

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до лабораторних робіт
з дисципліни «Ергономіка»

для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»
спеціальності 022 «ДИЗАЙН»
спеціалізації «**Промисловий дизайн**»
денної (заочної) форми навчання

Черкаси

2018

УДК 7.05 (07)
ББК
Н 15

*Затверджено вченою радою ФКТМД,
протокол № 13а від 26 червня _____ р.,
згідно з рішенням кафедри дизайну,
протокол № 10 від 28 квітня _____ р.*

Упорядники: Яковець Інна Олександрівна
Литовченко Наталія Миколаївна

Рецензент: Храмова-Баранова О. Л. д.і.н., професор

Н 15 Яковець І. О., Литовченко Н. М. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з дисципліни «Ергономіка» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності 022 «Дизайн» спеціалізації «Промисловий дизайн» всіх форм навчання [Електронний ресурс] / [упоряд. І.О. Яковець, Н. М. Литовченко]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2018. – 58 с.

Видання містить теоретичний матеріал і методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Ергономіка». Подано порядок виконання та оформлення робіт, зразки та джерела інформації.

Навчальне електронне видання
мережного використання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до лабораторних робіт з дисципліни «Ергономіка»
спеціальності 022 «ДИЗАЙН»

Упорядники: **Яковець Інна Олександрівна**
Литовченко Наталія Миколаївна

В авторській редакції.

ЗМІСТ

Теоретичні відомості до вивчення дисципліни «Ергономіка».....	4
Тема 1. Вступ. Визначення поняття “ергономіка”. Роль ергономіки в проектному процесі. Мета і задачі дисципліни. Значення дисципліни для підготовки дизайнера.....	4
Тема 2. Основні поняття ергономіки.....	9
Тема 3. Антропометричні вимоги в ергономіці.....	18
Тема 4. Ергономічний розрахунок параметрів робочого місця.....	26
Лабораторна робота № 1. Ергономічний аналіз предметного обладнання...	32
Лабораторна робота № 2. Ергономічний аналіз інтер’єрного середовища...	33
Лабораторна робота № 3. Індивідуальне науково-практичне завдання.....	33
Рекомендована література.....	55
Додатки.....	56
Додаток 1. Титульна сторінка (зразок).....	57
Додаток 2. Приклад оформлення змісту науково-практичної роботи.....	58

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЕРГОНОМІКА»

ТЕМА 1. Вступ. Визначення поняття “ергономіка”. Роль ергономіки в проектному процесі. Мета і задачі дисципліни. Значення дисципліни для підготовки дизайнера.

1. Визначення змісту науки «ергономіка». Об'єкт, предмет та завдання і цілі ергономіки.

2. Науково-технічні умови виникнення.

3. Еволюція теоретичних поглядів.

4. Зв'язок з іншими дисциплінами.

5. Сучасні ергономічні напрями.

1. Визначення змісту науки «ергономіка». Об'єкт, предмет та завдання і цілі ергономіки.

Ергономіка [грец. έργος – праця і νόμος – закон] (англ. ergonomics, human engineering) – наука, яка комплексно вивчає особливості виробничої діяльності людини в системі "людина-техніка-довкілля" з метою забезпечення її ефективності, безпеки та комфорту.

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

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

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

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

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

Цілі ергономіки:

1. Підвищення ефективності системи ЛТС

2. Безпека праці

3. Забезпечення умов розвитку особистості в умовах праці.

Методи дослідження в ергономіці умовно можуть бути розподілені на дві групи: аналітичні (чи описові) і експериментальні. В більшості досліджень вони тісно переплетені між собою. До цього часу чітка класифікація методів дослідження в ергономіці.

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

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

2. 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 СЧТС, яка часто виявляється нижче розрахунковою, очікуваною. У багатьох випадках людина-оператор не в змозі повністю використовувати весь потенціал СЧТС з таких причин:

- неузгодженість параметрів устаткування і можливостей людини працювати в умовах дефіциту часу і інформації,
- могутньої дії зовнішніх чинників (шум, вібрація, випромінювання, мікроклімат і ін.);
- недооцінка зацікавленості людини у використанні нової техніки, рівня його інтелектуального і етичного розвитку і ін.

Незнання або ігнорування розробником і конструктором цих причин, 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 травматизма людей, що взаємодіють з технічними системами на виробництві, транспорті і в побуті.

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

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

3. Еволюція теоретичних поглядів.

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

Перша стадія – корективний етап – характеризувався тим, що ергономіка виконувала завдання пристосування людини до техніки, зовнішнього середовища та техніки до параметрів людини. Важливою особливістю цього етапу було те, що людина в системі не вважалася визначальним елементом, вона лише доповнювала своєю працею роботу машин. Тому основним напрямом удосконалення системи була механізація, автоматизація праці. (Фредерік-Вінслоу 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 (терблів), з комбінації яких може бути представлена будь-яка виробнича операція. Крім того, він обґрунтував необхідність вивчення трудового процесу до його початку, тобто його проектування. Ці ідеї використав Г. Форд.

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

Серед радянських учених, які не відкидали ідеї Тейлора, був О. К. 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 процесу і в відсів непридатних для даної роботи. Основний зміст ергономічної роботи на першому етапі полягало в тому, щоб з'ясувати, володіє чи не володіє дана людина можливостями для виконання даної роботи і якщо має, визначити, наскільки інтенсивно його можна експлуатувати. Звідси і основні проблеми: стомлюваність, індивідуальні відмінності, відбір, профорієнтація і т.п.

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

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

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

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

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

4. 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 проєктування зовнішніх засобів і внутрішніх способів трудової діяльності операторів.

5. 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.

ТЕМА 2. Основні поняття ергономіки.

1. Дизайнові складники ергодизайну.

2. Ергономічні складники ергодизайну.

3. Становлення ергодизайну у контексті розвитку культури, техніки та суспільно-економічних відносин.

Ергодизайнерське проектування спрямоване на забезпечення комфортних умов життя та праці, гармонійної цілісності форм навколишнього предметного середовища, високих споживчих якостей виробів. Очевидно, що в сучасному суспільстві такі цілі можуть бути досягнуті, а завдання вирішені виключно на міждисциплінарній базі, тобто завдяки спираючись на досягнення певної кількості інших наук і галузей.

Ергодизайн навчився використовувати інформаційну базу значної кількості різних за змістом наук. Використовуючи системний підхід, він користується також відповідними дослідницькими методиками разом із їх інструментальним оснащенням з будь-якої гілки «міждисциплінарного дерева». Від злиття та узагальнення складових змістів народжується нова інтегральна стратегія – ергодизайн, що бере на себе сміливість відповідати за рішення стикових завдань, які поставлені в рамках сучасних форм проектної культури.

Для розуміння синтетичної суті ергодизайну детальніше ознайомимось з основними поняттями, методологією та його основними складовими.

1. Дизайнові складники ергодизайну.

Дизайн – один з найбільш ефективних інструментів удосконалення предметного середовища, якості продукції та життя, в цілому. Рівень його розвитку є показником економічного та культурного розвитку країни. Незважаючи на стрімку еволюцію, в своїй професійній основі він спирається на стабільні (класичні) положення та категорії. Розглянемо найважливіші категорії дизайну, передусім – зміст і форму.

У найзагальнішому тлумаченні **зміст** є сукупністю елементів і процесів, що утворюють сутність, сенс даного предмета або явища, їх значення і призначення.

Форма обумовлює організацію змісту і є способом побудови та взаємодії елементів і процесів (між собою, а також із середовищем, де існують предмет або явище).

Створення змісту часто називають змістоутворенням, а створення форми – формоутворенням. Саме формоутворення складає левову частину процесу дизайнерської творчості і органічно пов'язане зі зміною структури об'єктів (виробів), тобто структуроутворенням.

Виходячи з цього, предметом дизайну є змісто- і формоутворення різного роду продуктів (промислових, середовищних, графічних, мультимедійних), в результаті чого вони набувають нових споживчих властивостей.

Відповідно, об'єктами дизайну стають безпосередньо продукти проектування (промислові вироби, одяг, елементи предметного середовища, знаки візуальної комунікації, продукція поліграфії, мас-медіа і таке інше).

Викладене розуміння будови речей та явищ з точки зору проективного руху репрезентує дизайн-процес на системно-діючій основі, що дозволяє органічно вписати його в загальну структуру ергодизайну.

2. Ергономічні складники ергодизайну.

Ергономіка є науково-практичною дисципліною, що вивчає діяльність людини, знаряддя і засоби її діяльності, навколишнє середовище в процесі їхньої взаємодії з метою забезпечення ефективності, безпеки та комфортності життєдіяльності людини. Перша назва ергономіки – «людський чинник». Під цим поняттям розуміють:

- поведінку людини та її працездатність;
- прийняття рішень та інші пізнавальні процеси;
- проектування об'єктів предметного простору та знарядь праці;
- компоновання робочих місць та устаткування;
- засоби зв'язку та програмне забезпечення (інформаційні технології);
- удосконалення професійного добору та підготовки персоналу.

Людський чинник в національному стандарті ДСТУ 3899 визначається, як «інтегральна характеристика предметно-просторового середовища, що зумовлена специфікою життєдіяльності людини (групи людей) та визначає вплив людини (групи людей) на функціонування соціотехнічної системи».

Сьогодні обидва поняття визнані синонімами. За міжнародним визначенням «ергономіка (людський чинник) – це наукова дисципліна та сфера практичної діяльності...». Проте, на практиці (неформально) їх часто умовно розрізняють, як проектну (ергономіка) та експлуатаційну (людський чинник) частини однієї дисципліни, хоча такий розподіл не є загально визнаним.

Інженерна психологія - вивчає засоби взаємодії людини та техніки.

Фізіологія – вивчає закономірності функціонування організму людини у процесі життєдіяльності, а її практичні надбання та рекомендації дозволяють оптимізувати «вартість» діяльності для організму людини.

Психологія праці – вивчає взаємозв'язок людини з умовами, процесом і знаряддями праці.

Фізіологія праці – вивчає функціонування людського організму (закономірності проходження фізіологічних процесів і особливостей їхньої регуляції) у перебігу трудової діяльності.

Гігієна праці – вивчає трудову діяльність і виробниче середовище з погляду їхнього можливого впливу на організм.

– вивчають трудову діяльність з погляду забезпечення високого рівня стану здоров'я та працездатності людини.

Прикладні науки (соціологія, теорія систем, кваліметрія та ін.) – є науково-практичним фундаментом створення методичної бази ергономіки та дизайну, забезпечуючи всебічне урахування чинників, що діють на людину.

Американський історик та фахівець-ергономіст Браян Шенкель хронологічно (за десятиріччями) визначив наступні етапи розвитку ергономіки: 50-ті роки минулого століття – військова ергономіка; 60-ті - промислова ергономіка; 70-ті - ергономіка товарів широкого вжитку; 80-ті - інтерфейс «людина-комп'ютер»; 90-ті – когнітивна та організаційна ергономіка.

Розвиваючи та продовжуючи таку класифікацію, можна визначити поточне десятиліття, як етап «психофізіології в ергономіці», оскільки стрімко підвищилось значення та місце психофізіології для розуміння процесів формування, організації та забезпечення ефективності діяльності.

На думку західних спеціалістів завдяки використанню ергономіки можна досягти 30-40 % економічного приросту. Зарубіжні джерела стверджують:

- добре освітлення робочого місця збільшує продуктивність праці на 20 %;
- зниження шуму до гігієнічних норм підвищує продуктивність праці на 40-50 %, а продумане застосування музики – на 12-14 %;
- оптимальне фарбування підвищує продуктивність на 25 % та знижує непродуктивні втрати робочого часу на 32 %;
- використання фітоергономіки дозволяє знизити помилки в роботі операторів на 70 % та підвищити стійкість організму на 30 %.
- в цілому, компетентне забезпечення ергономічних вимог збільшує продуктивність на 100 %.

Ергономічні проблеми безпеки діяльності людини. **Безпека** – умова відсутності загрози (можливість запобігання погіршенню) життю людини. Вона має двонаправлений характер:

- * безпека щодо людини (пряма безпека);
- * безпека результатів діяльності людини (непряма безпека, що реалізується через вплив результатів діяльності людини на навколишнє середовище, у тому числі предметне).

Ергономічні методи впливу на безпеку розподіляються на:

- визначення шкідливих чинників (чинників ризику);
- проектування безпечного техногенного середовища;
- проектування оптимальних умов життєдіяльності людини;
- освіту (надання знань) та тренінг (вироблення необхідних

навичок) людини стосовно чинників ризику;

- розроблення заходів і засобів запобігання впливу чинників ризику;
- професійний добір персоналу для конкретної діяльності;
- професійну підготовку персоналу;
- психофізіологічну підтримку людини;
- контроль за діяльністю людини.

Характеристики людини, що впливають на безпеку: відповідність психофізіологічних особливостей індивіда вимогам професії; знання; уміння; мотивація; функційний стан.

Параметри технічних засобів, що впливають на безпеку: відповідність вимогам ергономіки; надійність експлуатації.

Параметри навколишнього середовища, що впливають на безпеку: фізичні; хімічні; біологічні; інформаційні; соціальні (взаємодія з навколишнім людським середовищем); організація праці.

Одним з основних напрямків ергономіки є формування робочого місця людини - невід'ємний складник середовища її життєдіяльності. В процесі праці основні операції та дії людини є суворо регламентованими як технологією процесу, так і заданими зовні ергономічними нормами та вимогами. Ці вимоги визначають припустимі склад і характер операцій, що здійснюються людиною під час трудової діяльності. Вони спрямовані на збереження її здоров'я та працездатності. Можливості людини самостійно регулювати процес праці з метою підвищення комфорту діяльності, як правило, дуже обмежені, тому що залежать не тільки від самої людини, а й від організації діяльності, тобто як від внутрішніх, так і від багатьох різнорівневих зовнішніх чинників.

Аналіз станів людини в процесі діяльності є необхідним для визначення характеру впливу на неї середовища життєдіяльності та методів коригування негативного впливу. Його слід провадити на основі знання діючих чинників та їх величин зі встановленням норм дії на людину.

2. Становлення ергодизайну у контексті розвитку культури, техніки та суспільно-економічних відносин

З розвитком технічних можливостей обробки матеріалів з'являлася значна кількість предметів побутового користування, форма яких створювалася з урахуванням антропометричних та анатомічних даних людини та відповідала вимогам зручності та психологічного комфорту.

У цьому контексті можна пригадати працю ремісників з релігійної общини шейкерів, які в США на початку XIX століття цілком самостійно виробляли предмети побуту, меблі, знаряддя виробництва, одяг, забезпечуючи при цьому максимальну зручність користування речами.

Через пару десятиліть, опанувавши технологію гнуття металевої штаби, англійський майстер Роберт Вінфільд спроектував дуже зручне та елегантне крісло-качалку (рис. 1). За своїми стилістичними та ергономічними властивостями цей витвір середини XIX століття відповідає кращим сучасним зразкам дизайну.

Не менш досконалого сполучення криволінійних поверхонь стільців і крісел із конфігурацією тіла людини досяг відомий майстер меблів Міхаель Тонет. Отримавши у 1841 році патент на виробництво гнутих меблів шляхом розм'якшування деревини гарячим паром, він приступив до реалізації власної дизайн-програми, що передбачала створення різноманітної за призначенням серійної продукції (від етажерок і канапе до ліж і тенісних ракеток).

