

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА  
ТА АРХІТЕКТУРИ**

**Кафедра «Охорони праці і навколишнього середовища»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання практичного заняття з дисципліни  
«Охорона праці в галузі»**

*Тема: «Ергономіка робочого місця, обладнаного відеодисплейним  
терміналом (ВДТ). Проектний розрахунок робочого місця  
оператора ПК»*

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
на засіданні кафедри  
«Охорони праці і  
навколишнього середовища»  
протокол № 3 від 15.10.2019 р.

УДК 331.45(075.8)

Методичні вказівки до виконання практичного заняття з дисципліни «Охорона праці в галузі» за темою: «Ергономіка робочого місця, обладнаного відеодисплейним терміналом (ВДТ). Проектний розрахунок робочого місця оператора ПК» / Укл. О.М. Гунченко. – Київ: Вид-во КНУБА, 2019. – 18 с.

У методичних вказівках наведено основні теоретичні положення, методи та порядок вимірів з оцінки робочої пози для організації ергономічного робочого місця, а також надано рекомендації з проектування робочого місця, засобів відбиття інформації, органів управління, робочої пози та умов праці на пульті управління.

Укладачі:

О.М. Гунченко, доцент.

Відповідальний за випуск

Рецензент

**Тема заняття: «Ергономіка робочого місця, обладнаного відеодисплейним терміналом (ВДТ). Проектний розрахунок робочого місця оператора ПК»**

**Мета заняття:** освоїти методику оцінки антропометричних характеристик людини з метою використання їх при проектуванні робочих місць.

## **МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ЕРГОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ**

Ергономіка займається комплексним вивченням і проектуванням трудової діяльності людини з метою оптимізації знарядь, умов і самого процесу праці. Об'єктом вивчення є основні ланки ергономічної системи «людина-машина-середовище».

Методи ергономічних досліджень, з одного боку, повинні бути спрямовані на вивчення психофізіологічних навантажень на людину в умовах виробництва та розробку вимог до конструювання робочих місць, що залежать від особливостей організму людини. З іншого боку, ергономіка вивчає особливості конструкцій устаткування, пультів управління, виробничих процесів, алгоритмів з урахуванням психофізіологічних особливостей людини. І в тім, і в іншому випадку визначається можливість оптимальної погодженості взаємодії ергономічної системи в цілому. Все це обумовлює використання загальноприйнятих гігієнічних, фізіологічних і психологічних методів досліджень. Крім цього, ергономіка має у своєму розпорядженні специфічні методи дослідження, серед яких найпоширенішими є метод антропометричного дослідження, визначення кількості, швидкості та траєкторій робочих рухів, оцінка робочої пози, робочих місць і процесів інформаційної взаємодії.

**Антропометричні дослідження.** Налічується близько 300 різних антропометричних показників, які характеризують анатомічні розміри тіла людини. З урахуванням антропометричних даних конструюють виробниче устаткування, пульти управління, робочі меблі. Із цією метою в Україні імplementовано низку стандартів Європейського Союзу, що врегульовують вимоги до ергономіки робочого місця та антропометричні характеристики тіла людини, які використовуються при проектуванні робочих місць та обладнання (табл. 1). Основний документ, що встановлює вимоги до дизайн-ергономічного проектування та оцінювання – це ДСТУ 7234:2011 Дизайн та ергономіка. Обладнання виробниче. Загальні вимоги дизайну та ергономіки, а що до вимірювання параметрів тіла людини (антропометричних даних) – це стандарти серії EN 547, а саме ДСТУ EN 547-1:2018 Безпека машин. Розміри тіла людини.

Частина 1. Принципи визначення розмірів отворів для доступу до робочих місць в машинах, ДСТУ EN 547-2:2018 Безпека машин. Частина 2. Принципи визначення розмірів отворів для доступу, ДСТУ EN 547-3:2018 Безпека машин. Розміри тіла людини. Частина 3. Антропометричні дані, що ідентичні відповідним стандартам Європейського Союзу. У останньому нормативному документі наведені дані для 23 антропометричних показників, характерних для європейського населення, серед яких 3 антропометричних показники для тулуба, 9 – для кисті, 6 – для рук, 4 – для ніг та 1 – для голови [1]. Величини цих показників наведені у табл.2.

Таблиця 1

Нормативні документи, в сфері ергономіки та дизайну робочого місця

Назва документу	Дата прийняття	Початок дії
ДСТУ 7234:2011 Дизайн та ергономіка. Обладнання виробниче	02.02.2011	01.08.2011
ДСТУ 7299:2013 Дизайн та ергономіка. Робоче місце оператора Взаємне розташування елементів робочого місця. Загальні вимоги ергономіки	14.10.2013	01.01.2014
ДСТУ EN 547-1:2018 Безпека машин. Розміри тіла людини. Частина 1. Принципи визначення розмірів отворів для доступу до робочих місць в машинах	17.07.2018	01.10.2019
ДСТУ EN 547-2:2018 Безпека машин. Розміри тіла людини. Частина 2. Принципи визначення розмірів отворів для доступу	17.07.2018	01.10.2019
ДСТУ EN 547-3:2018 Безпека машин. Розміри тіла людини. Частина 3. Антропометричні дані	17.07.2018	01.10.2019
ДСТУ ISO 9241-1-2003 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 1. Загальні положення	21.07.2003	01.10.2004

