	0,7	0,7	0,1
3	0,992	0,4	0,4	1,0

Крок 3. Вибір оптимального варіанту. У цьому завданні всі критерії мають однакові пріоритети. Для вибору оптимальної структури використовуємо схему компромісу, засновану на компенсаційній стратегії, у вигляді мінімуму суми втрат оптимальності. За допомогою MS Excel розрахуємо для кожного варіанту суму втрат оптимальності (табл. 2.27).

Таблиця 2.27 - Суми втрат оптимальності

Номер варіанту	Сума втрат оптимальності
1	$0,011+0,5+0+0,4=0.911$
2	$0,120+0,3+0,3+0,9=1.62$
3	$0,008+0,6+0,6+0=1,208$

### Зміст роботи.

1. Опрацювати варіанти систем безпеки в супермаркеті (системи ЛТС) з метою визначення кращого варіанту організації охорони супермаркету.
2. Визначити показники кращого варіанту організації охорони супермаркету (вірогідність безпомилкового виконання, математичне очікування часу виконання, фінансові витрати на техніку, добові трудовитрати).
3. Сформулювати висновок у якому треба обґрунтувати вибір кращого варіанту організації охорони супермаркету за комплексам критеріїв.

### Контрольні питання:

1. Що таке формування «дерева цілей» операційного дослідження?
2. В чому суть якісної структуризації проблеми?
3. Як відбувається формування безлічі альтернатив?

4. Як відбувається формування безлічі критеріїв оцінки кожної альтернативи?
5. Як проводиться вибір методу оцінки корисності результатів?
6. Як здійснюється вибір вирішального правила?

## **Розділ 3 САМОСТІЙНА РОБОТА**

### **3.1 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ**

**На прикінці курсу дисципліни «ЕРГОНОМІКА» студенти повинні:**

1. Опрацювати лекційний матеріал та додатково самостійно вивчити теоретичний матеріал за підручниками та навчальними посібниками. Самостійно визначити ключові поняття та основні концептуальні положення навчальної теми, які законспектувати у зошит.

2. Приділити особливу увагу темам з курсу дисципліни «ЕРГОНОМІКА»:

1. Спільні та відмінні риси науки ергономіки з точними та гуманітарними науками.
2. Охарактеризувати внесок у розвиток ергономіки як науки відомих зарубіжних та вітчизняних дослідників.
3. Математичне моделювання як один із методів досліджень у ергономіці.
4. Метод спостереження та експерименту у ергономіці.
5. Характеристика зорового аналізатора людини.
6. Будова слухового аналізатора людини.
7. Тактильний аналізатор особистості, його будова та функції.
8. Вплив типу темпераменту на ефективність діяльності людини.
9. Роль емоцій у операторській діяльності.
10. Змінений стан свідомості та методи його створення.
11. Гіпноз.
12. Креативність. Основні фактори креативності за Гілфордом.
13. Поняття динамічних антропометричних характеристик.
14. Біомеханічна модель людини-оператора.
15. Основні фактори, що впливають на ефективність роботи операторів.
16. Зміст роботи оператора-маніпулятора.
17. Професіонограма діяльності оператора системи управління динамічним об'єктом.
18. Основні показники надійності оператора, їх характеристика.
19. Психофізіологічна ціна діяльності.
20. Юзабіліті – новий дисциплінарний напрямок ергономіки.
21. Шляхи підвищення якості проведення ергономічної експертизи.
22. Система ергономічного забезпечення розробки та експлуатації систем «людина-техніка».
23. Завдання ергономічного забезпечення у науковому та методичному плані.

24. Проект системи ергономічного забезпечення розробки та експлуатації пультів управління енергетичними системами.
  25. Система професійної підготовки.
  26. Стадії працездатності людини в процесі трудової діяльності.
  27. Ергономічні принципи конструювання.
  28. Поняття професійного відбору, професійної підготовки та професійної готовності.
  29. Основні завдання керівника робочої групи.
  30. Зв'язок ергономіки з охороною праці.
3. Розв'язати тестові завдання для самоперевірки.

### 3.2 ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

#### 1) Що вивчає ергономіка?

1. Ергономіка вивчає процеси вдосконалення техніки.
2. Ергономіка – наука про оптимізацію праці людини в СЛМ.
3. Ергономіка досліджує продуктивність праці оператора.
4. Ергономіка вивчає економічність у функціюванні СЛМ.