Справжнім шедевром дизайну став, так званий, «віденський стілець». Його вишукана «демократична» форма гарно вписувалася в громадські та домашні інтер'єри, а також відкриті майданчики міських кафе, де стілець можна було легко перенести в інше місце. Завдяки ажурній лінійній конструкції, стілець не загромаджував простір, а ергономічно продумана конфігурація дозволяла людині сидіти як традиційним способом, боком, розвернутись на 180°, спираючись на гладку, дугоподібну поверхню спинки. Протягом багатьох століть зручність користування меблями, ручними інструментами та іншими речами забезпечувалася за рахунок напрацьованих прийомів формоутворення, що передавалися із покоління у покоління лінійною ремісничих майстерень та мануфактур.



Рис. 1. Крісло-качалка з металевої штаби. (Англія, 50-ті роки дев'ятнадцятого століття, автор Роберт Вінфільд)

Перші принципові зміни в організації та оформленні предметно-просторового середовища відбулися лише у другій половині XIX століття. Вони були пов'язані із Промисловою революцією в країнах Західної Європи, в результаті якої людство опанувало багато наукових винаходів і перейшло до більш ефективних машинних технологій виробництва продукції. Виразником

означених технологій спочатку став стиль «модерн», який в різних країнах називався по-різному: «арнуво», «сецесіон», «югендстиль», «модернізм», «ліберті». Не зважаючи на відмінності в назвах і певні національні особливості, новий стиль повсюди спирався на єдину ідейно-художню платформу, пропагуючи культ краси та естетику природних, технологічно правдивих форм.

У широкому річищі виразної пластики позначилися дві головні стилеутворюючі лінії: природно-зігнута (на кшталт рослинної) та більш строга - геометрична. Найпопулярнішою була «рослинна» лінія. Вона набула розповсюдження в металевих конструкціях архітектурних споруд, об'єктах міського дизайну (вуличних ліхтарях, питних фонтанах, садово-паркових лавках, огорожах, поштових скриньках тощо).

Питанням органічних зв'язків в системі «людина - предмет - середовище» на початку ХХ століття велику увагу приділяли видатні європейські архітектори та теоретики мистецтва: бельгієць Генрі ван де Вельде, німці Герман Мутезіус та Петер Беренс, американець Френк Ллойд Райт. Свої теоретичні висновки вони підтверджували конкретними практичними об'єктами, в яких наочно проступав чинник ретельного ергономічного пророблення форми (рис.2).



Рис. 2. Письмовий стіл із кріслом (Бельгія, 1899, автор Генрі ван де Вельде)

Подальші теоретичні та практичні напрацювання за означеною проблемою продемонстрували інші відомі проектантні. Зразком комплексного підходу до створення зручного та економічного предметного середовища людини стали німецькі розробки, виконані усередині 20-х років минулого століття в рамках державної програми «Житло за прожитковим мінімумом». Особливо успішним видався концептуальний проект «Новий Франкфурт», здійснений групою архітекторів і дизайнерів, якою керував Ернст Май. Проект передбачав зведення доступних для населення типових житлових 3-х поверхових будинків із ізольованими квартирами.

До складу проекту входила нова за принципом функціональної організації простору «франкфуртська кухня» (рис. 3). Перед тим, як створити цю компактну (1,9 x 3,4 метри) вбудовану кухню, її автор, архітектор з Австрії Маргарет Шютте-Ліхоцькі, провела ретельні дослідження: вивчила робочий процес домогосподарки – почала з аналізу найбільш типових рухів і траєкторії пересування та закінчила особливостями приготування їжі та прибиранням приміщення. В результаті таких ергодизайнерських досліджень з'явилася оптимальна схема планування приміщення кухні, на основі якої були розроблені секційно-модульні меблі з розсувними шафами, вбудованими мийкою та електроплитою, а також блоком невеликих лотків-контейнерів для сипучих продуктів. У 1926-1930 роках тільки у Франкфурті на Майні таким типовим обладнанням було оснащено понад 12 тисяч квартир, а сама «франкфуртська кухня» на багато років стала базовою моделлю для дизайнерських удосконалень за цією темою.



Рис.3. «Франкфуртська кухня» (Німеччина, 1926, автор Маргарет Шютте-Ліхоцькі)

Значний внесок у розвиток наукових та практичних основ формування предметно-просторового середовища зробив відомий французький архітектор і дизайнер Ле Корбюз'є (Шарль Едуард Жаннере). Ще у 1928 році, разом зі своєю помічницею Шарлоттою Перріан, він спроектував шезлонг з гнутих металевих трубок, у формі якого візуально відчувалася продумана ергономічна складова (рис.4).

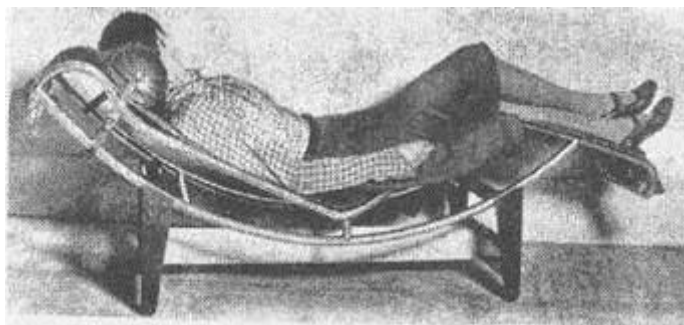


Рис.4. Шезлонг (Франція, 1928, автори Ле Корбюз'є, Шарлотта Перріан)

Пізніше, відповідно до умов серійних технологій індустріального виробництва, Корбюз'є розробив теорію гармонійної розмірності «Модулор», засновану на розмірах фігури чоловіка (зріст 1,83 метри).

Висновки з цієї теорії у вигляді планувально-модульних схем, автор застосовував у своїх проєктах. Він писав: «Мій «Модулор» - це робочий інструмент, цілий діапазон числових розмірів, якими можна користуватися при проєктуванні виробів масового виробництва, а також" для забезпечення єдності крупних архітектурних композицій». У середині 30-х років ХХ століття своє бачення теорії «органічної форми» в проєктно-художній творчості продемонстрував відомий фінський архітектор і дизайнер Алвар Аалто. Здійснені за його розробками інтер'єри громадських і приватних будівель, а також серійні меблі «Артек», враховували як закономірності природних конструкцій та форм, так і психоемоційні та антропометричні властивості людини.

Масштабні перетворення предметно-просторового середовища у сфері житла та побуту людини, що були здійснені після закінчення Другої світової війни, поширилися на сферу виробництва. Відбудова індустріальних підприємств здійснювалася прискореними темпами на основі нових технологій. В умовах стрімкого підвищення конкурентної боротьби на ринку промислових товарів відповідного оновлення потребувала і сама продукція підприємств. Для цього провідними світовими концернами та фірмами знов був задіяний потенціал дизайнерської творчості. Але для вирішення споживчих проблем на цьому етапі еволюції суспільства тільки традиційних засобів композиційно-художнього спрямування вже не вистачало. До галузі дизайнерського проєктування потрібно було додати суттєве науково-інженерне забезпечення, в першу чергу, у тій її ланці, що торкалася проблем зручності, функційної надійності та безпеки робочих процесів, а також самих виробів. І така «підмога» прийшла до дизайну у вигляді нової професії – ергономіки. Міжнародний центр ергономіки зазначав: «На роботі, в дорозі, вдома ергономіка є фактором, що в максимальній мірі поліпшує зручність і якість життя, зводячи до мінімуму загрозу нещасних випадків і травм».

Останні дослідження щодо оцінювання соціально-економічної ефективності втілення ергономічних розробок свідчать про підвищення результативності праці від 2 до 5 %. Саме тому, переважна більшість потужних компаній та промислових підприємств розвинутих країн світу мають у своєму штаті фахівців з ергономіки. Наприклад, відома американська авіабудівна компанія «Боїнг» витрачає на проведення ергономічних досліджень і профілактику професійних захворювань у три рази більше коштів, ніж на закупку алюмінію для виготовлення корпусів літаків.

Відомо, що ергономіка, як наукова дисципліна, набула юридичного статусу у 1949 році, після введення англійським вченими цього терміну у професійне вживання. До цього часу питаннями взаємодії людини та технічних пристроїв опікувалася інженерна психологія. За низкою базових понять та предметом діяльності, ергономіка тісно пов'язана із антропометрією – галуззю досліджень,

що займається вимірами тіла людини, описом та систематизацією розходжень у його побудові. Саме тому, у США та деяких інших англomовних країнах ергономіка довгий час мала назву «людський чинник». На початку 30-х років ХХ століття велику увагу цим питанням приділив Томас Лам – найвідоміший на той час американський спеціаліст з «кінетиці руки», який у процесі проектування рукояток для безпечного та ефективного користування інструментами спирався на результати антропометричних досліджень. Його висновки, а також власні прикладні дослідження з антропометрії систематизував Генрі Дрейфус – ідеолог «гуманного проектування» та визнаний лідер американської школи художнього конструювання. Він довгий час очолював Асоціацію дизайнерів США. У виданій у 1955 році книзі «Проектування для людини» Дрейфус проаналізував приклади використання чоловічого (Джо) та жіночого (Джозефіна) манекенів з метою визначення оптимальних параметрів форми промислових виробів. «З чого ми починаємо проектування?..» – запитував автор і додав: «З людини, яка буде користуватися нашою річчю з чоловіка, жінки, підлітка. Ми збираємо знання про анатомічні дані, всі можливості бачити, слухати, відчувати у процесі різних видів діяльності, в різних умовах навколишнього оточення, межі розумових і фізичних навантажень людини. На підставі цих знань ми виявляємо оптимальні антропометричні параметри та конструюємо модель шипового споживача майбутньої речі, і вона стає «людською мірою», що визначає її характер».

Дрейфус послідовно виклав методи «гуманного до людини дизайну» та засоби побудови ергономічних схем. Він навів зразки різних (у тому числі, власних) розробок: від сидіння тракториста до пульта оператора телефонної станції. Згодом, висновки з досліджень Генрі Дрейфуса набули розвитку та практичного втілення фахівцями шведської групи «Ергономічний дизайн». У своїй останній теоретичній праці «Введення в систематизацію графічної символіки він зробив спробу побудувати систему універсальної знакової комунікації. У книзі автор брав за основу зразки інструктивно-інформаційних знаків, які він збирав протягом тридцяти років. Суть систематизації полягала у виявленні універсальних за своїм змістовно-графічним характером позначень: «чоловік – жінка», «швидко – повільно», «великий – маленький». Вони мали стати основою розробки номенклатурних груп знакових форм для різних галузей діяльності та зведенню окреслень усіх знаків до певної кількості базових графічних елементів.

Далеко не всі майстри проектно-художньої культури співвідносили свої розробки з критеріями зручності, надійності, відповідності анатомічним та фізіологічним особливостям потенційного споживача. Часто головною метою проекту було створення речі-символу, яка своєю амбітною формою відображала уявлення автора, творчої групи, школи про нові художні образи, нову естетико-філософську концепцію або стиль. Як правило, творцями таких речей (об'єктів) ставали представники «авангардно-мистецької» гілки дизайну, а відбувалося це у контексті соціально-економічних та ідеологічних зрушень.

Починаючи з 60-х років ХХ століття, ергономічні дослідження стали невід'ємною частиною роботи дизайнерських бюро багатьох відомих фірм.

Одними з перших практичний ефект від таких досліджень продемонстрували шведські концерни, які почали поставляти на світовий ринок найбільш безпечні автомобілі, комфортну побутову техніку, зручне кухонне обладнання. Наступним кроком шведського дизайну на шляху до споживача стала розробка ергономічно продуманого медичного устаткування, а також товарів першої потреби для інвалідів, старих, вагітних жінок. Особливих успіхів в цьому напрямку досяг колектив шведської групи «Ергономідизайн». За її проектами були запущені у серійне виробництво складені інвалідні коляски та носилки для санітарів, посуд, ножі, ножиці, різне кухонне начиння зі спеціальною формою ручок, що забезпечували людям із послабленими фізичними можливостями зручний та надійний захват цих виробів. Випуск таких побутових речей переконливо свідчив про появлення на стику прикладної ергономіки та дизайну нового напрямку науково-проектної діяльності. Тому залишалось тільки заявити про організаційне оформлення ергодизайну, яке було сприйнято як логічна і своєчасна дія.

ТЕМА 3. Антропометричні вимоги в ергономіці.

- 1. Поняття ергономічних вимог.*
- 2. Антропометричні параметри в проектуванні.*
- 3. Фізіологічна основа діяльності.*
- 4. Біомеханічні особливості діяльності людини.*
- 5. Робочі рухи.*
- 6. Робочі пози та характеристика основних робочих просторів.*

1. Поняття ергономічних вимог.

Ергономічні вимоги — органічний комплекс взаємопов'язаних антропометричних, фізіологічних, психофізіологічних, психологічних, соціально-психологічних та гігієнічних характеристик, що дають змогу забезпечити створення оптимальних умов для діяльності людини та збереження її здоров'я.

2. Антропометричні параметри в проектуванні.

Антропометричні вимоги зумовлюють:

- відповідність структури, розмірів обладнання структурі, формі, розмірам і масі людського тіла;
- відповідність характеру форм виробу анатомічній пластичності тіла.

Для визначення параметрів меблів, величини простору, який займає людина в процесі своєї діяльності, велике значення має врахування антропометричних характеристик тіла людини, її антропометричних ознак, пропорційних співвідношень частин і особливостей будови тіла. Анатомічний аналіз положень людини при виконанні різних рухових операцій допомагає розкрити зміст поняття відповідності чи невідповідності виробу антропометричним характеристикам.

Антропометричні ознаки – це соматичні якості людини (лінійні, периметричні, кутові розміри тіла, сила м'язів та ін.), які зумовлюють внутривидові варіації її будови та закономірності розвитку. Орієнтирами їх визначення виступають антропометричні точки, лінії та площини.

Антропометричні ознаки за практичною і науковою значимістю поділяють на дві групи: класичні та ергономічні. Перші широко використовують у процесі вивчення пропорцій тіла і вікової морфології, для порівняльної морфологічної характеристики різних груп населення; другі – для проектування виробів, організації праці. Поділяються на статичні і динамічні.

Статичні антропометричні ознаки – це розміри тіла, виміряні одноразово в статичному положенні випробуваного, що зберігає при вимірюванні одну і ту ж позу і положення. Статичні антропометричні ознаки поділяються на розміри окремих частин тіла і габаритні розміри. Їх можна рекомендувати для становлення розмірів робочого місця або виробів (висота, ширина, глибина ін).