Назва документу	Дата прийняття	Початок дії
ДСТУ ISO 9241-2-2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 2. Настанова щодо встановлення вимог до завдань	28.10.2004	01.01.2006
ДСТУ ISO 9241-3-2001 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 3. Вимоги до відео терміналів	09.11.2001	01.07.2002
ДСТУ ISO 9241-5-2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 5. Вимоги до компонування робочого місця та до робочої пози	28.10.2004	01.01.2006
ДСТУ ISO 9241-6-2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 6. Вимоги до робочого середовища	28.10.2004	01.01.2006
ДСТУ ISO 9241-7-2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 7. Вимоги до дисплеїв з відбитками	28.10.2004	01.01.2006
ДСТУ ISO 9241-9-2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 9. Вимоги до неклавіатурних пристроїв уведення	28.10.2004	01.01.2006
ДСТУ ISO 9241-10-2001 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 10. Принципи діалогу	09.11.2001	01.07.2002
ДСТУ EN ISO 9241-112:2017 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 112. Надання інформації	20.12.2017	01.01.2019

## Продовження таблиці 1

Назва документу	Дата прийняття	Початок дії
ДСТУ EN ISO 9241-13:2017 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 13. Керівництво по використанню	20.12.2017	01.01.2019
ДСТУ EN ISO 9241-14:2017 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 14. Діалогове меню	20.12.2017	01.01.2019
ДСТУ ISO 11064-4:2009 Проектування центрів керування ергономічне Частина 4. Компонування та розміри автоматизованих робочих місць	29.12.2009	01.01.2012
ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце при виконанні робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги	22.06.2015	01.09.2016
ДСТУ 7951:2015 Дизайн і ергономіка. Крісло оператора. Загальні ергономічні вимоги	22.06.2015	01.09.2016
ДСТУ 8604:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи. Загальні ергономічні вимоги	21.12.2015	01.07.2017
ДСТУ 7234:2011 Дизайн і ергономіка. Виробниче обладнання. Загальні вимоги дизайну та ергономіки	02.02.2011	01.08.2011
ДСТУ 7252:2011. Дизайн і ергономіка. Зал і кабінні операторів взаємне розміщення місць. Загальні вимоги ергономіки	10.02.2011	01.01.2012
ДСТУ EN ISO 14738:2015 Безпечність машин. Антропометричні вимоги до проектування автоматизованих робочих місць на машинах.	21.12.2015	01.01.2016 (діє до 01.01.2020)

Назва документу	Дата прийняття	Початок дії
ДСТУ EN ISO 14738:2018 Безпечність машин. Антропометричні вимоги до проектування автоматизованих робочих місць на машинах.	15.11.2018	01.01.2020
ДСТУ EN 1005-4:2016 Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 4. Оцінювання робочих поз і рухів, пов'язаних з машиною	31.10.2016	01.07.2018

Таблиця 2

Антропометричні дані за результатами обстеження європейського населення

Умовна позначка	Пояснення	Значення, мм
$h_1$	Висота тіла P95	1881
$h_1$	Висота тіла P99	1944
$h_8$	Висота щиколотки	96
$a_1$	Ширина між ліктями P95	545
$a_1$	Ширина між ліктями P99	576
$a_3$	Ширина кисті руки з великим пальцем P95	120
$a_4$	Ширина кисті руки у п'ясті P95	97
$a_5$	Ширина вказівного пальця (проксимальна) P95	23
$a_6$	Ширина ступні P95	113
$b_1$	Товщина тіла P95	342
$b_2$	Досяжність під час захвату (досяжність уперед) P5	615

Умовна позначка	Пояснення	Значення, мм
b <sub>2</sub>	Досяжність під час захвату (досяжність уперед) P95	820
b <sub>2</sub>	Досяжність під час захвату (досяжність уперед) P99	845
b <sub>3</sub>	Товщина долоні P95	30
b <sub>4</sub>	Товщина долоні в зоні великого пальця P95	35
c <sub>1</sub>	Довжина стегна P95	687
c <sub>1</sub>	Довжина стегна P99	725
c <sub>2</sub>	Довжина ступні P5	211
c <sub>2</sub>	Довжина ступні P95	285
c <sub>2</sub>	Довжина ступні P99	295
c <sub>3</sub>	Довжина голови від кінчика носа P95	240
d <sub>1</sub>	Діаметр плеча P95	121
d <sub>2</sub>	Діаметр передпліччя P95	120
d <sub>3</sub>	Діаметр кулака P95	120
t <sub>1</sub>	Функційна довжина руки P5	340
t <sub>2</sub>	Досяжність передпліччя P5	170
t <sub>3</sub>	Досяжність руки вбік P5	495
t <sub>4</sub>	Довжина кисті руки P5	152
t <sub>5</sub>	Довжина кисті до великого пальця P5	88
t <sub>6</sub>	Довжина вказівного пальця P5	59



Для проведення антропометричного дослідження та виміру лінійних і кутових розмірів робочої пози, устаткування та меблів використовують антропометр Мартіна, кутоміри, ростоміри, сантиметрові лінійки та стрічки.

**Методи оцінки робочої пози та організації робочого місця.** При оцінці робочої пози та організації робочого місця необхідно керуватися ДСТУ 8604:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи. Загальні ергономічні вимоги і ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце при виконанні робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги.

Крім того, розроблено галузеві стандарти за системою стандартів безпеки праці на певні види виробничого устаткування (верстати металообробні, машини ручні електричні, устаткування технологічне для легкої, деревообробної, поліграфічної промисловості та інших виробництв).

Відповідно до зазначених офіційних документів, робоче місце повинне відповідати фізіолого-гігієнічним вимогам. Так, робоче місце «сидячи» організують при виконанні робіт легкої та середньої важкості, таких що не потребують вільного пересування працівників, а також у випадках, обумовлених особливостями технологічного процесу.

Робоче місце для виконання робіт у положенні «стоячи» організують при фізичній роботі середньої та важкої важкості, а також при технологічно обумовленій величині робочої зони, що перевищує її параметри при роботі у положенні «сидячи». Категорія робіт визначається відповідно до ГОСТ 12.1.005-88.