#### 2) Вкажіть формулу для визначення кількості інформації в СЛМ при рівноімовірних сигналах:

1.  $H = \lg 2^n$
2.  $H = \lg 2n$
3.  $H = \lg 2 + n$
4.  $H = \lg 2/n$

#### 3) Вкажіть формулу для визначення загальної кількості інформації, що опрацьовує оператор у своїй діяльності:

1.  $I = N$  інформація додаткова +  $N$  інформація втрачена.
2.  $I = N$  інформація робочої панелі +  $N$  інформація додаткова -  $N$  інформація втрачена.
3.  $I = N$  інформація додаткова +  $N$  інформація втрачена +  $N$  інформація з інструкції.
4.  $I = N$  інформація головна -  $N$  інформація втрачена.

#### 4) Оперативна пам'ять – це:

1. Особливий вид пам'яті, який побудований на сполученні інформації з довготривалої і короткочасної пам'яті при розв'язуванні конкретних завдань.
2. Вид короткочасної пам'яті, де зберігається зв'язок стимулу з реакцією.
3. Збереження інформації про події, що розгортаються в часі.
4. Сенсорна копія акустичної інформації, що отримує оператор під час роботи для особливих СЛМ.

#### 5) Процес рішення практичних задач, в результаті якого у оператора формується суб'єктивна модель плану операцій, що забезпечує рішення поставлених задач, називається:

1. Оперативним мисленням.

2. Оперативним збереженням.
3. Діяльністю оператора.
4. Обробкою інформації в СЛМ.

**6) В систему структурних елементів операторської діяльності входять:**

1. Концептуальна модель, вектор «мотив-ціль», антиципація, дія.
2. Дія, рух, операції, переміщення, команда.
3. Концептуальна модель, рішення задач, СЛМ.
4. Мотив, ціль, діяльність, результат.

**7) На практиці в СЛМ найчастіше застосовують наступні форми пультів:**

1. Фронтальні, профільні, багатосекційні.
2. Фронтальні, трапецеподібні, багатосекційні.
3. Прості, ускладнені, складні.
4. Автоматизовані і ручні.

**8) Під надійністю оператора розуміють:**

1. Здатність оператора своєчасно реагувати на стимули в різних класах СЛМ.
2. Здатність до довгої і витривалої роботи.
3. Здатність якісно виконувати трудову діяльність на протязі визначеного часу при заданих умовах.
4. Відповідальність оператора.

**9) Що вважається помилкою в операторській діяльності?**

1. Похибка оператора.
2. Хибна дія оператора, що призводить до травми людей і пошкодження машин.
3. Дії оператора, що зменшують продуктивність праці і шкодять здоров'ю людей.
4. Дії оператора, що чиняться за межами допустимих норм, визначеними інструкціями .

**10) Основним показником безпомилковості діяльності оператора є:**

1. Імовірність його безпомилкової роботи.
2. Частота аварій за 1 рік.
3. Імовірність аварій в СЛМ.
4. Імовірність довготривалої роботи оператора.

**11) Основні компоненти мислення операторів:**

1. Аналіз, синтез, порівняння, структурування.
2. Структурування, динамічне розпізнавання, створення алгоритму рішення.
3. Структурування, динамічне розпізнавання, створення алгоритму рішення, декодування.
4. Структурування, динамічне розпізнавання, створення алгоритму рішення, дедукція, індукція і абстрагування.

**12) Для обрахунку кількості інформації, що опрацьовує оператор, вико-**



*ристовують формулу, в якій  $P_i$  :*

1. Періодичність.
2. Імовірність.
3. Кількість сигналів.
4. Частота.

**13) Структура прийняття рішення оператором має такий вигляд:**

1. Формування задачі – аналіз умов ситуації – висновки – рішення.
2. Аналіз умов ситуації – висновки – рішення.
3. Формування задачі – висновки – рішення.
4. Формування задачі – аналіз умов ситуації – перевірка – висновки – рішення.

**14) СЛМ за кількістю операторів, поділяються:**

1. Моносистеми та ієрархічні системи.
2. Ієрархічні та паритетні.
3. Моносистеми і паритетні системи.
4. Моносистеми і полісистеми (ієрархічні та паритетні).

