

## Практична робота «Ергономічна оцінка робочого місця»

**Мета роботи** - ознайомитися з принципами і методами ергономічної оцінки робочого місця.

### **Загальні відомості.**

В міру переходу до комплексної автоматизації виробництва зростає роль людини як суб'єкта праці й керування. Людина несе відповідальність за ефективну роботу всієї технічної системи і допущена нею помилка може призвести в деяких випадках до дуже тяжких наслідків. При цьому максимальної ефективності при використанні технічних пристроїв можна досягти лише при дотриманні оптимальних співвідношень між технічними характеристиками машин і психофізіологічними можливостями людини. Вирішенням даних питань займається ергономіка.

**Ергономіка** (грецьк. *ergon* - робота + *nomos* - закон) - наука, що займається комплексним вивченням і проектуванням трудової діяльності з метою оптимізації знарядь, умов і процесу праці, а також професійної майстерності працівника.

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.5.1).

Таблиця 5.1

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)
2	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
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

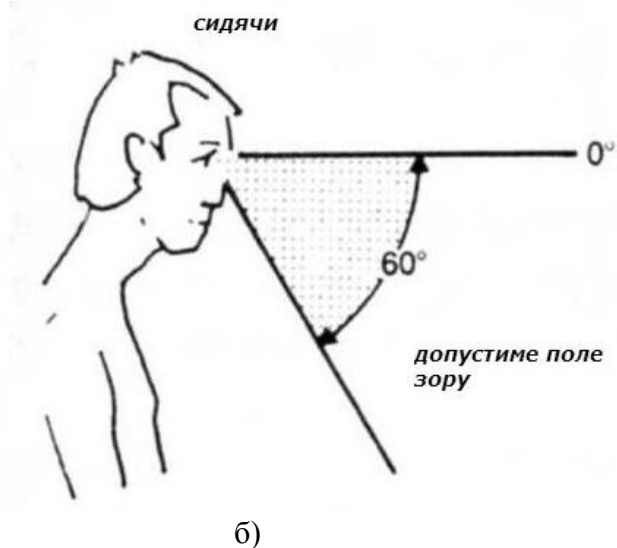
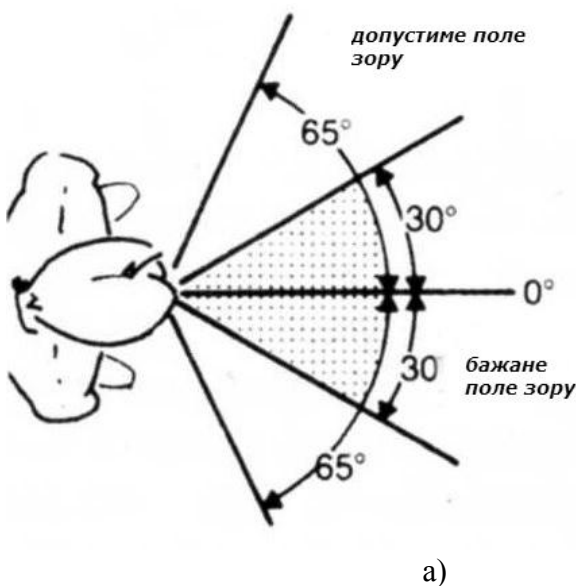
	II. Засоби звукової інформації
1	Типи індикатора (сирена, дзвін, зумер), гучність
2	Для селекторного зв'язку: кількість джерел, розбірливість мови
Характеристика органів керування (ОК)	
1	Тип ОК (ручні, ножні), обґрунтованість вибору
2	Відповідність руху ОК переміщенням стрілок індикаторів
3	Відповідність 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
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 кабіни (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	Монотонність у роботі (категорія)
3	Психічна напруга (постійно, періодично)
4	Емоційна напруга
5	Регламентовані перерви для відпочинку, їх обґрунтованість