Конструкція робочого місця та розташування всіх його елементів (сидіння, органів управління, засобів відображення інформації та ін.) повинні відповідати антропометричним, фізіолого-гігієнічним і психологічним особливостям працюючого, а також характеру роботи. Рациональна конструкція робочого місця повинна забезпечувати виконання трудових операцій у межах зони досяжності моторного поля. Зони досяжності моторного поля у вертикальній і горизонтальній площині для середніх розмірів тіла людини при виконанні робіт у положенні «сидячи» наведені на рис. 1, а, б, а при виконанні робіт у положенні «стоячи» – на рис. 2, а, б.

Трудові операції «часто» та «дуже часто» повинні виконуватися при роботах у положенні «стоячи» та «сидячи» в межах зони легкої досяжності та оптимальної зони моторного поля (рис. 3, а, б, в). Розрізняють

наступні варіанти виконання операцій: дуже часто – дві та більше операції за 1 хв., часто – менше двох операцій за 1 хв., але більше двох операцій за 1 год., рідко – не більше двох операцій за 1 год.

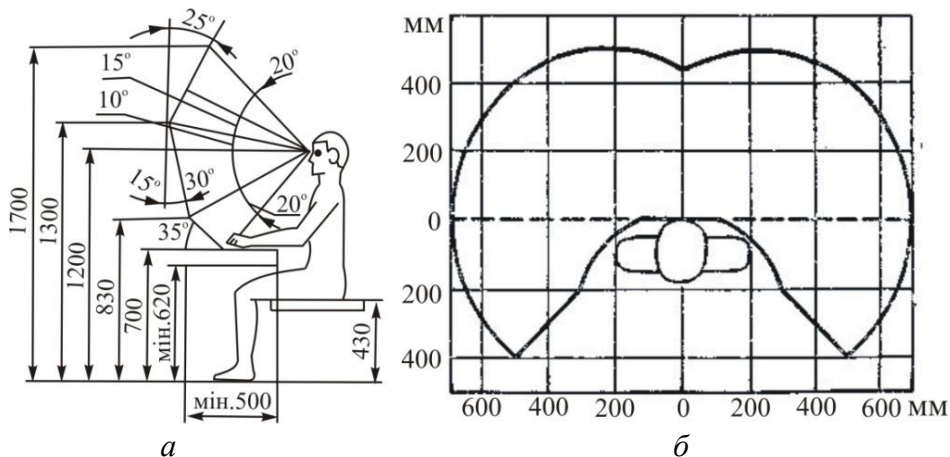


Рис. 1. Зона досяжності моторного поля при виконанні робіт у положенні «сидячи» у вертикальній (а) та горизонтальній (б) площинах; - - - край робочої поверхні

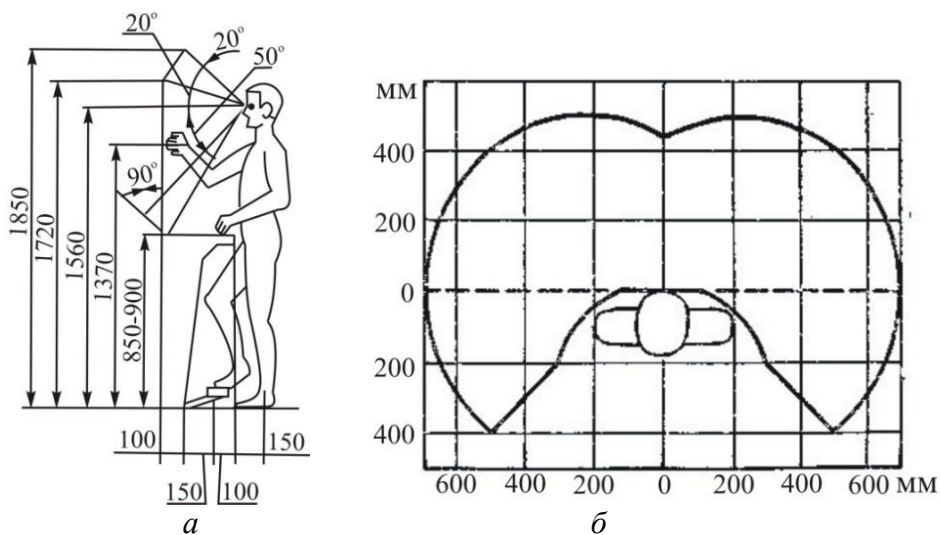


Рис. 2. Зона досяжності моторного поля при виконанні робіт у положенні «стоячи» у вертикальній (а) і горизонтальній (б) площинах; - - - край робочої поверхні