**15) Щоб привернути увагу оператора до сигналу, сусідні рівні яскравості повинні бути у співвідношенні:**

1. 1:5
2. 2:100
3. 1:10
4. 1:2

**16) Найбільш точно зчитується інформація з приладів у яких є шкали:**

1. Горизонтальні.
2. Вертикальні.
3. Типу «лічильника».
4. Напівкруглі.

**17) Принцип послідовності в плануванні органів управління передбачає розміщення їх на панелі за схемою:**

1. Зверху – вниз.
2. Знизу - вверху і зліва – направо.
3. Зверху – вниз і з права – наліво.
4. Зверху – вниз і зліва – направо.

**18) Основна зона на пульті управління у оператора, що обмежена зоною ясного бачення поля зору людини, має межі:**

1. 45 градусів у вертикальній площині і 45 градусів у горизонтальній площині.
2. 30 градусів у вертикальній площині і 45 градусів у горизонтальній площині.
3. 0 градусів у вертикальній площині і 90 градусів у горизонтальній площині.
4. 30 градусів у вертикальній площині і 90 градусів у горизонтальній площині.

**19) Вторинна зона на пульті управління у оператора, що обмежена зо-**

**ною периферійного бачення людини, визначається тілесними кутами:**

1. 75 градусів у вертикальній площині і 90 градусів у горизонтальній площині.
2. 60 градусів у вертикальній площині і 45 градусів у горизонтальній площині.
3. 30 градусів у вертикальній площині і 180 градусів у горизонтальній площині.
4. 90 градусів у вертикальній площині і 90 градусів у горизонтальній площині.

**20) Принципи підбору операторів:**

1. Етапність, активність, здоров'я.
2. Етапність, активність, динамічність критеріїв, здоров'я.
3. Етапність, активність, динамічність критеріїв.
4. Етапність, активність.

**21) Оптимальний час безпомилкової, активної роботи оператора в монотонній діяльності складає:**

1. 2 год.
2. 1 год.
3. 3 год.
4. 4 год.

**22) Латентний час на щезання предмету в полі зору оператора -**

1. Менший ніж на його появу.
2. Більший ніж на його появу.
3. Не відрізняється від часу на його появу.
4. Не існує вірного варіанту.

### **3.3 ЗАПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТА САМОПЕРЕВІРКИ**

1. Що вивчає наука ергономіка?
2. Завдання ергономіки як науки.
3. Математичне моделювання як метод дослідження в ергономіці.
4. Фізичне моделювання як метод ергономічного дослідження.
5. Типи систем «людина-машина».
6. Характеристика зорового аналізатора.
7. Характеристика слухового аналізатора людини.
8. Характеристика тактильного аналізатора.
9. Пізнавальні процеси особистості.
10. Особистість та особистісна регуляція.
11. Помилки людини-оператора.
12. Види операторської діяльності.
13. Кодування інформації.
14. Органи управління та їх характеристика.
15. Процес ергономічного користування інтерфейсу користувача.

16. Вплив гендерних ознак на діяльність людини-оператора.
17. Юзабіліті як галузь ергономіки. Основні методи юзабіліті.
18. Розкрийте поняття «ергономічне забезпечення», його види.
19. Стадії розробки ерготичної системи.
20. Державні ергономічні стандарти в Україні.
21. Етапи проведення ергономічної експертизи.
22. Оператор як елемент системи «людина-машина».
23. Основні завдання професійного відбору.
24. Система професійної підготовки.
25. Тренажери, імітатори та наочні посібники.
26. Безпека діяльності системи «людина-машина».