Габаритні розміри – це найбільші розміри тіла у різних його положеннях і позах, орієнтовані в різних площинах. Вони вимірюються по найбільш віддалених точках. Габаритні розміри використовуються для визначення мінімальних розмірів простору, що займає людина в різних положеннях і позах, визначення розмірів проходів, люків. Динамічні антропометричні ознаки – це розміри, що змінюють свою величину при переміщенні частини тіла і всього тіла в просторі. Вони характеризуються кутовими та лінійними переміщеннями. До них відносяться кути обертання в суглобах і лінійні зміни одного і того ж розміру (ефект руху тіла) у вигляді максимального його збільшення або зменшення при переміщенні частини тіла в просторі. Наприклад, зміна довжини руки при вимірюванні досяжності при переміщенні руки вниз, у бік, вперед, вгору. Динамічні антропометричні ознаки рекомендується використовувати для визначення амплітуди робочих рухів і для визначення розмірів сенсомоторного поля.

Антропометричні точки фіксуються за елементами зовнішньої будови тіла людини, точно локалізованих на кістяних утвореннях, а також за так званими "найбільш виступаючими точками", розташованими на м'яких тканинах тулуба, плеча, передпліччя, кисті, стегна, гомілки, ступні. Антропометричні лінії використовують під час локалізації антропометричних точок, проводячи їх (подумки або демографічним олівцем) у системі двох взаємно перпендикулярних осей – вертикальної і горизонтальної. Більшою мірою використовують горизонтальні лінії, які проходять через центри обертання основних суглобів або на рівні тих орієнтирів на тілі людини, які необхідні для визначення конкретних розмірів, а також вертикальні лінії на тулубі.

При проектуванні обладнання слід знати, що найбільші відмінності в розмірах тіла спостерігаються між чоловіками і жінками всередині будь-якої національної групи (10-12 см. в довжині тіла), потім слідує національні відмінності, а далі – вікові і професійні.

Статеві відмінності:

- Поздовжні розміри тіла чоловіків в положенні «стоячи» на 7-12 см більше розмірів жінок;

- Поздовжні розміри тіла чоловіків в положенні «сидячи» на 3-6 см більше відповідних розмірів у жінок;

- Поперечні, передньо-задні та обхоплювальні розміри верхньої частини тіла чоловіків на 1-3 см більше відповідних розмірів у жінок;

- Розміри тазу і стегон у жінок на 1-3 см більше, ніж у чоловіків.

Цифрові дані представляються у вигляді таблиць, соматограм, манекенів.

Перцентиль – сота частка обміряної сукупності людей, якій відповідає певне значення антропометричної ознаки. Під час всі числові антропометричні ознаки даються для оголеного тіла. Слід приймати поправки на одяг і взуття.

Середні арифметичні значення ознаки слід використовувати в рідкісних випадках з огляду на те, що обладнання, створене з урахуванням тільки середніх розмірів тіла для великої кількості людей, буде незручним.

Конструкція повинна забезпечувати легкість використання та зручність експлуатації щонайменше для 90% споживачів.

Нижні і верхні межі вимірюваних параметрів устаткування при роботі на ньому тільки чоловіків або тільки жінок повинні розраховуватися, виходячи із значень антропометричних ознак, відповідають 5-ому і 95-ому перцентилю кожної статевої групи.

3. Фізіологічна основа діяльності.

Фізіологія праці вивчає фізіологічні можливості людини, функції її організму під час фізичної роботи, реакції організму на дію чинників зовнішнього середовища і виробничих умов, напругу в процесі трудової діяльності, можливості пристосування організму людини до умов діяльності з метою створення сприятливих умов.

Аналізуючи трудову діяльність людини з метою її раціоналізації, фізіологія праці ставить перед собою наступні питання:

1) навантаження на людину в процесі трудової діяльності, кількість енергії, витраченої на виконання роботи, можливість її вимірювання;

2) межі зміни навантаження на організм людини без загрози для його життя і здоров'я;

3) частота перерв на відпочинок в процесі роботи і її вплив на підвищення продуктивності праці;

4) ефективність фізичної роботи.

Фізіологія праці повинна сприяти раціональному функціонуванню окремих частин людського організму при трудовій діяльності, зокрема раціональній організації робочих рухів, при якій найвища продуктивність праці досягається з найменшими витратами енергії. Фізіологія праці враховує чинники, що викликають у людини під час роботи напругу і перевтому, дає рекомендації зі здійснення доцільного взаємозв'язку діяльності (робочих рухів та поз) із конструкцією і розташуванням устаткування, органів управління, оснащенням робочого місця і так далі.

Різні роботи можна розділити на 4 класи:

1. Роботи, що використовують переважно силу м'язів (динамічна і статична фізична робота), при цьому до навантаження схильні м'язи, кістки, частіше пульс, дихання (наприклад, у коваля);

2. Роботи, що вимагають особливої точності координації рухів (легка ручна робота);

3. Роботи, пов'язані переважно з навантаженням на органи відчуттів (визначення і розрізнення якісних характеристик при різній інтенсивності навантаження); ці види роботи виконуються при напрузі органів чуття (зору, слуху, нюху, дотику): здійснення контрольних функцій в різних галузях промисловості;

4. Роботи, пов'язані переважно з розумовою діяльністю, вимагають напруги психіки і відповідного рівня розвитку розумових здібностей. Цей вид роботи включає: роботи, що вимагають напругу уваги (наприклад, водій транспортних засобів), роботи, що вимагають посидючості (наприклад, лаборант), роботи, пов'язані з емоційною напругою (наприклад, диспетчер).

4. Біомеханічні особливості діяльності людини.

Біомеханіка, яка вивчає фізіологічні та фізичні закономірності рухів людини, використовує дані механіки, анатомії та фізіології. Ефективність трудових дій, економія мускульної сили, швидкість і точність рухів багато в чому обумовлені тим, наскільки їх структура, спрямованість, послідовність відповідають біомеханічним особливостям людини, специфіці її рухового апарату.

Біомеханікою називається розділ фізіології людини, що вивчає умови руху частин тіла, переміщення всього тіла, рівноваги і підтримки робочої пози. Вона використовує методи математики і механіки, дані фізіології і анатомії рухового апарату, закони рефлекторної регуляції рухової діяльності.

Руховий апарат людини складається з кістково-опорної ланки, скелетних м'язів, рухових нервових центрів головного і спинного мозку і нервів, що пов'язують їх з м'язами. Це — виконавчий механізм, за допомогою якого людина здійснює трудові дії, використовує знаряддя праці. Треба відзначити, що рухова діяльність — необхідна умова нормального існування і розвитку людини, недостатня рухова активність (гіподинамія) негативно позначається на його здоров'ї. Оптимальні фізичні навантаження укріплюють м'язи, підвищують координированність рухів, збільшують опірність організму захворюванням. Рух є могутнім джерелом нервових імпульсацій, тонізуючих мозкову діяльність: от чому фізичні навантаження необхідні і для працівників розумової праці. За даними фізіологів, кількість енергії, що щодоби витрачається на м'язову роботу повинно бути не менше 1200 ккал.

М'язи здійснюють корисну роботу, скорочувавшись. Ті з них, які тривалий час знаходяться в стані скорочення — статичні забезпечують підтримку пози. Динамічні м'язи скорочуються періодично, забезпечуючи сильні і швидкі рухи, утримання знарядь праці. Існують змішані м'язи, виконуючі обидві функції.

М'язові зусилля дозволяють виконувати два основні види фізичної роботи: статичну і динамічну. Динамічна робота — це зусилля, здійснювані для переміщення в просторі тіла або кінцівок людини, а також вантажу. Вона виконується динамічними м'язами, які коротшають при м'язовому скороченні. Ця робота є менш утомлюючою, ніж статична, оскільки робота м'язів носить переривчастий характер: скорочення чергується з розслабленням, відпочинком. Скорочення динамічного навантаження досягається раціональним плануванням робочого місця, розробкою оптимальних маршрутів руху, застосуванням засобів механізації і автоматизації.

Статична робота проводиться з метою фіксації предметів і засобів праці (утримання вантажу), для підтримки певної робочої пози. В основному вона виконується статичними м'язами, які, скорочувавшись, не змінюють довжину. М'язи в цьому випадку знаходяться в стані тривалого скорочення, їх відпочинку в процесі діяльності не відбувається, що викликає утруднення відтоку венозної крові. Тому дуже важливо розробити раціональну робочу позу, передбачити можливість її зміни в процесі праці управління, знарядь праці, оснащення, забезпечити зручні робочі меблі. Зміряти величину статичної роботи можна по витраті енергії — в калоріях, або в кілограммосекундах. Нормальними відповідно до санітарних норм, є з розрахунку на зміну статичне навантаження на одну руку — до 36 000 кг-с, на дві руки — до 86 000 кг-с, на все тіло — до 123 000 кг-с. Слід зазначити, що для жінок і осіб старше 50 років допустимі норми навантаження беруться в межах 70% приведених величин.

М'язова сила людини значною мірою залежить від регулюючої ролі центральної нервової системи. У фізіології відомий закон концентрації м'язової сили, відповідно до якого у міру вправ і вдосконалення робочого динамічного стереотипу виконуваний рух точніше локалізується в часі і просторі, стає ритмічним, що прискорює його виконання і підвищує ефективність. В той же час в праці велике значення має м'язова витривалість, здатність працівника не тільки розвивати в певний момент зусилля відомої величини, але і підтримувати його протягом необхідного часу.

За допомогою сухожилів м'язи прикріплені до опорно-скелетному апарату, за допомогою якого сила їх скорочень передається механічній ланці (пальцям, ногам і т. п.).

5. Робочі рухи.

Необхідно зазначити, що правила економії рухів були розроблені Гілбертом, і передусім стосувалися раціоналізації трудових рухів, тобто сприяли підвищенню ефективності організації праці робітників. Цілеспрямованість та організованість рухів тіла людини і його частин досягаються розподілом зусиль у різних м'язах та їх група, ЦНС належить координаційна роль.

Зміст правил економії рухів такий:

~ у разі роботи обома руками їх рухи мають бути по можливості одночасними, симетричними і протилежними за напрямком.

~ рухи, що проектуються, мають бути простими, плавними, заокругленими.

~ траєкторія робочих рухів не повинна виходити за межі зони досяжності робочої зони.

~ рухи повинні відповідати анатомічній структурі тіла і здійснюватися за можливості в зоні зорового контролю.

~ рухи мають бути не лише простими, а й ритмічними. Ритмічні рухи швидше запам'ятовуються людиною, що дозволяє підвищити продуктивність її праці.

~ рухи мають бути звичними для працівника, такі, що не потребують посилення уваги та координації;

~ з метою зменшення м'язової роботи повинна максимально використовуватися кінетична енергія об'єкта роботи.

Робочий рух характеризується максимальним обсягом, який визначається довжиною ланок, що входять у систему руху, будовою суглоба, робочою позою, індивідуальними особливостями (стать, вік, тренуваність). Так, максимальний обсяг хапальних рухів рук визначається амплітудою руху у плечовому суглобі, довжиною верхньої кінцівки та зростом робітника. З віком обсяг рухів знижується.

Другою характеристикою робочих рухів є сила м'язів — величина максимального зусилля, яке розвиває група м'язів, бере участь у виконанні робочої операції або її елемента. Сила м'язів, яку може розвинути людина в кожному конкретному випадку, залежить від статі, віку, ступеня тренуваності, втомленості, використання спецодягу (рукавиці, взуття) тощо. На силу м'язів впливає положення тіла та окремих його елементів, які беруть участь у русі.

Так, м'язові зусилля, розвинені м'язами верхніх кінцівок, в положенні сидячи менші, ніж в положенні стоячи. Найбільш сприятливим для здійснення силових рухів є положення, при якому лікоть зігнуто під кутом 120° . Має значення напрям зусилля, що розвивається: при поштовху від себе воно найбільше, при обертанні ручок — найменше. Крім того, розвинення сили залежить від стійкості вихідної пози. Наступною характеристикою робочих рухів є їх траєкторія. Оптимальними є еліптичні та кругові плавні рухи, що переходять один в одного.

Довго фіксована робоча поза називається вимушеною і має розглядатись як несприятливий. Вимушена робоча поза зумовлює більш швидке розвинення втоми і може призводити до патологічних змін. Основними є положення сидячи, стоячи та сидячи-стоячи. Вибираючи раціональну робочу позу, слід враховувати величину прикладених зусиль м'язів, ступінь точності та швидкості, діапазон робочих рухів.

Робоче положення сидячи менш стомлююче, забезпечує більшу стійкість тіла, потребує меншого напруження м'язів. Крім того, це положення не дає змоги розвивати велику силу м'язів — маса переміщуваного вантажу не має перевищувати 5 кг.

Положення сидячи не має бути вільним, а також пов'язаним з необхідністю тривалої фіксації хребта у зігнутому стані. Положення стоячи порівняно з положенням сидячи викликає напруження більшості м'язів, потребує додаткових

затрат енергії (на 10 %), утруднює кровообіг. Робота м'язів спрямована на те, щоб утримувати на постійному місці центр ваги. Тому кожний нахил тулуба вперед, підняття та переміщення верхніх кінцівок, голови викликають додаткове напруження відповідних м'язів. Разом з тим робота стоячи сприятливіша, ніж сидячи в тих випадках, коли робітник для виконання операцій повинен вільно пересуватись у просторі, коли потрібен більший кругозір та діапазон робочих рухів, які перевищують відстань максимально витягнутої руки, значні зусилля м'язів. Так, стоячи з витягнутими вперед руками тонус м'язів збільшується на 25 %, а при утримуванні рукою вантажу масою 2 кг — на 70 %. При невеликому нахиланні корпусу вперед у положенні стоячи енерговитрати збільшуються на 20—22 %, а при значному — на 45 %.

На швидкість робочих рухів впливають:

- напрямок рухів — там, де необхідна швидка реакція, краще робити рухи у напрямку до себе;
- просторова координація рухів — у горизонтальній площині швидкість рухів більша, ніж у вертикальній, швидкими рухи будуть згори донизу, а повільними — знизу догори;
- особливості роботи різних рук — швидкість рухів зліва направо для правої руки більша, ніж у протилежному напрямку, а також швидкість правої руки більша ніж лівої;
- кутові характеристики рухів — швидкість рухів під кутом у вертикальній та горизонтальній площині є меншою, ніж у цих площинах;
- характер рухів — обертальні рухи швидші ніж поступальні, криволінійні плавні рухи швидші ніж прямолінійні з різкою зміною напрямку;
- навантаження — чим менше навантаження, тим швидші рухи.

На точність рухів впливають такі чинники:

- робоче положення людини — точні рухи виконуються краще в положенні «сидячи»;
- площина, де відбуваються рухи, — найбільша точність рухів досягається в горизонтальній площині, в зоні, розташованій у межах 15—35 см від середньої лінії тіла, за амплітуди рухів у ліктьовому суглобі 50—60°;
- навантаження — просторова точність рухів за невеликого навантаження (до 25 % максимального зусилля).

6. Робочі пози та характеристика основних робочих просторів.

У ході експериментів науковці з'ясували, що певні види робіт краще виконувати в певних робочих позах. Наприклад, точні (ювелірні) операції краще виконувати сидячи, а щось заточувати на верстаті — стоячи. Тому, проектуючи робоче місце, особливу увагу варто приділити визначенню домінуючої пози в роботі працівника.