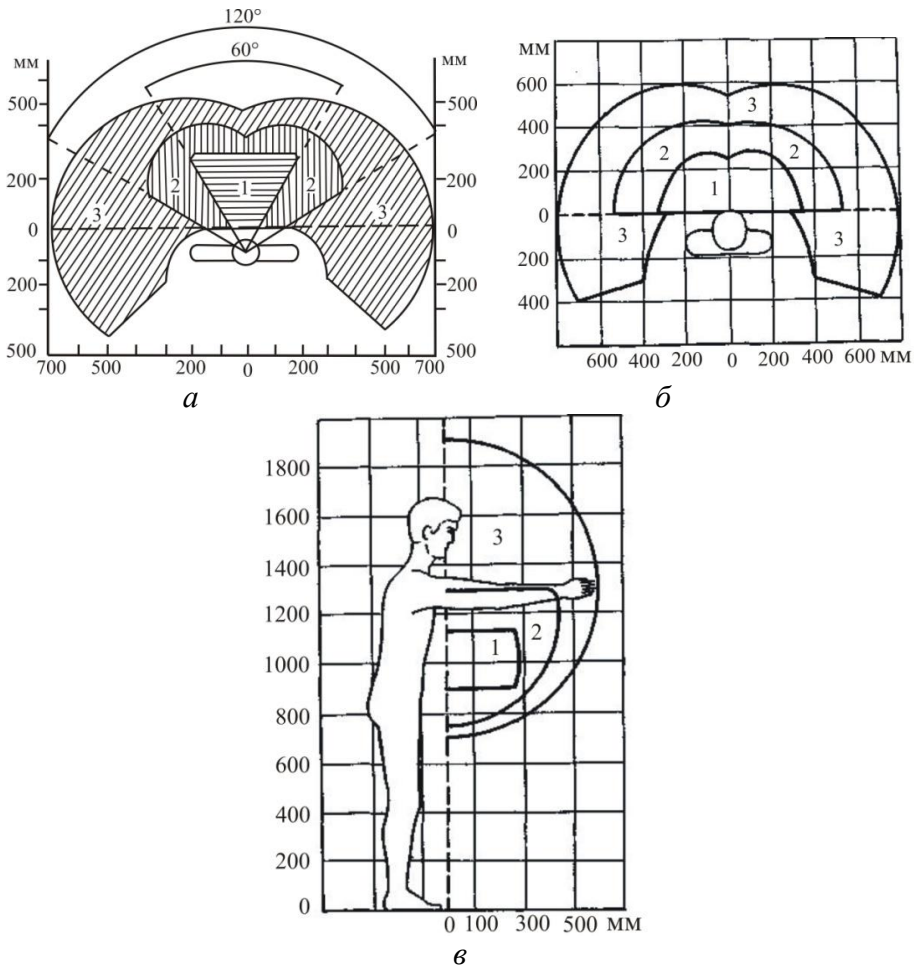


Рис. 3. Зони виконання операцій руками і розміщення органів управління при виконанні робіт у положенні «сидячи» (а), «стоячи» у горизонтальній (б) і вертикальній (в) площинах: 1 – оптимальна зона моторного поля; 2 – зона легкої досяжності моторного поля; 3 – зона досяжності моторного поля; - - - край робочої поверхні.

При проектуванні устаткування та організації робочого місця варто враховувати антропометричні показники жінок (за умови праці тільки жінок) і чоловіків (за умови праці тільки чоловіків); якщо устаткування обслуговують жінки та чоловіки – середні показники жінок і чоловіків.

Конструкцією виробничого устаткування та робочого місця повинна бути забезпечена оптимальна поза працюючого, котра досягається регулюванням висоти робочої поверхні устаткування, сидіння та

простори для ніг, що визначаються за допомогою номограми (рис. 4, а) і висоти робочого сидіння та підставки для ніг (при нерегульованій висоті робочої поверхні та виконанні робіт у положенні «сидячи»). При виконанні робіт у положенні «стоячи» оптимальна поза працівника досягається регулюванням висоти робочої поверхні устаткування, що визначається залежно від важкості праці та зросту працівника за номограмою, наведеною на рис. 4, б, і підставки для ніг (при нерегульованій висоті робочої поверхні). В цьому випадку висоту робочої поверхні встановлюють за номограмою для працівників зростом 1800 мм.

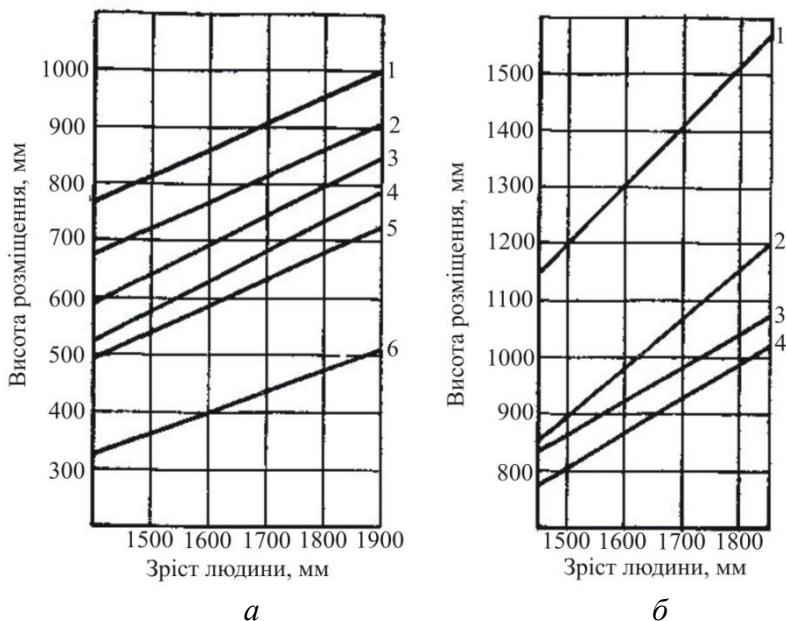


Рис. 4. Номограма залежності параметрів робочого місця від характеру роботи і зросту людини: а – при виконанні робіт у положенні «сидячи» (1 - 4 – висота робочої поверхні для різних видів робіт; 5 – простір для ніг; в – висота робочого сидіння); б – при виконанні робіт у положенні «стоячи» (1 – висота розташування засобів відображення інформації; 2 - 4 – висота робочої поверхні при легкій, середній і важкій роботі).