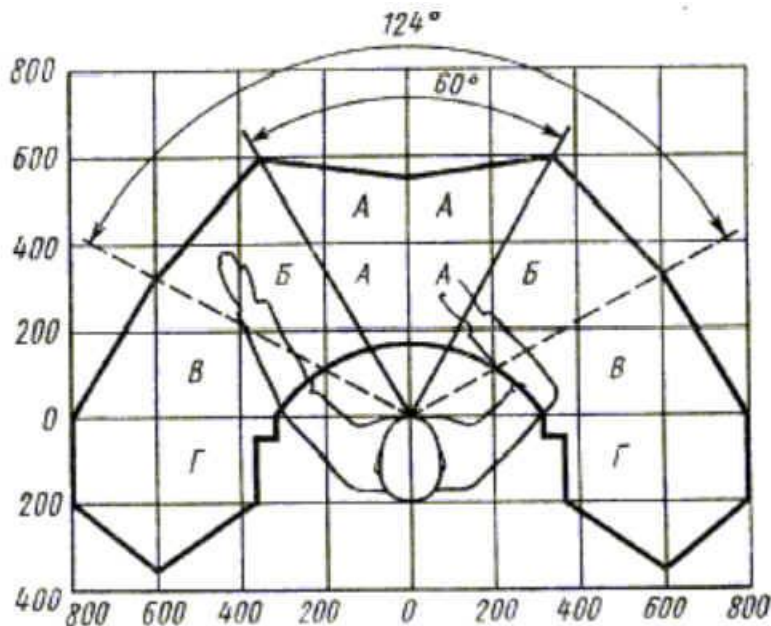
Для того щоб виконати оцінку робочого місця за даною схемою, необхідно знати нормативні значення наведених характеристик. У табл.5.2 наведені нормативні значення окремих характеристик робочого місця, які використовуватимуться в рамках даної роботи, а на рис. 5.1. зони в полі зорового спостереження та в моторному полі при виконанні ручних операцій

Таблиця 5.2

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 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.
<b>Характеристики робочого крісла</b>	
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
<b>Характеристики зорового аналізатора</b>	
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.
<b>Характеристики слухового аналізатора</b>	
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
<b>Характеристики органів керування</b>	
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





в)

Рис. 5.1. Зони в полі зорового спостереженні а – в горизонтальній, б – у вертикальній та б – зона в моторному полі при виконанні ручних операцій та розміщення органів керування при робочій позі «сидячи».

### Порядок виконання роботи

Провести ергономічну оцінку робочого місця працівника, наведеного на рис.5.2. Необхідно описати й оцінити робоче місце працівника, вписавши в протокол (табл. 5.3) у стовпчик «якісна оцінка» всі винайдені характеристики робочого місця з рис. 5.2. Порівняти з нормованими значеннями (табл.5.2 та рис.5.1), закінчуючи якісною характеристикою: «відповідає», «не відповідає», «частково відповідає», «майже відповідає», «відсутнє» і т.і., після чого кожний показник описати кількісно за допомогою двох параметрів  $\alpha$  та  $\beta$ .

$\alpha$  - оцінка показника (має відповідати якісній характеристиці), вимірюється в балах від 0 до 5;  $\beta$  - питома вага показника, встановлюється залежно від значущості даного показника для оцінюваної системи й приймається у відсотках.

Параметр  $\alpha$  надається характеристиці на основі того, що 0 - самий негативний, 5 – найбажаніший. Наприклад, якщо для оцінюваної системи освітленість дуже низька, то надається дуже погана оцінка  $\alpha = 1$ , або погана -  $\alpha = 2$ . Якщо освітленість задовільна -  $\alpha = 3$ , хороша -  $\alpha = 4$ , відмінна (повністю відповідає нормі) -  $\alpha = 5$ . Якщо якийсь з наведених показників відсутній, але його наявність суттєво впливає на працездатність оператора, то  $\alpha = 0$ .

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

4. Загальну ергономічну оцінку робочого місця визначити за формулою (формула має бути розгорнутою, тобто мають бути написані послідовно всі значення  $\alpha$  і  $\beta$ , наявні в табл.5.3):

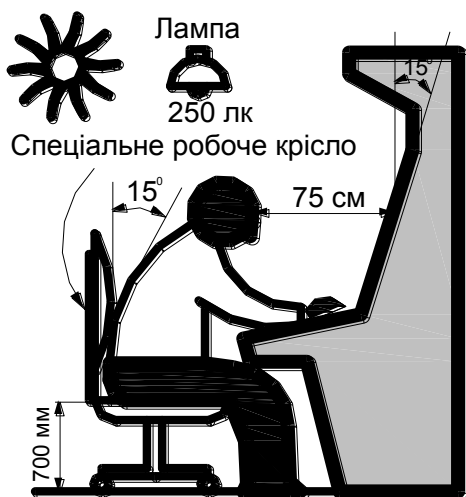
$$\gamma = \frac{\sum \alpha_n \cdot \beta_n}{100} \quad (1)$$

При цьому  $\gamma$  повинна бути в межах [0...5].

5. Якщо ергономічна оцінка  $\gamma$  має низьке значення, оптимізувати систему так, щоб поліпшити ергономічні показники й тим самим отримати необхідну ергономічну оцінку. Для цього виписати в таблицю 5.4. ті показники, які підлягають оптимізації, вказавши прогнозований бал  $\alpha_n$ , який буде надано після вжитих заходів для поліпшення ергономічних показників.

6. Зробити висновок за результатами ергономічної експертизи.