У процесі трудової діяльності людина постійно може змінювати своє робоче положення. Відповідно до основ біомеханіки, положення тіла визначається його орієнтацією та місцезнаходженням у просторі, а також відношенням до опори. 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. Вибір робочого положення залежить від тих зусиль, які витрачає людина у процесі виконання трудових операцій, розмахом рухів, необхідністю переміщення в просторі або концентрації роботи в одному місці, точністю та темпами виконання трудових операцій. Кожне положення має різні пози.

Поза — взаємовідносне розміщення ланок тіла, незалежне від орієнтації та місцезнаходження тіла в просторі та по відношенню до опори. В ергономіці робочою позою називають найбільш часте та бажане взаєморозміщення частин тіла під час виконання трудових операцій. Розрізняють такі робочі пози: стоячи, сидячи, лежачи, сидячи — стоячи.

Робоча поза стоячи найприродніша, рівномірно розподіляється навантаження на все тіло, розміщення внутрішніх органів та їх кріплення більше пристосовані до вертикального положення. У цій позі людина має ширше поле для зорового стеження, більшу рухомість усіх частин тіла. Проте довго стояти важко, тому що таке положення характеризується нестійкою рівновагою. Опорою в даному разі є поверхня, на якій людина стоїть; порівняння площі стоп. Крім того, робоча поза стоячи характеризується статичним навантаженням на обмежену кількість м'язів. А це свідчить, що дана група м'язів швидко втомлюється й немає можливості розслабитися, набратися енергії. Нормальною робочою позою в положенні «стоячи» вважають таку, за якої людині не треба робити нахили вперед більше ніж на 15 град.

Робоча поза сидячи має певні переваги перед положенням стоячи. По-перше, зменшується статичне навантаження на хребет, менше сил необхідно витрачати організму для підтримання ваги тіла, меншими стають навантаження на органи кровообігу — все це знижує енерговитрати організму (в середньому на 10 — 20 % порівняно з позою стоячи). Проте тривала робота в такій позі також призводить до патологічних явищ: розслаблюються м'язи живота і тазового дна, змішуються міжхребетні диски.

Робоча поза лежачи допускається лише у виняткових ситуаціях. Пояснюється це тим, що в даному положенні різко знижуються моторні функції людини, сенсомоторна координація, зона зорового сприйняття. Виконання робочих операцій у цьому положенні характеризується сильним статичним навантаженням, адже людині необхідно додатково виконувати дуже важку роботу щодо підтримання голови (підтримання голови збільшує статичне напруження м'язів шиї та плечових суглобів за несприятливих біомеханічних умов). Щоб зменшити негативний вплив зазначених явищ, рекомендується для обладнання відповідних робочих місць передбачати спеціальні конструктивні пристрої, які полегшують роботу в даному положенні (наприклад опори для голови та шиї).

Види робочого простору: відкритий, закритий та обмежений. У відкритому просторі людина перебуває в положенні стоячи, у закритому — сидячи та в

обмеженому — лежачи. У разі виконання ручних операцій в оптимальній зоні моторного поля необхідно розміщувати найважливіші пристрої, органи управління та ті, які дуже часто використовуються; у зоні легкої досяжності моторного поля розміщують ті засоби праці, пристрої, якими часто користуються; у загальній зоні досяжності моторного поля розміщують ті органи управління, які рідко використовують у роботі.

Для роботи операторів у положенні сидячи рекомендовані такі параметри робочого простору: ширина — не менше 700 мм, глибина — не менше 400 мм, висота робочої поверхні над підлогою — 700—750 мм. Під робочою поверхнею необхідно передбачити простір для ніг: висота — не менше 600 мм, ширина — не менше 500 мм, глибина — не менше 400 мм. За необхідності огляду робочого місця його висота не повинна перевищувати 1200 мм. Мінімальна відстань між очима та індикаторами, за якими спостерігають, має становити 30 см, а рекомендована — не менше 50 см.

Якщо людина працює у положенні «стоячи», то зусилля, що вона докладає, переміщуючи важіль з одного положення в інше, не повинно перевищувати 18 кг. Якщо робота передбачає положення «сидячи», то оптимальними зусилля мають бути в межах 5 кг для роботи однією рукою та 15 кг для роботи обома руками, а в разі частого використання важелів (більше 2 разів на хвилину) — 1 кг.

ТЕМА 4. Ергономічний розрахунок параметрів робочого місця.

Ергономічне проектування робочих місць відбувається з урахуванням антропологічних, біомеханічних, психофізіологічних і психічних можливостей робітників.

При цьому вирішуються наступні завдання:

1. Розміщення працюючої людини з урахуванням зони її робочих рухів, виконання основних і допоміжних операцій у зручному робочому положенні, із застосуванням ефективних прийомів і способів виконання трудових операцій, оптимального огляду засобів візуального й звукового подання інформації.

2. Забезпечення вільного доступу до встаткування для його профілактичного огляду й ремонту.

3. Забезпечення вимог санітарної гігієни, техніки безпечного проведення робіт.

Ергономічне забезпечення проектування робочого місця включає етапи:

1. Формування вихідних даних.

2. Попередній вибір габаритів робочого місця.

3. Вибір правил компонування засобів відображення інформації й органів керування. Розробка варіанту їхнього розміщення на панелях робочого місця.

4. Оцінка розміщення елементів робочого стола (оглядовість, досяжність елементів робочого місця).

5. Облік загальних ергономічних вимог по компонуванню панелей пультів.

6. Комплексна оцінка конструкції робочого місця.

7. Вибір форм колірною кодування інформації на індикаторах пульта.

8. Розробка остаточного варіанту розміщення елементів робочого пульта.

Відповідність параметрів робочого місця розмірам моторного простору, антропометричним даним людини, зручності її робочої пози, раціональним й ефективним робочим рухам сприяє зниженню величини статистичного й динамічного навантажень при роботі, зменшенню ймовірності виникнення захворювань (остеохондроз, радикуліт і т.д.) і дозволяє зберегти високу й стійку працездатність і продуктивність праці.

До **факторів**, що визначають організацію й проектування робочого місця, відносяться:

- прийоми праці,
- положення тіла,
- робоча поза,
- робочі рухи,
- максимальний темп рухів,
- зони діяльності.

Прийоми праці. При проектуванні методів роботи варто використати, принципи економії рухів.

Положення тіла впливає на просторове компонування робочого місця, величину зусиль на органи керування, параметри оглядовості.

Найпоширеніше положення, стоячи й сидячи, рідше – лежачи. Кожне положення характеризується певними умовами рівноваги, ступенем на-пряження м'язів, станом дихальної й кровоносної системи, витратою енергії й т.д. Так, положення стоячи характеризується хиткою рівновагою, але в той же час йому властивий більше природний стан хребтного стовпа й грудної клітки, гарні умови для зорового огляду й переміщення. Однак воно більш втомливе в порівнянні з іншими положеннями, тому що вимагає значної роботи м'язів по втриманню рівноваги тіла. Тому в положенні сточи варто уникати фіксованих поз, рекомендується робити перерви для відпочинку в положенні сидячи.

Робоча поза. Термін "робоча поза" позначає найбільш часте й краще взаєморозміщення ланок тіла при виконанні трудових операцій. Збереження тієї або іншої пози відбувається при активній участі нервово-м'язової системи, стан якої характеризується, насамперед величиною тонусу, суглобних кутів і т.п. У процесі проектування алгоритмів трудової діяльності, у виконанні яких переважають моторні компоненти й потрібне тривале під-тримання певної робочої пози, особлива увага варто приділяється проектуванню оптимальної робочої пози й умов її підтримки. При цьому варто виходити з положення, що найбільш шкідливим є не стільки сама поза, скільки час, протягом якого людина в ній перебуває. Оптимальна робоча поза повинна служити вихідним моментом при розрахунках розмірів досяжності для рук і ніг у межах моторного простору.

Робочі рухи. У кожному робочому русі виділяються чотири форми: механічна, фізіологічна, психічна й функціональна.

Механічна форма робочих рухів визначається наступними параметрами: просторовими (довжиною, формою, напрямком); тимчасовими (швидкістю, прискоренням, темпом); силовими (напрямок і величиною зусиль) і точнісними (у часі, просторі й т.п.).

Фізіологічні робочі рухи забезпечуються двома найпростішими формами м'язової активності: динамічної (властиво рух) і статичної (підтримка робочої пози). У конкретних робочих ситуаціях рухова діяльність більше складна, тому що вона включає елементи статички й динаміки в якості різних й кількісних співвідношеннях і координаціях руху.

Психічні форми робочих рухів класифікуються по функціях у трудовому процесі, по розв'язуваній у русі задачі, по ступені контролю за виконанням рухів.

Функціональна форма робочих рухів означає розподіл усього комплексу рухів у робочому процесі на основні й допоміжні.

Максимальний темп рухів. Він залежить від типу руху: обертального (об/с); натискний для провідної й не провідної руки (нат/с); ударного для середнього й оптимального темпу (уд/с) і від зусиль, що розвивають при різних рухах і точності рухів рук.

Зони досяжності. Розрізняють зони максимальної, оптимальної і легкої досяжності. При організації робочого місця необхідно забезпечити виконання трудових операцій у межах зони максимальної досяжності моторного поля, а операцій "часто" виконуваних (менш двох операцій у хвилину) і "дуже часто" – у межах зони легкої досяжності й оптимальної зони моторного поля. У положенні сидячи зони досяжності визначаються при випрямленому і фіксованому щодо спинки стільця корпусі, а випробуваний описує випрямленою правою й лівою рукою дуги у вертикальній або горизонтальній площині.

Площа, обмежена дугою, і є зоною досяжності даної руки.

З урахуванням факторів, що визначають організацію робочого місця, виробляється розрахунок його параметрів.

Параметри робітника місцями вимірюються в різних положеннях тіла (стоячи, лежачи, сидячи) і позах (руки витягнуті в сторони, нагору й т.д.), що імітує робочі пози й рухи. При вимірі цих параметрів як бази відліку найчастіше використовуються обмежувальні площини. Ергономічні антропометричні параметри по способах вимірів і залежно від сфери використання діляться на статичні й динамічні.

Статичні антропометричні ознаки – це розміри тіла, обмірювані однократно в статичному положенні випробуваного. Умовність і збереження постійності пози забезпечують ідентичність вимірів. Ці ознаки використовуються для розрахунку вільних (несполучених) параметрів елементів робочих місць, для визначення діапазону регулювання змінюваних параметрів, конструювання манекенів, створення математичних моделей тіла людини.

До динамічних антропометричних ознак відносяться розміри тіла, що змінюють свою величину при кутових і лінійних переміщеннях вимірюваної

частини тіла в просторі. Лінійні зміни можуть виражатися в абсолютних величинах й у вигляді приростів (ефект руху тіла). Динамічні антропометричні ознаки використовуються для визначення: амплітуди робочих рухів; величини робочих переміщень привідних елементів органів керування; розмірів зон моторного простору.

В основу загальних правил використання антропометричних даних при розрахунку параметрів робочих місць і виробничого встаткування покладений метод перцентилей.

Перцентиль – сота частка обсягу всієї сукупності людей, що піддавалися антропометричним дослідженням.

Числові значення антропометричної ознаки, що відповідають верхній або нижній границі вибраного обсягу працюючих, називаються граничними. Вони є антропологічними критеріями при розрахунку параметрів робочих місць на основі методу перцентилей.

При використанні антропометричних даних необхідно:

- урахувати кількість регульованих параметрів виробничого встаткування й робочих місць;
- найбільші розходження в розмірах тіла – індивідуальні (внутрішньогрупові), а потім міжгрупові (статеві, національні, вікові);
- необхідний мінімум вільного простору для розміщення тіла людини або її переміщень, виходячи з антропометричних даних людей, що характеризуються найбільшими поздовжніми, поперечними й передньо-задніми розмірами тіла;
- ті частини робочого простору, які пов'язані з різними видами досяжності, на основі антропометричних даних людей, характеризуються найменшими поздовжніми, поперечними й передньо-задніми розмірами тіла;
- що люди відрізняються одне від одного не тільки загальними розмірами тіла, але й співвідношеннями цих розмірів;
- використати бази відліку, які співвідносяться з базами, узятими при вимірі розмірів тіла, і не вимагають складних перерахунків;
- цифрові значення антропометричних даних, запозичені з таблиць, але не більше ніж на 1 см або 1 градус.

При використанні антропометричних даних не рекомендується:

- параметри встаткування й робочих місць на основі тільки середніх арифметичних значень антропометричних ознак;
- антропометричні дані 20-25-літньої давнини;
- джерелами (довідники, монографії й т.п.), у яких не зазначені рік збору матеріалу, стать, вік і національність контингенту піддослідних, чисельність групи населення;
- використовувати розміри тіла, обмірювані в положенні стоячи, при розрахунках параметрів робочих місць, призначених для роботи сидячи;
- основні ергономічні розміри шляхом додавання окремих класичних розмірів;

- виділяти основні й другорядні антропометричні ознаки; варто вважати всю безліч антропометричних ознак однаково необхідним, виявляючи їхню значимість тільки при аналізі конкретних об'єктів виробничого встаткування.

При компоновці параметрів робочих місць на основі антропометричних даних треба розрізняти бази відліку, використовувані при вимірі ергономічних ознак і розрахунку компоновочних параметрів робочого місця. Ці бази повинні збігатися або не суперечити одна одній.

При вимірі багатьох антропометричних значень як бази відліку використовують наступні обмежувальні площини:

1) у положенні стоячи: площина підлоги (горизонтальна площина для виміру висот точок над підлогою); стінку стенда (вертикальна площина для виміру передньо-задніх і поперечних розмірів тіла);

2) у положенні сидячи: площина підлоги; площина сидіння; спинку сидіння, перпендикулярну задньому краю сидіння.

Розрахунки й виміри компоновочних параметрів робочих місць варто проводити в ортогональній системі координат із зовнішньої щодо тіла людини базою відліку. Перевага цієї системи в порівнянні із внутрішньою (на тілі людини) – у відсутності погрішностей у встановленні нульової крапки відліку (підлога, край устаткування, уявлені лінії, площини й т.п.), тому що вона фіксована нерухомо. Є лише погрішність при знаходженні кінцевої крапки.

Загальні правила розрахунку параметрів робочих місць полягають у наступному:

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

2. Визначають обсяг (в %) сукупності працюючих, розмірам тіла яких повинне відповідати проектоване обладнання, а потім його верхню й нижню границю.

3. Вибирають антропометричну ознаку, що буде основою для розрахунків тих або інших параметрів робочого місця, буде враховувати функціональне значення параметру виробничого встаткування, робоче положення тіла працюючого й пози, стать, вік, національність і т.д.

4. Вибирають границі (верхню або нижню) обсягу досліджуваної сукупності працюючих, достатні для надійного визначення параметра робочого місця.

5. При розрахунку різних параметрів устаткування й робочих місць використовують граничні значення антропометричних ознак, що відповідають верхній і нижній границі або обом одночасно обраного обсягу чисельності досліджуваних працюючих – частіше 5 або 95 – перцентилям. Так,

6. Знаходять числове вираження граничного значення антропометричної ознаки, характерного для вибіркової сукупності. Числові значення антропометричних ознак, що відповідають 1, 5, 50, 95, 99-му перцентилям, приводяться в антропометричних атласах і нормативних документах.