Оптимальна робоча поза для працівників більше низького зросту при виконанні робіт у положенні «сидячи» досягається за рахунок збільшення висоти робочого сидіння та підставки для ніг (рис. 4, а) на величину рівну різниці між висотою робочої поверхні для працівників зростом 1800 мм і висотою робочої поверхні, оптимальної для зросту даного

працівника. Конструкція регульованого крісла оператора повинна повністю відповідати вимогам ДСТУ 7951:2015 Дизайн і ергономіка. Крісло оператора. Загальні ергономічні вимоги.

Оптимальна робоча поза при виконанні робіт у положенні «стоячи» (рис. 4, б) досягається за рахунок збільшення висоти підставки для ніг на величину таку ж, як і при роботі у положенні «сидячи». Організація робочого місця та конструкція устаткування при роботі у положенні «стоячи» повинні забезпечувати пряме положення корпусу тіла працівника або нахил його вперед не більше ніж на 15°.

У тих випадках, коли неможливо здійснити регулювання висоти робочої поверхні та підставки для ніг, допускається проектування та виготовлення устаткування з нерегульованими параметрами робочого місця. Числові значення їх при виконанні робіт у положенні «сидячи» визначають за табл. 3, 4, при роботах у положенні «стоячи» – за табл. 5.

Таблиця 3

Висота робочої поверхні устаткування при виконанні робіт у положенні «сидячи»

Найменування роботи	Висота робочої поверхні, мм		
	для жінок	для чоловіків	для жінок і чоловіків
Дуже тонкі зорові роботи (зборка годин, гравірування, картографія, зборка дуже дрібних деталей та інш.)	930	1020	975
Тонкі зорові роботи (монтаж дрібних деталей, верстатні роботи, що вимагають високої точності та інш.)	835	905	870
Легкі зорові роботи (монтаж великих деталей, конторська робота, верстатні роботи, що не вимагають високої точності та інш.)	700	750	725
Друкування на машинці, типографських верстатах, перфораторах, легка складальна робота великих деталей та інш.	630	680	655

Таблиця 4

Висота робочої поверхні при виконанні роботи у положенні «стоячи»

Категорія роботи	Висота робочої поверхні, мм		
	для жінок	для чоловіків	для чоловіків і жінок
Легка	990	1060	1025
Середня	930	980	955
Важка	870	920	855

Таблиця 5

Залежність розмірів літер або цифр на написах від відстані до очей

Відстань до очей, м	Розміри літер або цифр, мм	
	важливі написи	звичайні написи
0,7	2,5-5	1,2-4
1	3,3-6,6	1,5-4,5
2	6,6-12	3,3-10
6	22-43	11,6-33

Форму робочої поверхні устаткування при роботі у положенні «сидячи» варто встановлювати з урахуванням характеру роботи, що виконується. Вона може бути прямокутною, мати виріз для корпусу працівника або поглиблення для настільних елементів управління та устаткування і т.д. При необхідності на робочу поверхню варто встановлювати підлокітники. Підставка для ніг повинна бути регульованою по висоті, ширина її – не менш 300 мм, довжина – не менш 400 мм. Поверхня підставки повинна бути рифленою, по передньому краю її передбачається бортик висотою 10 мм.

Для забезпечення зручного та близького доступу до стола, верстату або машини при роботі у положенні «стоячи» повинний передбачатися простір для стоп розміром не менш 150 мм по глибині, 150 мм по висоті та 530 мм по ширині.

Розміщення органів управління нормується загальними вимогами до їх розміщення ДСТУ 7299:2013 Дизайн і ергономіка. Робоче місце оператора Взаємне розташування елементів робочого місця. Загальні вимоги ергономіки.

При роботі двома руками органи управління розміщують із таким

розрахунком, щоб не було перехрещування рук.

Органи управління на робочій поверхні устаткування у горизонтальній площині необхідно розміщати з урахуванням наступних вимог: дуже часто використовувані та найбільш важливі органи управління при виконанні робіт у положенні «сидячи» та «стоячи» повинні бути розташовані в зоні 1 (рис. 3, а, б); часто використовувані та менш важливі органи управління не допускається розташовувати за межами зони 2, а при виконанні важкої роботи у положенні «стоячи» – вище 1000 мм від площадки, на якій стоїть робітник; рідко використовувані органи управління повинні розташовуватися в зоні 3.

Органи управління, що використовуються до 5-ти разів за зміну, допускається розташовувати за межами зони досяжності моторного поля.

При розміщенні органів управління у вертикальній площині варто керуватися даними, наведеними у табл. 2, 3 і на рис. 3, в. Вище 1100 мм органи управління допускається розміщати у випадку, якщо з технічних причин розташувати їх до зазначеного рівня неможливо. Такі органи управління повинні використатися рідко.

При необхідності звільнення рук операції, що не вимагають точності та швидкості виконання, можуть виконуватися органами управління для ніг.

Розміщення засобів відображення інформації повинне відповідати наступним вимогам. Дуже часто використовувані засоби відображення інформації, що вимагають точного та швидкого зчитування даних при виконанні робіт у положенні «сидячи», варто розташовувати у вертикальній площині під кутом  $\pm 15^\circ$  до нормальної лінії погляду, а у горизонтальній – під кутом  $\pm 15^\circ$  до сагітальної площини (рис. 5, а, б).

Часто використовувані засоби відображення інформації, що вимагають менш точного та швидкого зчитування показань, допускається розташовувати у вертикальній площині під кутом  $\pm 30^\circ$  до нормальної лінії погляду, а в горизонтальній – під кутом  $\pm 30^\circ$  до сагітальної площини.

Рідко використовувані засоби відображення інформації розташовуються у вертикальній площині під кутом  $\pm 60^\circ$  до нормальної лінії погляду, у горизонтальній – під кутом  $\pm 60^\circ$  до сагітальної площини (при русі очей і повороті голови).

Середня висота розташування засобів відображення інформації при виконанні робіт у положенні «стоячи» повинна відповідати значенням, наведеним у табл. 5.