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Адамчук, В.В. Эргономика [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. В. Адамчук, Т. П. Варна, В. В. Воротникова и др. ; ред. В. В. Адамчук. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. - 254 с. : ил. - Библиогр.: с.249-254. – 509 экз. - ISBN 5-238-00086-3
2. Введение в эргономику [Текст] / под ред. В. П. Зинченко . - М. : Сов. радио, 1974. - 352 с. - Библиогр.: с. 335-345.
3. Губинский, А. И. Эргономическое проектирование судовых систем управления [Текст] / А.И. Губинский, В.Г. Евграфов. – Л.: Судостроение, 1977. – 224с. - Библиогр.: с. 220-224.
4. Даниляк, В. И. Эргономика и качество промышленных изделий [Текст] / В. И. Даниляк. - Москва : Экономика, 1974. - 152 с. - Библиогр.: с.151-152.
5. Зинченко, В.П. Основы эргономики [Текст] / В.П. Зинченко, В.М. Мунипов – Москва: Изд-во Моск. Ун-та, 1979. – 344 с. - Библиогр.: с.343-344.
6. Зинченко, В.П. Эргономические основы организации труда [Текст] / В.П. Зинченко, В.М. Мунипов, Г.Л.Смолян. – М.: Экономика, 1974. – 240 с. - Библиогр.: с. 237-240.
7. Голобородько, В.М. Вибрані глави проективної ергономіки. Антропоморфний фактор [Текст] : Навч. посібник / В. М. Голобородько ; Ін-т змісту і методів навчання, Харк. худож.-пром. ін-т. - К. : Б.в., 1999. - 200 с. - Библиогр.: с. 197-199. - ISBN 5-7763-2632-X.
8. Инженерная психология [Текст] / Под ред. канд. психол. наук Г.К. Середы ; [Г.К. Середя, С.П. Бочарова, Г.В. Репкина, Б.А. Смирнов]. - Киев : Вища школа, 1976. - 307 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 301-305.
9. Основы инженерной психологии [Текст] / под ред. Б.Ф. Ломова– М.: Высшая школа, 1986. – 448 с. - Библиогр.: с. 445-448.
10. Научная организация труда и управления в дорожном строительстве [Текст] / В.М. Сиденко, О.Т. Батраков, Э.В. Гаврилов, Г. Е. Липский– К.: Вища школа, 1976. – 176 с. - Библиогр.: с. 172-176.
11. Леонова, А.Б. Функциональное состояние человека в трудовой деятельности [Текст] / А.Б. Леонова, В.И. Медведев– М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1981. – 112 с. - Библиогр.: с. 110-112.
12. Зраковский, Г.М., Павлов, В. В. Закономерности функционирования эргатических систем [Текст] : научное издание / Г.М. Зраковский, В.В. Павлов. - М. : Радио и связь, 1987. - 231 с. - Библиогр.: с. 230-231.
13. Іваськевич, І. О. Ергономіка [Текст] : [навч. посіб. для студ. екон. і інж.-техн. спец.] / І. О. Іваськевич ; Терноп. акад. нар. госп-ва. - Тернопіль : Економічна думка, 2002. - 164 с. : іл. - Бібліогр. : с. 160-161. - ISBN 5-7763-2554-4
14. Корольчук, М. С. Психофізіологія діяльності [Текст] : підручник для студ. вузів / М. С. Корольчук. – 2-е вид., випр. та допов. – К. : Ельга : Ніка-Центр, 2004. – 400 с. – - Библиогр.: с. 398-399. - ISBN 966-521-218-4.

15. Мунипов, В. М., Зинченко, В. П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды [Текст]: Учебник / В.М. Мунипов, В.П. Зинченко — М.: Логос, 2001. — 368 с. : ил. - Библиогр.: с.365-368. - ISBN: 5-94010-043-0

16. Трофімов, Ю. Л. Інженерна психологія [Текст] : підручник / Ю.Л. Трофімов. - К. : Либідь, 2002. - 264 с. - ISBN 966-06-0235-9

17. Давідіч Ю.О. Ергономічне забезпечення транспортних процесів [Текст]: навч. посібник / Ю.О. Давідіч, Є.І. Куш, Д.П. Понкратов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. — Х. : ХНАМГ, 2011. — 392 с. : ил. - Библиогр.: с.389-392. ISBN 978-966-695-209-0.

*Методичне видання*

**О. О. Троїцька**

*к.б.н., доцент*

**Є. А. Манідіна**

*асистент*

## **ЕРГОНОМІКА**

**Навчально-методичний посібник**

*для студентів ЗДІА*

*напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці»*

Підписано до друку 17.03.2016р. Формат 60x84 1/32. Папір офсетний.

Умовн. друк. арк. 6,4. Наклад 3 прим.

Внутрішній договір № 20/16

Запорізька державна інженерна академія  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 2958 від 03.09.2007 р.

Віддруковано друкарнею  
Запорізької державної інженерної академії  
з оригінал-макету авторів

69006, м. Запоріжжя, пр. Леніна, 226  
ЗДІА