7. За бази відліку при вимірі габаритних параметрів робочого місця в цілому приймають уявлювані обмежувальні площини, дотичні до найбільш виступаючих усередину вільного робочого простору точках елементів робочого місця, що обмежує розмах рухів і проходів (органи керування, щиток і т.д.)

8. Виміри й розрахунки компоновочних параметрів варто проводити, розрізняючи серед них наступні групи: параметри досяжності в моторному просторі; висота робочої поверхні, сидіння й підставки для ніг й їхнього співвідношення; параметри групування органів керування на панелях пультів, щитків, параметри проходів і т.п.

Аналіз просторового компоновання робочих місць проводиться у два етапи: підготовчому й основному.

На підготовчому етапі:

1. Визначають тип робочого місця.
2. Складають перелік засобів праці на робочому місці, виділивши основні й допоміжні.
3. Складають перелік органів керування і потім їх класифікують по групах: ручного й ножного керування, постійної, періодичної й епізодичної дії.
4. Складають перелік технологічного оснащення, визначивши його по технічній документації й наявності на робочому місці.
5. Складають перелік організаційного оснащення.
6. Визначають зони моторної активності, виділивши серед них постійні, періодичні й епізодичні.
7. Складають перелік ергономічних параметрів робочого місця, що підлягають вимірам й аналізу, і зводять їх у таблицю.
8. Визначають бази відліку, від яких варто вимірювати, компоновочні параметри робочого місця в кожній виділеній зоні.

На основному етапі:

1. Складають ескіз робочого місця в трьох проекціях: вид зверху, у профіль, попереду. На ньому відбиваються всі елементи робочого місця й параметри, які підлягають оцінці й обмірам.
2. Вимірюють параметри робочого місця в складеному списку й заносять їх у таблиці й ескізи.
3. Роблять креслення робочого місця в певному масштабі.

Далі роблять висновки про ступінь відповідності параметрів робочого місця антропометричним даним і намічають можливі шляхи ліквідації виявлених невідповідностей.

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Лабораторна робота № 1. *Ергономічний аналіз предметного обладнання.*

Студент в позааудиторному режимі повинен обрати існуючий об'єкт предметного обладнання та самостійно провести комплексний ергономічний аналіз за схемою:

I – метричний аналіз обраного об'єкту

II – антропометричний аналіз

III – тактильний аналіз матеріалів (текстура, фактура)

IV – стиль та естетична привабливість виробу

V – висновки (підсумок позитивної і негативної доцільності застосованих параметрів, зручності, тактильності та естетики обраного об'єкту).

№п/п	Склад завдання	Кількість год.
1	*Ергономічний аналіз предметного обладнання: а) житлового, громадського; б) технічного; <i>формат А-4 (4-5 стор.)</i> *тип обладнання – на вибір студента	6

Мета завдання:

- здобути навички у застосуванні антропометричного аналізу, як однієї з важливих складових ергономіки на прикладі відомих дизайнерських розробок в галузі інтер'єру та обладнання;

- виконати антропометричний аналіз вибраного об'єкту предметного обладнання, вказати позитивні, негативні або помилкові моменти з точки зору ергономіки;

- аналітичний матеріал вміло застосувати в процесі дизайн-проекування.

Форма звітності:

Під час проведення практичного завдання №1, студент повинен в аудиторному режимі вербально подати підготовлений матеріал та здати для оцінювання реферат (4-5 стор., формат А-4)

Реферат повинен бути оформлений згідно вимог та стандартів і поданий на цифровому носії для архівування на спеціалізації «Промисловий дизайн».

Максимальна кількість балів за 1-ий поточний контроль – 15 балів.

Тривалість семінару №1: 4 год. (4 год. – аудиторні, 2 год. – самостійна робота).

Лабораторна робота №2. Ергономічний аналіз інтер'єрного середовища.

В основі модульного контрольного завдання виконується аналітично-графічна робота за темою «Ергономічний аналіз інтер'єрного середовища».

№п/п	Зміст роботи	Кількість год.
1	<p>*Провести комплексний ергономічний аналіз реального інтер'єрного середовища:</p> <p>а) житловий простір; б) громадський простір; в) простір для людей з обмеженими можливостями;</p> <p><i>Формат А- 4 (4-5 ст.)</i></p> <p>*тип інтер'єрного середовища – на вибір студента</p>	6

Під час проведення контрольного опитування, студент повинен в аудиторному режимі вербально подати підготовлений матеріал та здати для оцінювання пояснювальну записку – реферат (4-5 стор., формат А-4), який повинен бути оформлений згідно вимог та стандартів і поданий на цифровому носії для архівування на кафедрі.

Лабораторна робота №3. Індивідуальне науково-практичне завдання.

Студент повинен обрати тему науково-практичного завдання (НПЗ), самостійно здійснити наукове дослідження за обраною темою та зробити відповідну ергономічну схему.

Вимоги до написання науково-практичного завдання:

До написання НПЗ висуваються такі основні вимоги: вивчення та критичний аналіз літератури з теми; вивчення та характеристика історії досліджуваної проблеми та її сучасного стану; чітка характеристика та визначення актуальності, об'єкта, предмета, мети, методів дослідження, бази літературних джерел; узагальнення результатів, обґрунтування їх, висновки та практичні рекомендації.

У НПЗ студент повинен показати:

- володіння категоріальним та понятійним апаратом;
- вміння аналізувати наукові праці, промислові зразки виробів та робочі місця в цілому;
- знання ергономічних вимог до виробів, що проектуються;
- вміння оформляти відповідну проектну документацію;
- знання методів, що можуть бути використані дизайнером у процесі роботи з метою досягнення високих утилітарних властивостей виробу;
- знання стандартів, в яких регламентовано вимоги до відповідних зразків виробів та робочих місць;

- знання зв'язку естетичних і психофізіологічних вимог;
- вміння застосовувати відповідні методи ергономіки під час проектування та аналізу виробу;
- вміння використовувати дані відповідних стандартів під час створення виробу в цілому та його окремих компоновальних елементів;
- вміння виконувати ескіз виробу чи проект середовища, що відповідає поставленим ергономічним вимогам, його технічне креслення, комп'ютерну модель та оформляти відповідну пояснювальну записку.

Студенти обирають тему НПЗ із запропонованого викладачем переліку.

Тема НПЗ має бути сформульована таким чином, щоб змістовно та конкретно відображати об'єкт і суть дослідження.

НПЗ має свою специфіку, а тому її деталі та етапи роботи необхідно узгоджувати з науковим керівником.

Етапи роботи над НПЗ:

- вибір теми ;
- визначення актуальності теми;
- з'ясування об'єкта і предмета дослідження;
- визначення мети і завдань роботи;
- добір літературних джерел і формування бібліографічної бази даних з обраної теми;
- складання попереднього плану роботи;
- виконання роботи, яка складається з реферативної частини, де аналізується вся основна література з досліджуваного питання, і творчої частини, де зіставляються і детально аналізуються всі принципово важливі погляди з проблеми і обирається найбільш близька і прийнятна для дослідника тема або пропонується і обґрунтовується власна, а також робляться висновки, рекомендації тощо;
- опрацювання графічної частини роботи;
- виконання пошукових ескізів, виконання креслень та схем;
- оформлення роботи.

Кожен з етапів має бути узгодженим з викладачем. Кінцевим результатом НПЗ повинна бути друкована праця обсягом **до 20 друкованих сторінок** з комплектом відповідних креслень та схем, а також пошукових ескізів зразка чи елемента середовища системи «людина – техніка – середовище», а також електронний варіант.

Апробацією НПЗ вважається виступ із презентацією на практичному занятті перед одногрупниками.

Студент повинен продемонструвати певний рівень володіння науковими фактами, спроможність їх аналізувати, аргументувати свою точку зору, відповісти на питання, дотичні до теми дослідження.

Критерії оцінювання НПЗ:

На «відмінно» може бути оцінена робота, що повною мірою задовольняє такі вимоги:

а) зміст роботи абсолютно відповідає заявленій темі і послідовно розкриває її;

б) робота має загальноприйнятну стандартизовану структуру та виконана в повному обсязі;

в) у роботі опрацьовано та проаналізовано актуальні на сьогодні концептуальні дослідження з теми;

г) робота є самостійною стосовно прийнятої гіпотези та висновків;

д) головна частина цілковито вирішує коло поставлених завдань;

е) робота написана українською літературною мовою (у руслі наукового стилю мовлення), не містить орфографічних, пунктуаційних та стилістичних помилок;

є) робота оцінена викладачем на «відмінно»;

ж) робота на кожному етапі подавалася вчасно на перевірку викладачу;

з) всі зауваження і поради викладача враховані й опрацьовані.

На «добре» і «задовільно» робота оцінюється при недотриманні вимог, які відображені в пунктах а, в, г, д, е. Пункти б, є, ж, з повинні бути дотриманими обов'язково, інакше робота не приймається до розгляду.

Основні вимоги до НПЗ:

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

НПЗ необхідно оформлювати відповідно до державного стандарту України. Таким стандартом є ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення».

З огляду на високі вимоги нормативних документів необхідно неухильно дотримуватися порядку подання окремих видів текстового матеріалу, таблиць та ілюстрацій.

Назва НПЗ повинна бути, за можливості, короткою та розкривати суть висвітленого питання, вказувати на мету дослідження, його завершеність. Іноді для більшої конкретизації до назви слід додати невеликий (4–6 слів) підзаголовок.

Під час виконання НПЗ студент повинен обов'язково посилатися на авторів та джерела, з яких запозичив матеріали або окремі результати. У разі використання запозиченого матеріалу без посилання на автора та джерело робота знімається з розгляду незалежно від стадії проходження.

У НПЗ необхідно стисло, логічно й аргументовано викладати зміст і результати проведеного аналізу, уникати загальних слів, бездоказових тверджень, тавтології.

НПЗ подають у вигляді спеціально підготовленого рукопису.

2. НПЗ МАЄ СКЛАДАТИСЯ З ТАКИХ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ:

- титульний аркуш;
- зміст;
- перелік умовних позначень (за необхідності);
- вступ;

- основну частину;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки (пошукові ескізи, креслення виробу в трьох проєкціях та аксонометрія, схеми в трьох площинах (схема 1 – у фронтальній, схема 2 – сагітальній та схема 3 – у горизонтальній площині, на якій робоче місце розглядається у приміщенні, в якому позначаються інші робочі та відпочинкові місця, вікна, двері та ін. важливі елементи; для виробів промислового зразка – їх розміщення в робочому просторі чи приміщенні) та перспективне зображення у кольорі, також можна додати фотографії виробу або його макету чи робочого місця.

3. ПОСЛІДОВНІСТЬ РОБОТИ НАД НПЗ:

Після затвердження теми НПЗ визначаються:

1. **Мета роботи** – що саме необхідно зробити (спроєктувати, порівняти, проаналізувати).

2. **Завдання**, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети (визначити ергономічні та дизайн-ергономічні характеристики, норми (для проектних робіт), проаналізувати конкретні ергономічні та дизайн-ергономічні показники на відповідність діючим нормам та стандартам (для аналітичних робіт), відповідно розробити чи оцінити дизайнерське рішення.

3. **Складається перелік показників**, за якими буде оцінюватися даний зразок чи робоче місце і відповідний перелік необхідних вимірювань.

4. **Проводиться вимірювання** промислових виробів чи параметрів робочого місця.

5. **Виконуються ескізи, схеми та креслення** з нанесенням відповідних розмірів та перспективне зображення у кольорі.

6. **Виконується аналіз** виробу чи робочого місця (основна текстова частина) за обраними ергономічними і дизайн-ергономічними показниками на їх відповідність нормам та стандартам. Аналіз проводиться на основі літературних джерел та нормативної документації. Визначається доцільність вибору проєктувальником тих чи інших параметрів. Проводиться узагальнення рівня ергономічності виробу, системи чи робочого місця. Формується список використаних джерел.

7. **Формуються висновки.**

8. **Оформляється НПЗ.**

9. **Формується електронний варіант**, який включає текстову частину, ескізи, ергономічні схеми, креслення, перспективне зображення.

10. **Проводиться захист НПЗ.**

Кожен з етапів повинен погоджуватися з викладачем.

4. ВИМОГИ ДО НПЗ:

Зразок оформлення до титульного аркуша курсової роботи наведено в дод. 4.

Титульний аркуш НПЗ містить найменування вищого навчального закладу, де вона виконана; прізвище, ім'я, по батькові автора, групу, курс,

факультет; назву курсової; шифр і найменування спеціальності; науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові наукового керівника і (або) консультанта; місто і рік.

Зміст (дод. № 5) подають на початку НПЗ. Він містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів та пунктів (якщо вони мають заголовки), зокрема вступу, висновків до розділів, загальних висновків, додатків, списку використаної літератури та ін.

Перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів (за необхідності). Якщо в НПЗ вжито специфічну термінологію, а також використано маловідомі скорочення, нові символи, позначення тощо, то їх перелік може бути поданий у курсовій роботі у вигляді окремого списку, який розміщують перед вступом.

Перелік треба друкувати двома колонками, в яких зліва за алфавітом наводять скорочення, справа – їх детальне розшифрування.

Якщо в КР спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення тощо повторюються менше трьох разів, перелік не складають, а їх розшифрування наводять у тексті при першому згадуванні.

Вступ розкриває сутність і стан питання (завдання), його значущість, підстави та вихідні дані для розроблення теми, обґрунтування необхідності проведення дослідження.

Далі подають загальну характеристику НПЗ в рекомендованій нижче послідовності.

Актуальність теми. Шляхом критичного аналізу та порівняння з відомими розв'язаннями проблеми (поставленого завдання) обґрунтовують актуальність і доцільність роботи. Висвітлення актуальності не повинно бути багатослівним. Достатньо кількома реченнями висловити головне – сутність питання або поставленого завдання.

Мета і завдання дослідження скеровують роботу у студента.

Об'єкт дослідження — це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію і обране для вивчення. Для даної роботи – це аналіз промислового зразка виробу чи робочого місця.

Предмет дослідження міститься в межах об'єкта. Відповідно наводяться конкретні ергономічні та дизайн-ергономічні характеристики, що будуть досліджуватися та порівнюватися.

Методи дослідження. Подають перелік використаних методів дослідження для досягнення поставленої в роботі мети. Перераховувати їх треба не відірвано від змісту роботи, а коротко та змістовно визначаючи, що саме досліджувалось тим чи іншим методом (зокрема, вивчення та аналіз літературних джерел, вимірювання, аналіз технічної документації, стандартів, порівняння тощо).

Основна частина НПЗ складається з розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів. Кожний розділ починають з нової сторінки. У кінці кожного розділу формулюють висновки зі стислим викладенням наведених у розділі результатів.

У розділах основної частини подають опис об'єкта дослідження, його складових частин; виділяють елементи, що будуть досліджуватися, аналізуватися та порівнюватися; наводять конкретні характеристики об'єкта дослідження, його розміри, розташування відносно інших об'єктів (для робочих місць) та важливих з точки зору ергономіки об'єктів – дверей, систем вентиляції та освітлення.

Аналіз обраного промислового зразка чи робочого місця проводять за наведеними нижче ергономічними показниками.