Найбільш важливі органи управління варто розташовувати попе-

реду та праворуч від оператора в зоні досяжності правої руки. Максимальні розміри зони досяжності обох рук становлять звичайно 700-1100 мм. Розмір зони досяжності по ширині (1100 мм) може бути збільшений у деяких випадках на 200-300 мм за рахунок нахилів корпусу та переміщення крісла на котках уздовж стола. Глибина робочої панелі не повинна перевищувати 800 мм.

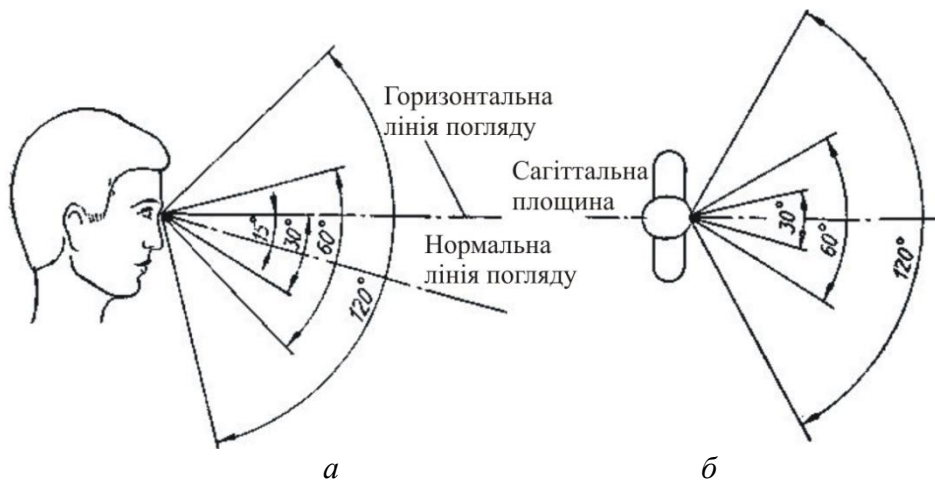


Рис. 5. Зони зорового спостереження у вертикальній (а) і горизонтальній (б) площинах

Висота пульта управління, призначеного для роботи у положенні «сидячи» та «стоячи», повинна бути в межах 750-850 мм, а кут нахилу його панелі до горизонтальної площини – у межах 10-20°.

Місце на пульті для ведення записів, розміщення реєстраційних журналів і технічної документації повинне бути розташоване безпосередньо перед оператором. Його мінімальні розміри – 1000 мм завширшки та 300-400 мм у глибину.

Написи на пульті повинні розташовуватися за єдиним принципом – під або над кожним позначеним елементом, ліворуч праворуч. Кожен текст повинен використовуватися для позначення тільки однієї функції. Відношення висоти знака до його ширини повинне становити 3:2, висота літер та інших символів на панелях, що перебувають безпосередньо перед оператором, не менше 3 мм.

При оптимальній відстані від оператора (приблизно 25 см) товщина лінії чорних цифр і літер на білому тлі повинна становити близько  $\frac{1}{6}$ , а



білих цифр і літер на чорному тлі – близько  $\frac{1}{7} - \frac{1}{8}$  їхньої висоти. Рекомендовані товщини лінії літер залежать також і від тієї відстані, на якій розташований пульт управління від очей оператора. Так, при відстані 1, 2, 3, 4, 5, 6 м ширина літери (чорна на білому) повинна бути відповідно 0,5; 0,8; 1,1; 1,4; 1,7; 2 мм. Для оцінки робочої пози часто застосовуються *метод спостереження, фотографування, кінозйомка*.

Широко використовується *метод моделювання* виробничих умов у лабораторії, на підставі якого визначають оптимальні параметри розташування важелів управління, сидіння та робочої поверхні.

При оцінці організації робочих місць і пультів управління використовується *матричний метод* дослідження, за допомогою якого визначають раціональність розташування сигналізації та органів управління, кількість і послідовність зв'язків оператора з окремими сигналами та органами управління. Для цього сигнали та органи управління шифруються, складається матрична таблиця із шифрами. Потім проводиться спостереження за працею робітника, у ході якого враховується та підсумується кількість сигналів і зв'язків його з органами управління, установлюється їхня послідовність. Ті органи управління (сигнали), які мають найбільше число зв'язків з робітником, повинні розташовуватися в оптимальній зоні управління (для сигналів – в оптимальній зоні огляду).

## ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ

1. Вивчити діяльність оператора в умовах виробництва.
2. Провести необхідні виміри для оцінки робочої пози, робочих меблів, органів управління та сигналізації.
3. Дати санітарно-гігієнічну характеристику умов праці.
4. Оцінити отримані дані за допомогою нормативних документів.
5. Скласти висновок і розробити рекомендації із проектування робочого місця, засобів відбиття інформації, органів управління, робочої пози та умов праці на пульті управління.
6. Заповнити протокол практичного заняття (Додаток 1).

Конструкція робочого місця та розташування всіх його елементів (сидіння, органів управління, засобів відображення інформації та ін.) повинні відповідати антропометричним, фізіологічним і психологічним особливостям робітника, а також характеру праці.

У процесі виконання праці використовуються наступні терміни:

*Антропометричні параметри* – це розміри тіла людини, які необхідно враховувати при проектуванні ергономічних параметрів робочих місць, устаткування, органів управління і т.д.

*Антропометричні стандарти* – це статистичні розміри тіла «стандартної» людини, отримані на основі вимірів та обробки однорідної за віком, статтю та етнічною приналежністю групи людей.