А – зона для розташування найбільш важливих і часто використовуваних органів управління та засобів відображення інформації; Б – зона для розташування нечасто використовуваних органів управління та засобів відображення інформації (в межах досяжності та огляду); В – зона для розташування рідко використовуваних органів управління (в межах максимальної досяжності, огляду тільки при русі очей і голови); Г – зона для розміщення допоміжних органів керування (за межами досяжності і огляду з початкового робочого положення)



Усі ОК чіткофіксуються в положеннях і зручні для фіксації кистю.

Робоча зона рук:

по фронту – 400 мм, в глибину – 200 мм, у висоту (від поверхні столу) – 300 мм.

### Характеристики робочого місця

1. Поле зору: в горизонтальній площині –  $90^{\circ}$ , у вертикальній площині –  $50^{\circ}$ .
2. Розташування індикаторів: індикатори розташовані за межами ефективної видимості в порядку значимості послідовності використання.
3. Тип індикаторів: прилади з нерухомою шкалою і рухомою стрілкою.
4. Характеристика шкал: кругові концентричні шкали діаметром 300 мм.
5. Контрастність шкал: пряма, 80%.
6. Позначки на шкалах: необхідний клас точності перевищено.
7. Форма стрілок: клиноподібні стрілки, забарвлення відповідає кольору позначок.
8. Кольорові індикатори: відсутні
9. Освітлення індикаторів: відсутнє.
10. Розміщення покажчиків: покажчики призначення приладів відсутні.
11. Тип ОК: ручні ОК.
12. Відповідність руху ОК переміщенню стрілок індикаторів: відповідає.
13. Відповідність ОК характеру дій працівника: окремі ОК відповідають характеру дій.
14. Розрізнення ОК: ОК кодуються формою, положенням, частково – розміром і кольором, розрізнення слабке.
15. Наявність покажчиків: відсутні.
16. Розташування ОК: відповідає принципам функціонального зв'язку.
17. Шкідливі фактори: при роботі виникають підвищений шум і вібрація.
18. Засоби захисту: відсутні.
19. Освітленість місця роботи: природне і штучне, рівномірне.
20. Психічна напруга: періодична.
21. Емоційна напруга: постійна.
22. Регламентовані перерви: робочий день ненормований.

Рис.5.2. Робоче місце оператора

Таблиця 5.3

Ергономічна оцінка робочого місця				
Найменування показника		Якісна оцінка	$\alpha$ , бали	$\beta$ , %
<b>Основні дані</b>				
1	Опис характеру діяльності працівника			
2	Характер дій працівника: особливості прийому і обробки інформації, виконання керуючих дій, послідовність і тривалість операцій			
<b>Характеристика засобів відображення інформації (ЗВІ)</b>				
<i>I. Засоби зорової інформації</i>				
1	Форма інформаційних моделей (сферична, прямокутна, кут нахилу до зорової осі оператора)			
2	Відстань від працівника до панелі			
3	Поле зору працівника (кутові розміри), кількість умовних одиниць огляду			
4	Раціональність 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			
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			
<i>II. Засоби звукової інформації</i>				
1	Типи індикатора (сирена, дзвін, зумер), гучність			
2	Для селекторного зв'язку: кількість джерел, розбірливість мови			
<b>Характеристика органів керування (ОК)</b>				
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			
<b>Характеристика робочого місця оператора</b>				
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			
<b>Характеристика виробничого середовища</b>				
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 кабіни (при її наявності) згідно з антропометричними даними, можливість огляду з робочого місця працівника			
<b>Характеристика режиму роботи працівника</b>				
1	Фізична напруга в роботі (постійно, періодично), оцінка її тяжкості (легка, середньої тяжкості, важка)			
2	Монотонність у роботі (категорія)			
3	Психічна напруга (постійно, періодично)			
4	Емоційна напруга			
5	Регламентовані перерви для відпочинку, їх обґрунтованість			

$$\gamma = \sum \frac{\alpha_n \cdot \beta_n}{100} =$$

Табл. 5.4

Ергономічна оцінка робочого місця після оптимізації				
Найменування показника	Заходи щодо поліпшення показника	початковий бал, $\alpha$	прогнозований бал, $\alpha_{п}$	$\beta, \%$

Ергономічна оцінка після оптимізації

$$\gamma_o = \gamma + \sum (\alpha_{пn} - \alpha_n) * \beta_n / 100\%$$

де

$\gamma$  – ергономічна оцінка до оптимізації;

$\alpha_{пn}$  – прогнозований бал  $n$ -го показника;

$\alpha_n$  – початковий бал  $n$ -го показника (табл. 5.3);

$\beta_n$  – початковий відсоток  $n$ -го показника (табл.5.3);

*Примітка. формула має бути розгорнутою, тобто виписати послідовно всі дії.*

Висновок за результатами ергономічної експертизи.