Показник керованості «система людина – техніка – середовище» (СЛТС) – кількісна характеристика СЛТС, що визначає пристосовність системи до можливостей людини щодо керування нею. Керованість, своєю чергою, може бути схарактеризована за допомогою таких показників:

- відповідність алгоритмів управління машиною (технічними засобами) рівню складності дій людини;
- відповідність розподілу функцій між людиною та машиною оптимальній структурі їх взаємодії задля досягнення цілей із збереженням провідної ролі людини;
- відповідність конструкції машини та організації робочого місця оптимальній психофізіологічній структурі та процесу діяльності щодо управління в нормальних та аварійних умовах.

Показник опанованості СЛТС – сукупність властивостей СЛТС та її елементів, що визначають рівень пристосовності системи до швидкого й ефективного опанування її людиною (оператором). Опановність, своєю чергою, характеризується:

- закладеними в машині та її технічній документації можливостями щодо найшвидшого її засвоєння (набуття відповідних знань, умінь, навичок управління та обслуговування);
- вимогами машини до професійного рівня людини (групи людей) щодо виконання нею функцій, як в нормальних, так і в аварійних умовах;
- закладеними в машині можливостями щодо розвитку та вдосконалення професійно важливих якостей людини тощо.

Показник обслуговуваності СЛТС – сукупність властивостей системи та її елементів, що визначають рівень комфортності технічного обслуговування, ремонту, підготовки СЛТС до експлуатації. Обслуговність характеризується такими показниками:

- відповідність конструкції машини (або її окремих елементів) психофізіологічній структурі та особливостям процесу діяльності людини щодо її експлуатації, обслуговування та ремонту;
- показник рівня готовності системи до застосування; – показник часу, необхідного для обслуговування, тощо.

Показник безпеки СЛТС – характеризує рівень ергономічності СЛТС, що відображає загальну безпеку діяльності людини і технічних засобів у конкретному середовищі. Безпека враховує такі фактори:

– відповідність умов функціонування машини біологічно оптимальним параметрам робочого середовища, що забезпечують людині нормальний розвиток, гарне здоров'я та високу працездатність;

– можливість зменшення аж до повної ліквідації шкідливих для довкілля умов функціонування машини тощо.

Аналіз проводиться шляхом визначення відповідних характеристик промислового зразка характеристиками, що описані в нормах, стандартах, відповідній науковій та навчальній літературі.

Залежно від обраної теми курсової роботи більша чи менша увага приділяється тому чи іншому наведеному вище показнику.

Крім суто ергономічних показників проводиться аналіз за **дизайн-ергономічними** показниками (естетичні, соціально-культурні, дизайн-маркетингові, дизайн-екологічні, функціональні та експлуатаційні).

Естетичні показники відображають естетичні уявлення та тенденції на сучасному етапі розвитку суспільства, зокрема може оцінюватися раціональність форми, цілісність композиційно-пластичного вирішення, досконалість виконання.

Соціально-культурні показники відображають суспільні норми і культурно-ціннісні орієнтації потенційних користувачів, частина з яких визначатиме антропометричні та біомеханічні показники, показники рівня безпеки тощо.

Дизайн-маркетингові показники характеризують ступінь потреби ринку в даній продукції. Зокрема, оцінюється відповідність вимогам потенційного ринку, конкурентоспроможність, ступінь відповідності кращим зразкам світового чи національного ринку даної продукції.

Дизайн-екологічні показники характеризують ступінь впливу виробу та його споживання на довкілля та людину (оператора), що працює з даним виробом. До цієї групи показників входить оцінка: токсичності, ступеня ресурсозбереження, ступеня утилізації тощо.

Функціональні показники виражають ступінь задоволення конкретної основної потреби користувача та можливості виконання додаткових функцій та досконалість їх виконання, універсальність використання виробу.

Експлуатаційні показники характеризують працездатність та надійність виробу протягом заданого терміну.

Проведення аналізу повинно спиратися на оцінку ергономічних факторів, від яких залежать ергономічні та дизайн-ергономічні вимоги. До таких факторів належать:

1. **Антропометричні фактори** – обумовлюють відповідність структури, форми, розмірів устаткування, оснащення і їх елементів структурі, формі, розмірам і масі людського тіла, відповідність характеру форм виробів анатомічній пластиці людського тіла.

2. **Психологічні чинники** – зумовлюють відповідність устаткування, технологічних процесів і середовища можливостям і особливостям сприйняття,

пам'яті, мислення, психомоторики закріплених навиків і навиків, які формуються у людини, яка вперше працює.

3. **Психофізіологічні чинники** – обумовлюють відповідність устаткування зоровим, слуховим та іншим можливостям людини, умовам візуального комфорту і орієнтування в предметному середовищі.

4. **Фізіологічні чинники** – забезпечують відповідність устаткування фізіологічним властивостям людини, її силовим, швидкісним, біомеханічним і енергетичним можливостям.

5. **Гігієнічні чинники** – зумовлюють вимоги до рівня освітлення, газового складу повітряного середовища, вологості, температури, тиску, запиленості, токсичності, показників вентиляції, вібрацій, гравітаційного перевантаження та прискорення, шуму (звуку), ультразвуку, напруженості електромагнітних полів, різних видів випромінювань, зокрема, іонізуючого.

6. **Соціально-психологічні чинники** встановлюють відповідність конструкції машини (устаткування, оснащення) і організації робочих місць характеру і ступеню групової взаємодії, а також встановлюють ступінь опосередкування міжособових відносин відповідно до характеру та змісту спільної діяльності з управлінням об'єктом.

Роботу над основною частиною виконують у такій послідовності:

1. **Проводять опис предмета дослідження**, його складових частин, розміщення.

2. **Визначають призначення**, сфери використання виробу промислового зразка чи відповідності робочого місця тій чи іншій професії, посаді, соціальній групі людей.

3. **Виділяють елементи**, які будуть аналізуватися.

4. **Виконують огляд літератури** за темою. В огляді літератури необхідно окреслити основні етапи розвитку наукової думки за проблемою. Стисло висвітлюючи питання, потрібно вказати на ті, що залишились невирішеними. Загальний обсяг огляду літератури не повинен перевищувати 20 % обсягу основної частини курсової.

5. **Наводять перелік показників та факторів**, які будуть досліджуватися. Подальше дослідження проводять відповідно з наведеним вище переліком показників та факторів. Послідовність аналізу визначається специфічними особливостями виробу промислового зразка чи робочого місця. Аналіз може не включати всіх наведених вище показників чинників та факторів, а тільки основні, які суттєво впливають на рівень працездатності людини, стомлюваність, рівень комфорту, естетичне сприйняття тощо.

6. **Визначають основних користувачів (цільову групу)**. При цьому слід звернути увагу, що деякі робочі місця влаштовані з метою відповідного контакту з користувачами послуг, наприклад торгові місця, каси, які одночасно є робочими місцями продавця чи касира і одночасно місцями користування громадянами, що потребують певної послуги. Як правило, просторово розміщення працівника і відвідувача рознесено, але оцінку такого робочого місця необхідно проводити таким чином, щоб врахувати зручність як

працівника, так і користувача. Даний аналіз передбачає визначення переважної статі користувачів (працівників), віку, соціальної групи тощо.

7. **Визначають основну робочу позу людини**, а також додаткові робочі пози (пози, що можуть бути використані за специфічних умов, в тому числі під час обслуговування даного виробу чи робочого місця). Параметри робочого місця регламентуються стандартом ГОСТ 12.2.032-78 «Рабочее место при выполнении работ сидя». Під час аналізу робочої пози враховують: фізичне навантаження працівника; розміри робочої зони та необхідність пересуватися під час виконання робіт; технологічні особливості процесу (точність дій, їх характер та черговість, напрямок фізичних дій та величину зусиль).

8. **Аналізують антропометричні фактори.** Аналіз проводять з метою встановити відповідність розмірів виробу, обладнання чи робочого місця розмірам людини (рис. 1–2). Аналіз включає *статичні ознаки*, а саме: визначення відповідності розмірів об'єктів відповідним розмірам тіла, чи окремих його частин в різних положеннях. *Динамічні антропометричні ознаки* – це розміри, що вимірюються при переміщенні тіла в просторі. Вони показують кутові та лінійні переміщення, зокрема кути повороту в суглобах, кути повороту голови, переміщення рук, ніг у горизонтальній та вертикальній площині.

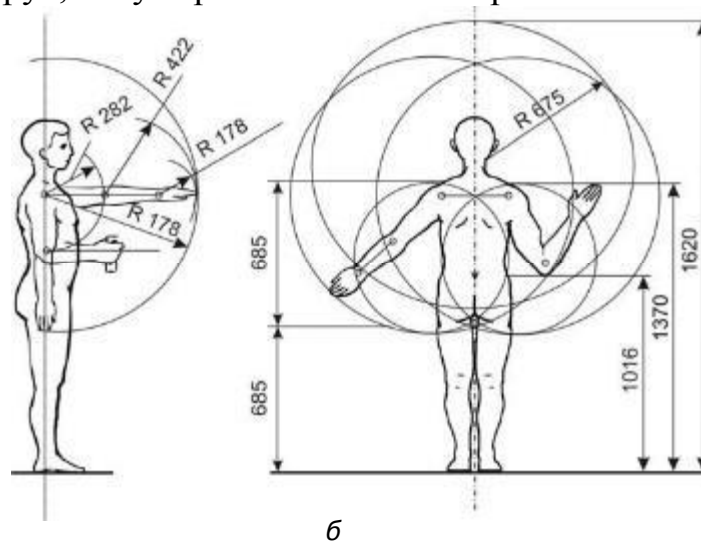


Рис. 1. Робочі зони для організації робіт в позі «стоячи»: а – у сагітальній площині; б – у фронтальній площині

Зони у фронтальній площині: I – межа максимальної робочої зони; II – межа оптимального поля зору; III – зона, де моторне та зорове поля співпадають; IV – оптимальна робоча зона.

Для виконання такого аналізу необхідно користуватися даними антропометричних показників зі спеціальних літературних джерел. На відповідних схемах необхідно зобразити рівні досяжності у фронтальній, сагітальній площинах та зверху, виходячи з розмірів та залежностей поданих у спеціальній літературі, чи отриманих при проведенні власних досліджень.

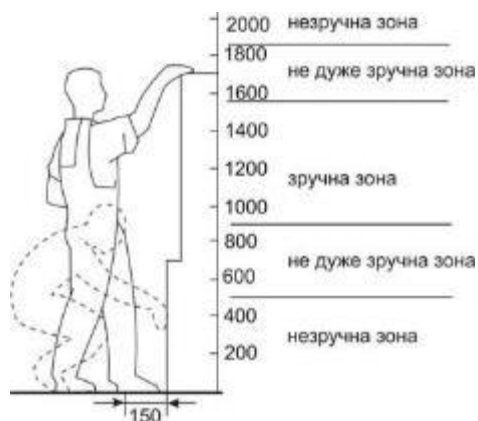


Рис. 2. Робочі зони при організації робіт в положенні «стоячи»

Встановлюють максимальні та оптимальні зони моторного поля (рис. 3) у фронтальній, сагітальній та горизонтальній (вид зверху) площинах. При встановленні меж зон досяжності в більшості випадків слід виходити з можливостей найменшого представника (використовувати P_{05}), разом з тим слід враховувати, що досяжність залежить від висоти робочої поверхні.

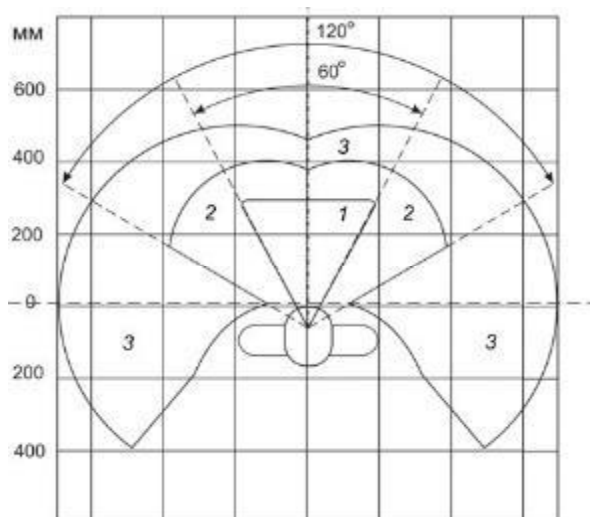


Рис. 3. Зони моторного поля для роботи в положенні «сидячи»:

1 – оптимальна зона моторного поля; 2 – зона легкої досяжності; 3 – зона досяжності моторного поля

Антропометричний аналіз передбачає оцінку розмірів (які теж повинні бути нанесені на схеми) предметів. За результатами аналізу робиться висновок про антропометричну відповідність робочого місця чи виробу промислового зразка. Даються рекомендації щодо покращення даної ергономічної характеристики.

9. **Аналізують психофізіологічні чинники.** Проведення аналізу на відповідність психологічним чинникам у простих випадках зводиться до оцінки зон зорового сприйняття (рис. 4), правильності вибору зон для відображення основної та додаткової інформації, зони органів управління.

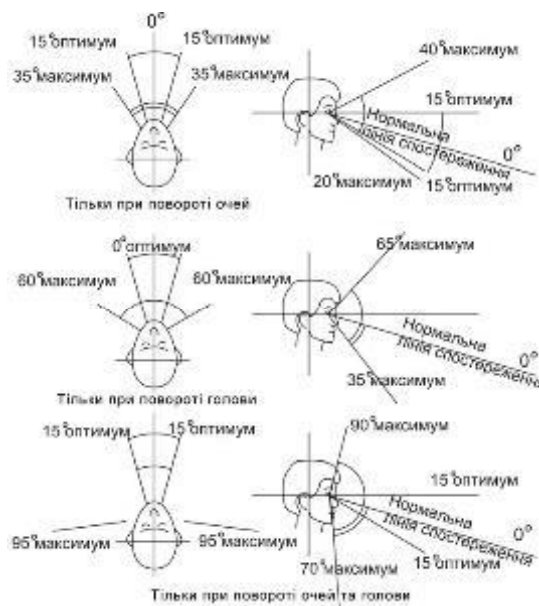


Рис. 4. Оптимальні та максимальні кути зору людини

Слід зауважити, що деякі органи управління призначені для роботи ніг, ф виконання даних функцій відбувається без зорового супроводу. Аналізується кількість засобів індикації та органів управління, їх форма та доцільність її обрання. За можливості аналізуються відповідність устаткування слуховим, тактильним можливостям людини (для чого аналізуються матеріал виробу чи робочого місця), умовам візуального комфорту і орієнтування в предметному середовищі. Візуальний комфорт оцінюється за системою освітлення, кольоровим вирішенням тощо.

Відповідно на схеми наносять зони оглядовості з урахуванням поворотів голови та очей у всіх трьох площинах. Роблять висновки щодо оптимальності робочого місця.

10. **Аналізують фізіологічні чинники.** У першу чергу визначають зусилля та амплітуду основних рухів людини, яка працює. Враховується відповідність зусиль характеру роботи, формі органів управління видам захватів рукою тощо.

11. **Формулюються висновки** щодо показника **керованості** даної системи.