Кожен антропометричний стандарт характеризується величинами середньоарифметичних та середньоквадратичних відхилень, що характеризують даний параметр. Основні антропометричні стандарти для вікового діапазону студентів наведені у таблиці 6.

*Індивідуальні антропометричні параметри* – це розміри тіла конкретної людини, для якого розраховуються ергономічні параметри робочого місця.

*Фізіологічні параметри людини* – це дистанція ясного бачення, сила кистей рук та інші параметри життєдіяльності.

*Ергономічні параметри виробничого устаткування та робочих місць* – це такі їхні розміри, які повинні відповідати антропометричним і фізіологічним параметрам людини-оператора.

Таблиця 6

Величини антропометричних показників людини за стандартом ISO/TR 7250-2:2010 та їхнє застосування в ергономіці

№ з/п	Робоча	Антропометричний показник	Чоловіки $X_{cm} \pm \sigma$	Жінки $X_{cm} \pm \sigma$	Застосування в ергономіці
1	Стоячи	Зріст, см	175,0±10,0	162,5±9,0	Для визначення висоти верстата при роботі в позі «стоячи», висоти робочого приміщення
2		Довжина руки втягнутої вперед, см	74,0±6,0	69,0±6,0	Для визначення зон досяжності по глибині
3		Висота ліктя від площини сидіння, см	24,0±3,5	23,0±4,5	Для визначення висоти робочої поверхні в позі «сидячи»
4	Сидячи	Довжина гомілки, см	45,0±4,0	41,5±3,5	Для оцінки висоти сидіння
5		Довжина тіла над сидінням (зріст сидячи), см	91,0±5,5	86,0±5,0	Для оцінки висоти верстата, органів управління, засобів індикації
6		Висота очей над площиною сидіння, см	79,5±5,5	75,5±5,0	Для розміщення органів управління, засобів індикації, висоти робочої поверхні
7	Стоячи	Вага тіла, кг	79,0±15,0	66,0±14,0	Для проектування робочого місця

Основне завдання ергономічних розрахунків параметрів робочого місця зводиться до встановлення такого розташування екрана дисплея, клавіатури, площини сидіння та підставки для ніг, щоб забезпечити:

- 1) дистанцію ясного бачення ( $F = 60$  см);
- 2) дистанцію периферичного огляду ( $f = 70$  см);
- 3) кут огляду робочого об'єкта ( $\alpha = 18^\circ$ );
- 4) кут периферичного огляду ( $\beta = 38^\circ$ ).

Дане завдання виконується в аудиторії. При виконанні заняття кожен студент проводить виміри 7 власних параметрів, потім визначаються стандартні їхні величини з урахуванням статі та віку людини (таблиця 7), виконується оцінка гармонійності отриманих вимірів по методу «сигмальних» відхилень.

Ці розрахунки ілюструються у звіті на ескізі рисунка 6. і в протоколі заняття.

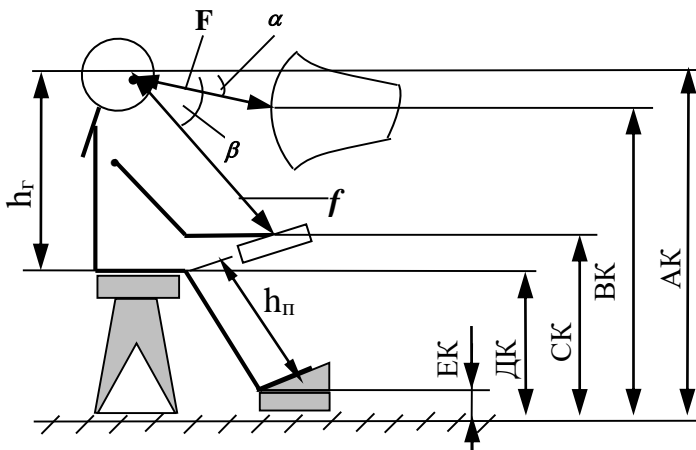


Рис. 6. Основні параметри оператора та елементів його робочого місця (на прикладі користувача ПК):  $F$  та  $f$  – дистанція огляду;  $\alpha$  та  $\beta$  – кути огляду;  $BГ$  та  $ДГ$  – параметри досліджуваного оператора;  $BК$  – висота екрана дисплея над підлогою;  $СК$ ,  $ДК$ ,  $ЕК$  – висота над підлогою клавіатури, площини сидіння та підставки для ніг.

При проведенні вимірів використовуються: ростомір, лінійка, ваги, динамометр (для виміру сили кистей рук).

## ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРІВ

Оцінка фактичних вимірів виконується по їхньому відношенню до стандарту по методу «сигнальних» відхилень:

$$S_i = \frac{\bar{x}_i - x_{cm}}{|\sigma|} \quad (1)$$

$\bar{x}_i$  – величина  $i$ -го параметра досліджуваної людини;

$x_{cm}$  – стандартні величини вимірюваних параметрів (задані у таблиці 5);

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення даної стандартної величини параметра.

**Шкала оцінок:**

1)  $S_i = \{+1 \dots -1\}$  – параметр відповідає стандарту;

2)  $S_i = \{+1 \dots +2\}$  і  $\{-2 \dots -3\}$  – перевищує стандарт «сильно» та «дуже сильно»;

3)  $S_i = \{-1 \dots -2\}$  і  $\{-2 \dots -3\}$  – менше стандарту «значно» та «дуже значно».

Результати розрахунку по формулі (1) варто навести у вигляді графіка «Профіль фізичної гармонії» (рис. 7).

**Висновки по оцінці антропометричних параметрів:**

1. Розвинений «досить гармонійно», якщо немає відхилення по параметрах.

2. Розвинений «гармонійно» – відхилення по одному параметрі.

3. Розвинений «негармонійно» – відхилення двох і більше параметрів.