12. **Аналізують психологічні чинники,** тобто відповідність обладнання можливостям і особливостям пам'яті, мислення, психомоторики закріплених навиків, і навиків які формуються щодо людини, яка працює вперше. Оцінюється такий важливий параметр як **опановуваність** даної системи. Наприклад, переважна більшість користувачів комп'ютерної техніки так і не засвоїли роботу на клавіатурі «сліпим методом», який значно пришвидшує роботу, зменшує рівень втоми тощо.

13. **Аналізуються гігієнічні чинники,** тобто враховується рівень освітлення (цей параметр може бути оцінений і під час аналізу психологічних факторів, але рівні освітлення враховуються саме при виконанні даного аналізу); визначається система освітлення, тобто наявність природного освітлення, його напрям, наявність загального та місцевого штучного освітлення; приводиться,

згідно нормативів, необхідний рівень освітлення; наводиться вплив обладнання на навколишнє середовище та здоров'я людини. Наприклад, використання лазерних принтерів та ксероксів підвищує рівень іонізації повітря, продукує окиси азоту, що негативно впливає на здоров'я людини й потребує відповідної вентиляції, просторового рознесення тощо. На цьому етапі необхідно зобразити просторове розміщення робочого місця відносно джерел світла, вентиляції, дверей та вікон, які можуть відкриватися (з точки зору безпеки). Аналізується вид матеріалу виробу промислового зразка чи обладнання робочого місця з точки зору гігієни.

14. Подальший аналіз направлений на **оцінку дизайн-ергономічних показників**: естетичних, соціо-культурних, функціональних, експлуатаційних, дизайн-маркетингових, дизайн-екологічних. Зокрема оцінюється раціональність форми, досконалість виконання, кольорова гама, матеріал виконання, цілісність композиційно-пластичного вирішення, оригінальність та відповідність моді, стилю, відповідність кращим зразкам світового ринку, вимогам потенційних покупців (потенційного ринку збуту), токсичність матеріалів, ступінь утилізації виробу.

15. **Формулюють висновки** щодо дизайн-ергономічного вирішення виробу промислового зразка чи робочого місця.

16. **Формулюють загальні висновки.** Викладають найважливіші результати, які повинні містити формулювання одержаного та відповідним чином розв'язаного завдання. Розкривають методи вирішення поставленого завдання (тобто яким чином це було досягнуто). У висновках необхідно наголосити на якісних і кількісних показниках здобутих результатів, обґрунтувати достовірність результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Список використаних джерел слід розміщувати одним із таких способів: у порядку появи посилань у тексті (найбільш зручний для користування і рекомендований при написанні курсової роботи), або в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків.

Бібліографічний опис джерел складають відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи. Зокрема, потрібну інформацію можна отримати з таких міждержавних і державних стандартів: ГОСТ 7.184 «СИБИД. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления», ДСТУ 3582-97 «Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила», ГОСТ 7.12-93 «СИБИД. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила», ГОСТ 7.11-78 «СИБИД. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках в библиографическом описании».

Загальні правила цитування та посилання на джерела

Під час написання НПЗ необхідно посилатися на джерела, матеріали або окремі результати з яких наводяться в НПЗ, або на концепціях, ідеях і стилях, вивченню яких присвячене НПЗ. Такі посилання дають змогу відшукати

документи, перевірити достовірність відомостей про цитування документа, забезпечують необхідну інформацію про нього, допомагають з'ясувати його зміст, мову тексту, обсяг.

Коли використовують відомості, матеріали з монографій, оглядових статей, інших джерел з великою кількістю сторінок, тоді в посиланні необхідно точно вказати номери сторінок, ілюстрацій з джерела, на яке є посилання в курсовій.

Посилання в тексті НПЗ на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «... у працях [1–7]...».

Коли в тексті НПЗ необхідно зробити посилання на складову частину чи конкретні сторінки відповідного джерела, можна наводити посилання у квадратних дужках, при цьому номер посилання має відповідати його бібліографічному опису за переліком посилань.

Приклад:

Цитата в тексті: «... (бінокулярний зір) обмежений кутковими розмірами і граничними відстанями від очей до об'єкта спостереження за нормальної освітленості останнього [7, с. 135]».

Відповідне посилання повинно мати такий вигляд: 7. Ергономика и оборудование интерьера: учебное пособие / В. Ф. Рунге. – М. : Архитектура, 2005. – С. 135.

Посилання на ілюстрації НПЗ вказують порядковим номером ілюстрації, наприклад: «рис. 1.2».

На всі таблиці необхідно посилатися в тексті, при цьому слово «таблиця» в тексті пишуть скорочено, наприклад: «... у табл. 1.2».

У повторних посиланнях на таблиці та ілюстрації треба вказувати скорочено слово «дивись», наприклад: «див. табл. 1.3».

Для підтвердження власних аргументів посиланням на авторитетне джерело або для критичного аналізу того чи того друкованого твору слід наводити *цитати*. Науковий етикет потребує точного відтворення цитованого тексту, бо найменше скорочення витягу може спотворити зміст, закладений автором.

Загальні вимоги до цитування такі:

а) текст цитати починається і закінчується лапками та наводиться в тій граматичній формі, в якій він поданий у джерелі, зі збереженням особливостей авторського написання. Наукові терміни, запропоновані іншими авторами, не виділяються лапками, за винятком тих, що викликали загальну полеміку. У цих випадках використовується вираз «так званий»;

б) цитування повинно бути повним, без довільного скорочення авторського тексту та без перекирочень думок автора. Пропуск слів, речень, абзаців при цитуванні допускається без перекирочення авторського тексту і позначається трьома крапками. Вони ставляться у будь-якому місці цитати (на початку, всередині, наприкінці). Якщо перед випущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, то він не зберігається;

в) кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело;

г) при непряму цитуванні (переказі, викладі думок інших авторів своїми словами), що дає значну економію тексту, слід бути гранично точним у викладенні думок автора, коректним щодо оцінювання його результатів і давати відповідні посилання на джерело;

д) коли автор, наводячи цитату, виділяє в ній деякі слова, то робиться спеціальне застереження, тобто після тексту, який пояснює виділення, ставиться крапка, потім дефіс і вказуються ініціали автора, а весь текст застереження вміщується у круглій дужці. Варіантами таких застережень є: (курсив наш. – П.І.Б. виконавця), (підкреслено мною. – П.І.Б. виконавця), (розбивка моя. – П.І.Б. виконавця).

ДОДАТКИ

До додатків необхідно віднести:

– схеми, креслення, ескізи, перспективні зображення, що виконуються на форматі А3 (два або три аркуші, залежно від потреби). Не варто виконувати схеми та кресленики у занадто дрібному масштабі з метою розмістити їх на одному форматі А3, краще у такх випадках використати 2 або й три формати – кожен окремо для кожної площини. Схема включає відповідне робоче місце чи виріб промислового зразка у фронтальній, сагітальній та горизонтальній площині, схематично співмасштабно зображує людину, зони її досяжності, кути огляду, основні рухи. На кресленні необхідно нанести розміри основних елементів обладнання. Приклади наведено на рис. 5–26.

– малюнки, фотографії аналогів та прототипів;

– електронний варіант.

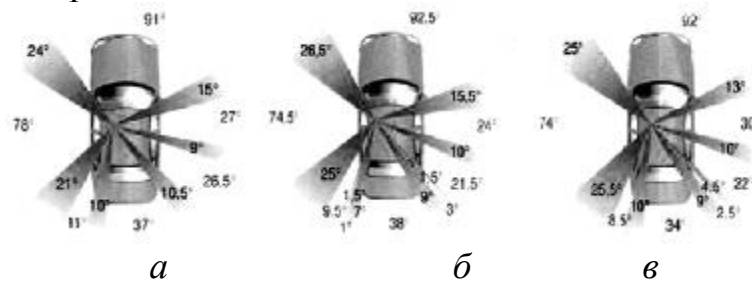


Рис. 5. Елементи аналізу оглядовості автомобілів різних марок (зі студентських робіт):

а – Toyota Camry; б – Volkswagen Passat; в – Ford Mondeo

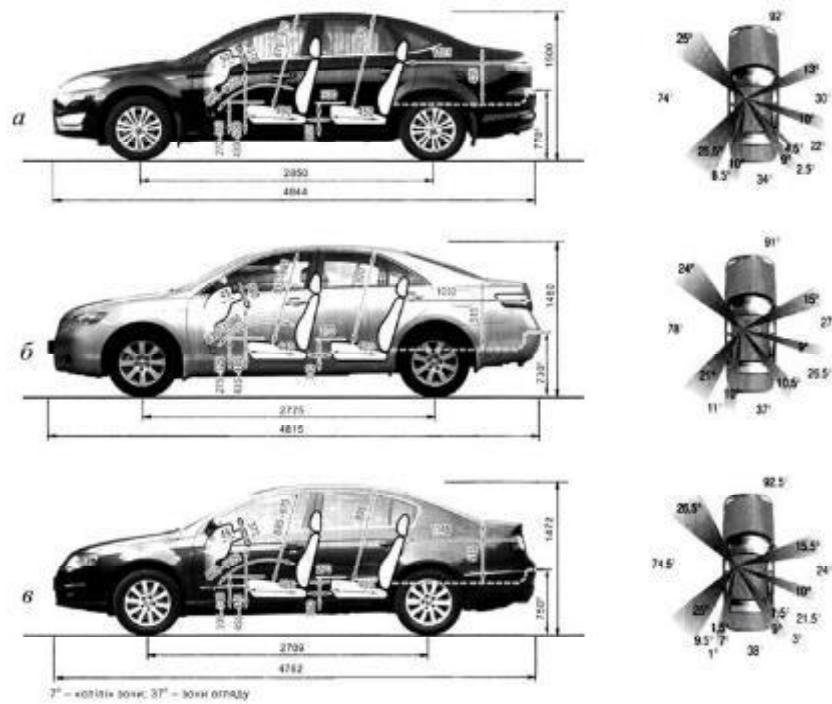


Рис. 6. Загальний вигляд креслення для порівняльного антропометричного аналізу автомобілів різних марок (зі студентських робіт): а – Ford Mondeo; б – Toyota Camry; в – Volkswagen Passat

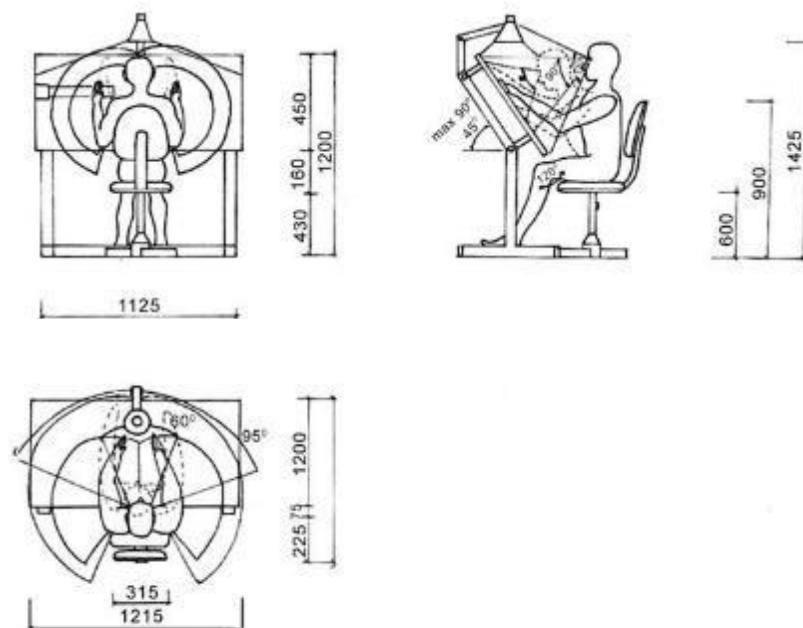


Рис. 7. Креслення сагітального, фронтального та горизонтального вигляду робочого місця оператора на форматі А-3 (зі студентських робіт)

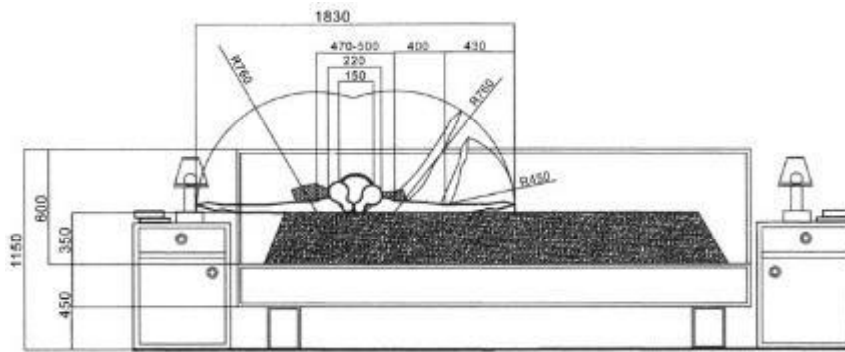


Рис. 8. Фронтальний вигляд місця відпочинку (зі студентських робіт)

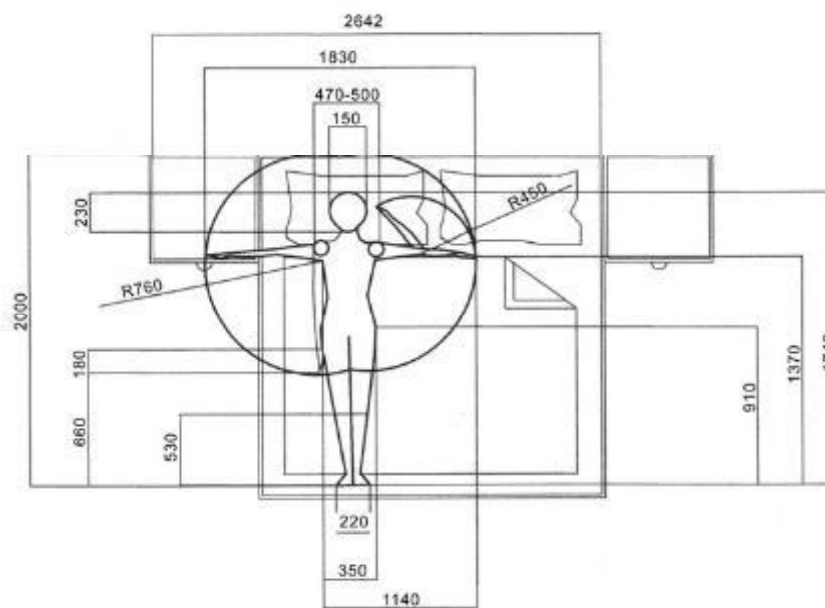


Рис. 9. Горизонтальний вигляд місця відпочинку (зі студентських робіт)



Рис. 10. Ескіз кабінету скульптора на форматі А3 (зі студентських робіт)