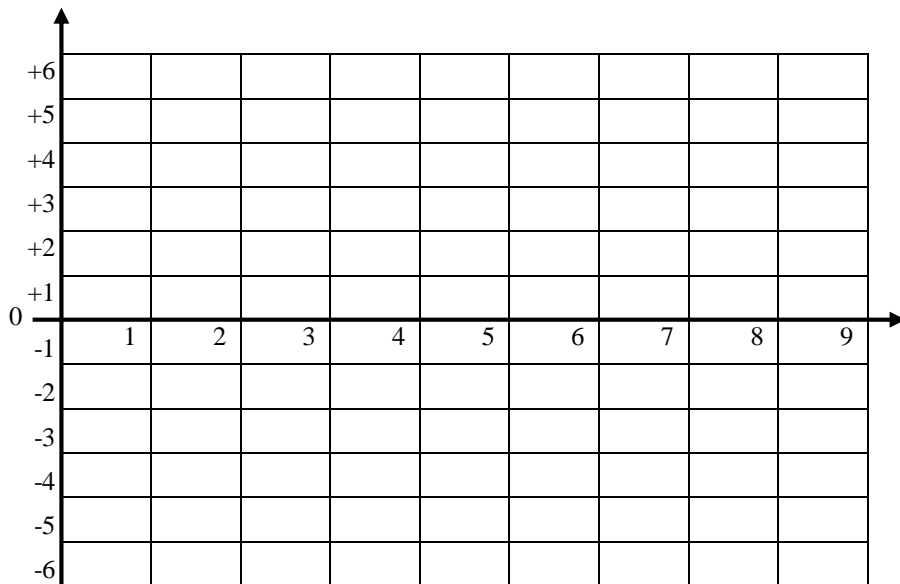


Рис. 7. Профіль фізичної гармонії студентів

## ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЮДИНИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ РОБОЧИХ МІСЦЬ

При проектуванні робочих місць враховуються особливості професії, вид діяльності, положення працівника (робоча поза) і т.д.

Як приклад виконуються розрахунки робочого місця оператора ПК по особистих фактичних параметрах.

1. Визначається висота очей над рівнем сидіння  $h_{г}$ , у позі сидячи (рис. 6, табл. 6; параметр «б»).

2. Визначається довжина гомілки  $h_{п}$ , у позі «сидячи», нога перпендикулярна полу, вимір виробляється від п'яти до підколінної чашечки (рис. 6, табл. 6; параметр «4»).

$$AK = AD + DK, \quad (2)$$

де  $AD = h_{г}$  (висота очей над площиною сидіння);  $DK = h_{п}$  (довжина гомілки).

3. Визначається висота центра екрана дисплея над рівнем підлоги:

$$BK = AK - AB, \quad (3)$$

де  $AB$  – розташування центра екрана щодо лінії очей, приймається за стандартом:  $AB = 60 \cdot \sin 18^\circ = 18,5 \text{ см}$ .

4. Визначається висота розташування клавіатури над рівнем підлоги:

$$CK = AK - AC, \quad (4)$$

де  $AC$  – розташування клавіатури щодо лінії очей, приймається за стандартом:  $AC = 70 \cdot \sin 38^\circ = 43,4 \text{ см}$

5. Визначається висота підставки для ніг  $EK$ :

$$EK = DK - h_{п}. \quad (5)$$

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Основні завдання ергономіки як науки.
2. Охарактеризуйте поняття «антропометричний стандарт».
3. Охарактеризуйте поняття «ергонометричний параметр».
4. Охарактеризуйте метод «сигмальних» відхилень.
5. Перелічите фізичні ергонометричні параметри.
6. Перелічите фізіологічні ергонометричні параметри.
7. Які вимоги пред'являються до організації робочого місця у положенні «сидячи»?
8. Які вимоги пред'являються до організації робочого місця у положенні «стоячи»?
9. Роль комп'ютеризації в сучасному розвитку суспільства і її вплив на користувачів ПК?
10. Якими нормативними документами регламентується безпека праці користувачів ПК?
11. Охарактеризуйте основні санітарно-гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища приміщень із ВДТ.
12. Основні вимоги до режимів праці та відпочинку при роботі із ВДТ.

**ПРОТОКОЛ № 3**  
**практичного заняття з дисципліни «Охорона праці в галузі».**  
**Тема: «Проектний розрахунок робочого місця оператора ПК».**

П. І. Б. \_\_\_\_\_ *стать* \_\_\_\_\_ *група* \_\_\_\_\_

**Завдання**

- Зробити виміри особистих антропометричних параметрів (табл. 1) і дати їм оцінку за методом «сигмальних» відхилень (рис. 1).
- Зробити проектний розрахунок основних розмірів робочого місця та пульта управління стосовно до своєї професії.

*Таблиця 1*

**Результати вимірів і розрахунків**

№	Параметри	Величини		Відхилення ± S
		Фактичні	Стандартні	
1	Зріст стоячи, (см)			
2	Довжина руки, витягнутої вперед(см)			
3	Зріст сидячи, (см)			
4	Висота очей над площиною сидіння, (см)			
5	Висота ліктя сидячи, (см)			
6	Довжина гомілки, (см)			
7	Вага тіла, (кг)			

*Рисунок 1*



**Розрахункові параметри робочого місця:**

AK = \_\_\_\_\_ ; BK = \_\_\_\_\_ ; CK = \_\_\_\_\_ ; DK = \_\_\_\_\_ ; EK = \_\_\_\_\_ .

**Висновки:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

<b>Тестове запитання</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<b>Підсумок</b>
<b>Відповідь</b>											

Роботу виконав \_\_\_\_\_ Роботу прийняв \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_