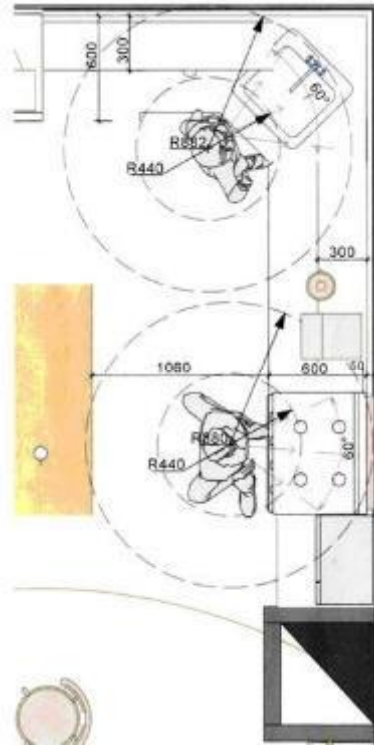


Рис. 11. Зони досяжності на кресленні горизонтального вигляду робочого місця на кухні (зі студентських робіт)

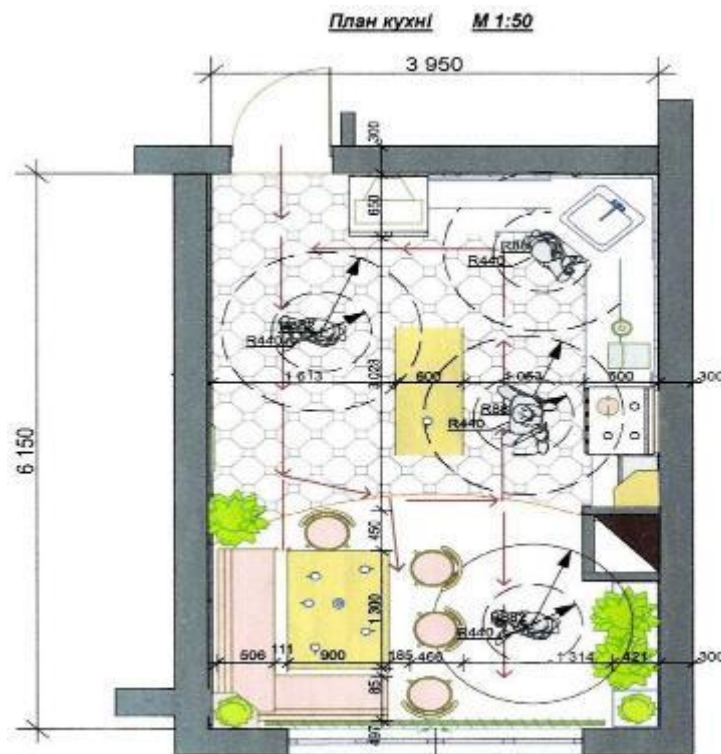


Рис. 12. Зони досяжності та основні напрямки руху на кресленні горизонтального вигляду кухні (зі студентських робіт)



Рис.13. Ескіз комп'ютерного робочого місця в побутових умовах для пояснення аналізу дизайн-ергономічних показників на форматі А3 (зі студентських робіт)



Рис. 14. Ескіз туалетного столика для пояснення аналізу дизайн-ергономічних показників на форматі А3 (зі студентських робіт).

4. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ НПЗ:

Загальні вимоги

НПЗ друкують машинописним способом або за допомогою принтера на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210×297 мм) через один міжрядковий інтервал. Висота шрифту 14 кегль. Таблиці, ілюстрації, схеми, креслення подають на аркушах формату А3.

Обсяг основного тексту НПЗ має становити не менше 20 с., не враховуючи додатки.

Текст друкують, залишаючи поля таких розмірів: ліве – 20 мм, праве – 15 мм, верхнє – 20 мм, нижнє – 20 мм.

Шрифт друку повинен бути чітким. Щільність тексту НПЗ – всюди однакова. Міжрядковий інтервал – одинарний. Абзац – 1 см. Вирівнювання – по ширині аркуша. Заголовки – прописні (велика літера), 11 кгл, напівжирний.

Підзаголовки – рядкові (маленька літера), 11 кг, напівжирний. Номер сторінки – по центру, знизу, 10 кг. Підписи до рисунків – 10 кг. Остаточний варіант документа (виправлений) записувати на носій для зберігання на спеціалізації «Промисловий дизайн».

Вписувати в текст НПЗ окремі іншомовні слова та умовні знаки можна чорнилом, тушшю, пастою тільки чорного кольору, при цьому щільність вписаного тексту повинна бути наближеною до щільності основного тексту.

Друкарські помилки, описки, графічні неточності, які виявилися під час написання КР, можна виправляти підчищенням або зафарбуванням білою фарбою та нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого тексту (фрагмента малюнка) машинописним способом. Допускається наявність не більше двох виправлень на одній сторінці.

Текст основної частини НПЗ поділяють на розділи, підрозділи, пункти та підпункти.

Заголовки структурних частин НПЗ: ЗМІСТ, ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ВСТУП, РОЗДІЛ, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ, ДОДАТКИ друкують великими літерами симетрично до набору. Заголовки підрозділів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою. Заголовки пунктів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу в розбивку в підбір до тексту. В кінці заголовка, надрукованого в підбір до тексту, ставиться крапка.

Відстань між заголовком (за винятком заголовка пункту) та текстом повинна дорівнювати 3–4 інтервали.

Кожну структурну частину НПЗ треба починати з нової сторінки.

До загального обсягу НПЗ, визначеного Порядком, не входять додатки, список використаних джерел, таблиці та рисунки, які повністю займають площу сторінки. Але всі сторінки зазначених елементів курсової нумерують наскрізно.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків (малюнків), таблиць подають арабськими цифрами без знака №.

Першою сторінкою НПЗ є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок НПЗ. На титульному аркуші номер сторінки не ставлять, на наступних – номер проставляють по центру сторінки, знизу, 10 кг, без крапки в кінці.

Такі структурні частини НПЗ, як зміст, перелік умовних позначень, вступ, висновки, список використаних джерел не мають порядкового номера. Звертаємо увагу на те, що всі аркуші, на яких розміщені згадані структурні частини курсової, нумерують звичайним чином. Не нумерують лише їх заголовки, тобто не можна друкувати: «1. ВСТУП» або «Розділ 6. ВИСНОВКИ». Номер розділу ставлять після слова «РОЗДІЛ», після номера крапку не ставлять, потім з нового рядка друкують заголовок розділу.

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими

ставлять крапку. В кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, наприклад: «2.3.» (третій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку наводять заголовок підрозділу.

Пункти нумерують у межах кожного підрозділу. Номер пункту складається з порядкових номерів розділу, підрозділу, пункту, між якими ставлять крапку. В кінці номера повинна стояти крапка, наприклад: «1.3.2.» (другий пункт третього підрозділу першого розділу). Потім у тому ж рядку наводять заголовок пункту. Пункт може не мати заголовка.

Підпункти нумерують у межах кожного пункту за такими ж правилами, як пункти.

Ілюстрації (фотографії, креслення, схеми, графіки, карти і таблиці) необхідно подавати в НПЗ безпосередньо після тексту, де вони згадані вперше, або на наступній сторінці. Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих сторінках курсової, включають до загальної нумерації сторінок. Таблицю, малюнок або креслення, розміри якого більше формату А4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування у тексті або в додатках.

Ілюстрації позначають словом «Рис.», «Мал.» і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках. Підписи до рисунків – 10 кгл.

Номер ілюстрації повинен складатися з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка.

Наприклад:

Рис. 1.2 (другий рисунок першого розділу). Номер ілюстрації, її назву та пояснювальні підписи розміщують послідовно під ілюстрацією. Якщо в розділі КР подано одну ілюстрацію, то її нумерують за загальними правилами.

Таблиці нумерують послідовно (за винятком таблиць, поданих у додатках) у межах розділу. У правому верхньому куті над відповідним заголовком таблиці розміщують напис «Таблиця» із зазначенням її номера. Номер таблиці повинен складатися з номера розділу та порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка, наприклад: «Таблиця 1.2» (друга таблиця першого розділу).

Якщо в розділі НПЗ одна таблиця, її нумерують за загальними правилами.

При перенесенні частини таблиці на інший аркуш (сторінку) слово «Таблиця» і номер її вказують один раз справа над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова «Продовження табл.» і вказують номер таблиці, наприклад: «Продовження табл. 1.2».

Примітки до тексту і таблиць, в яких наводять довідкові та пояснювальні дані, нумерують послідовно в межах однієї сторінки. Якщо приміток на одному аркуші кілька, то після слова «Примітки» ставлять двокрапку, наприклад:

Примітки:

1. ...
2. ...

Якщо є одна примітка, то її не нумерують і після слова «Примітка» ставлять крапку.

Ілюстрації. Ілюструють НПЗ, виходячи із певного загального задуму, за ретельно продуманим тематичним планом, що допомагає уникнути випадкових ілюстрацій, пов'язаних із другорядними деталями тексту, запобігти невиправданним пропускам ілюстрацій до найважливіших тем.

Кожна ілюстрація має відповідати тексту, а текст – ілюстрації.

Назви ілюстрацій розміщують після їхніх номерів. За необхідності ілюстрації доповнюють пояснювальними даними (підрисунковий підпис). Підписи до рисунків – 10 кг.

Підпис під ілюстрацією зазвичай має чотири основних елементи:

- найменування графічного сюжету, що позначається скороченим словом «Рис. » («Мал.»);
- порядковий номер ілюстрації, який вказується без знака номера арабськими цифрами;
- тематичний заголовок ілюстрації, що містить текст із якомога стислою характеристикою зображеного;
- експлікацію, яка будується так: деталі сюжету позначають цифрами, що виносять у підпис, супроводжуючи їх текстом. Треба зазначити, що експлікація не замінює загального найменування сюжету, а лише пояснює його.

Приклад:

Рис. 1.24. Візуальні комунікації в середовищі:

- 1 – реклама, суперграфіка;
- 2 – вулична інформація;
- 3 – дизайн трамвая (Сан-Франциско);
- 4 – вказівні знаки у вестибулі лікувального центра;
- 5 – світлова реклама Лас-Вегаса;
- 6 – павільйон «Великий пончик» (Лос-Анджелес) – дизайн інтер'єра та відкритих просторів різного призначення.

Основними видами ілюстративного матеріалу в КР є: креслення, рисунок, схема, фотографія, діаграма, графік.

Не варто оформлювати посилання на ілюстрації як самостійні фрази, в яких лише повторюється те, що міститься у підписі. У тому місці, де викладається тема, пов'язана з ілюстрацією, і де читачеві треба вказати на неї, розміщують посилання у вигляді виразу в круглих дужках «(рис. 3.1)» або зворот типу: «...як це видно з рис. 3.1» або «...як це показано на рис. 3.1».

Ілюстрації виконують на папері формату А3 (згідно вимог проектної графіки), фотографії – у вигляді якісних відбитків, всі ілюстрації супроводжуються підписами, окремо подається список ілюстрацій.

Додатки

Додатки оформлюють як продовження НПЗ на наступних його сторінках або у вигляді окремої частини (книги), розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті НПЗ.

Якщо додатки оформлюють на наступних сторінках НПЗ, кожний такий додаток повинен починатися з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, надрукований угорі малими літерами з першої великої симетрично відносно

тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово «Додаток _ _____» і велика літера, що позначає додаток.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, І, Ї, Й, О, Ч, Ъ, наприклад: додаток А, додаток Б. Один додаток позначається як додаток А.

При оформленні додатків окремою частиною (книгою) на титульному аркуші під назвою НПЗ друкують великими літерами слово «ДОДАТКИ».

Текст кожного додатка за необхідності може бути поділений на розділи й підрозділи, які нумерують у межах кожного додатка. У цьому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку, наприклад: А.2 – другий розділ додатка А; В.3.1 – перший підрозділ третього розділу додатка В.

Ілюстрації та таблиці, розміщені в додатках, нумерують у межах кожного додатка, наприклад: рис. Д.1.2 – другий рисунок першого розділу додатка Д); формула (А.1) – перша формула додатка А.

Рекомендована література

Базова

1. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
2. Рунге В. Ф., Манусевич Ю. П. Эргономика в дизайне среды: Учеб. пособие / В. Ф. Рунге, Ю. П. Манусевич. – М.: “Архитекткра-С”, 2007. – 328 с.:
3. Технская эстетика и основы художественного конструирования. – 3-е изд., доработанное и дополненное. – К.: Вища шк., 1989.– 247 с.; 26 табл., 125 ил. – Бібліогр.: 95 назв. 180 – 193 с.
4. Голобородько В. М. Вибрані глави проективної ергономіки. Антропометричний фактор: навчальний посібник. – Харків: ХДАДМ, 2004. – 216 с.

Допоміжна

1. Введение в эргономику /Под ред. В.П. Зинченко. – М.: Сов. радио, 1974.– 352с.
2. Зинченко В.П., Мунипов В.М. Основы эргономики /Уч. пособие для ун-тов по спец-ти “Психология”. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979.–344с.
3. Эргономика: Принципы и рекомендации. Методич. руководство. Изд. 2-е.–М: ГКНТ СССР; ВНИИТЭ, 1983.–183с.
4. Шмидт М. Эргономические параметры /Пер. с чеш.–М.: Мир, 1980.– 237с.
5. Мунипов В.М., Даниляк В.И., Оше В.К. Стандартизация, качество продукции и эргономика. – М.: Из-во стандартов, 1982.
7. Эргономика: Лабораторные работы /Под ред. Г,В, Дуганова. – Киев: Изд. объединение “Вища школа”. Головное из-во, 1976.–174с.
8. Эргономика в определениях. – М.: ВНИИТЭ, 1980.–135с. Серия “Методические материалы”.
9. Эргономическая оценка уровня качества промышленной продукции и технологических процессов /Методич. рекомендации. – М.,: ВНИИТЭ, 1980. – 44 с.
10. Психофизиология оператора в системах “человек–машина” /Под ред. К.А. Иванов-Муромского. – Киев; Наукова думка, 1981.
11. Справочник по инженерной психологии /Под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: машиностроение, 1982. – 368с.

ДОДАТКИ

Додаток 1
Титульна сторінка (зразок)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ДИЗАЙНУ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1
з дисципліни «Ергономіка»
на тему: «Ергономічний аналіз предметного обладнання»

Перевірила:
викладач Литовченко Н. М.
Підпис:

Виконала:
студентка 4 курсу, гр. ДЗ-42
Максимчук В.В.

Додаток 2
Приклад оформлення змісту науково-практичної роботи:

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

РОЗДІЛ 2. ДИЗАЙН-ЕРГОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ОБ'ЄКТА

2.1. Призначення виробу промислового зразка (робочого місця), визначення цільової групи споживачів.

2.2. Визначення основних дизайн-ергономічних показників.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЕРГОНОМІЧНИХ ФАКТОРІВ

3.1. Аналіз антропометричних факторів.

3.2. Аналіз психофізіологічних факторів.

3.3. Аналіз фізіологічних факторів.

3.4. Аналіз психологічних факторів.

3.5. Аналіз гігієнічних факторів.

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ДИЗАЙН-ЕРГОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

4.1. Аналіз естетичних показників.

4.2. Аналіз соціо-культурних показників.

4.3. Аналіз функціональних показників.

4.4. Аналіз експлуатаційних показників.

4.5. Аналіз дизайн-маркетингових показників.

4.6. Аналіз дизайн-екологічних показників.

ВИСНОВКИ

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А. Ілюстрації

ДОДАТОК Б. Ергономічна схема