

Лекція 1

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

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

Ергономіка - галузь науково-прикладних досліджень, що знаходяться на стику технічних наук, психології і фізіології праці, в якій розробляються проблеми проектування, оцінки та модернізації системи «людина - машина - середовище». У загальному розумінні ергономіка — науково-прикладна дисципліна, що вивчає техніко-інформаційні системи, якими керують люди, та систематизує досвід щодо підвищення їхньої ефективності.

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

Цілі ергономіки:

1. Підвищення ефективності системи ЛТС.
2. Безпека праці.
3. Забезпечення умов розвитку особистості в умовах праці.

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

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

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

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

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

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

праці. На підставі цих досліджень визначаються необхідні вимоги до характеристик людини - оператора.

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

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

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

5. Ергономічне проектування та оцінка СЛМ.

6. Визначення економічного ефекту ергономічного забезпечення.

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

1. Методологічні засоби світоглядного характеру;

2. Загальнонаукові методологічні засоби;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Зв'язок з іншими дисциплінами. Ергономіка так чи інакше пов'язана з усіма науками, предметом досліджень яких є людина як суб'єкт праці, пізнання і спілкування. Найближчою для неї галуззю психології є інженерна психологія, завданням якої є вивчення та проектування зовнішніх засобів і внутрішніх способів трудової діяльності операторів. Для оптимізації керованих людиною систем ергономіка використовує результати досліджень в психології, фізіології (особливо нейрофізіології), гігієні та безпеки праці, соціології, культурології та багатьох технічних, інженерних та інформаційних дисциплін.

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

Науково-технічні умови виникнення. Ергономіка виникла у зв'язку зі значним ускладненням технічних засобів і умов їх функціонування, суттєвими змінами трудової діяльності людини. За цих обставин різко зросла «вартість» помилки людини при управлінні складними системами. Тому при проектуванні нової модернізації існуючої техніки особливо важливо враховувати можливості і особливості людей, які будуть її використовувати. Вирішуючи задачі такого типу, необхідно узгоджувати між собою окремі рекомендації психології, фізіології, гігієні праці, соціальної психології та пов'язувати їх в єдину систему вимог до того чи іншого виду трудової діяльності людини. У західній літературі також не існує єдиного визначення категорії «ергономіка». Іноді цю категорію замінюють синонімами — інженерна психологія, проектування людських факторів, антропологія, біомеханіка, індустриальна ергономіка, фізіологія. Так, наприклад, Р. Спенсер розглядає ергономіку як дисципліну, яка охоплює частину психології, фізіології та анатомії, що дозволяє проектувати робочі місця, машини, виробниче середовище.

Термін «ергономіка», запропонований ще в 1857 польським натуралістом В. Ястшембовський, отримав широке поширення після 1949, коли група англійських учених на чолі з К. Марелла організувала Ергономічне

дослідницьке товариство, з яким зазвичай пов'язують формування ергономіки як самостійної наукової дисципліни. Тривалий час функціонували різні назви, зокрема "ергологія" (СРСР), "антропотехніка" (Німеччина); у США на позначення науки використовують термін "людські фактори".

В 1961 г. створюється Міжнародна ергономічна асоціація (МЕА). Ціль МЕА — сприяти розвитку ергономічних знань, практики, обміну інформацією і передачі технологій. Раз в три роки проводяться конгреси МЕА, які представляють найбільш значні події в організації в діяльності організації. В 1996 г. членами асоціації були учені і спеціалісти 45 країн. Видають офіційний журнал "Ергономіка". МЕА приділяє багато уваги підготовці кадрів з ергономіки.

Передумовами виникнення і розвитку ергономіки послужили проблеми, пов'язані з впровадженням і експлуатацією нової техніки і технології на сучасному етапі науково-технічної революції і що виявилися не вирішуваними засобами тільки технічних і медичних наук. Необхідно було погоджувати рекомендації психології, фізіології, гігієни праці, дизайну і об'єднати їх в загальну систему вимог до змісту і характеру праці в СЛТС. На основі теорії і методології такого об'єднання і виникла ергономіка.

Першою, найбільш істотною проблемою є недостатня ефективність СЛТС, яка часто виявляється нижче розрахунковою, очікуваною. У багатьох випадках людина-оператор не в змозі повністю використовувати весь потенціал СЛТС з таких причин:

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

Незнання або ігнорування розробником і конструктором цих причин, створюючих людський чинник, приводило до того, що продуктивність нових СЛТС в 70-х — початку 80-х років підвищувалася не більше ніж на 25-30%. В результаті виникло значне відставання зростання продуктивності праці від зростання потужності вживаної техніки. покращення технічних параметрів самі по собі ще не гарантують підвищення ефективності техніки; вони реалізуються тільки в тому випадку, якщо людина, що взаємодіє з нею, хоче, уміє, може і встигає управляти нею.

Другою проблемою СЛТС є феномен зростання травматизму людей, що взаємодіють з технічними системами на виробництві, транспорті і в побуті.

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

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

Еволюція теоретичних поглядів. Розвиваючись, ергономіка пройшла дві стадії становлення, які умовно називають корективним та проективним

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-Він-слоу Тейлор) Підвищення ефективності системи Тейлор також вбачав у науковому відборі кадрів на відповідні професії, пристосуванні можливостей людини до наявних робочих місць, а також через удосконалення системи стимулів. Індивідуальні особливості працівників підлягали нівелюванню з метою максимального наближення їх суб'єктивного впливу на виробничий процес, базований на об'єктивних засадах наукового знання.

Отже, принципи управління, розроблені Тейлором і його послідовниками, були досить жорсткими щодо робітників, оскільки система Тейлора була розрахована на першокласних, висококваліфікованих працівників. Роботи Тейлора продовжив Ф. Гілберт. Він висунув ідею універсальних мікрорухів (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 вимагалася кваліфікації (у ті часи відбувалася конвеєризація виробництва). Конвеєр потребував надмірного нервового і фізичного напруження сил, а примусовий за суттю ритм праці призвів до заміни відрядної форми її оплати погодинною, що породжувало невдоволення робітників, їх виступи за свої права та інтереси.

Серед радянських учених, які не відкидали ідеї Тейлора, був О. К. Гастев. Аналізуючи трудову діяльність, він розглядав її як певну трудову технологію. Проте на відміну від Тейлора, стандартизуючи раціональні прийоми трудової діяльності, він враховував біологічні та психологічні особливості людини. Гастев розробив концепцію «трудової 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 відсіви 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 проективного етапу, оскільки характерним у вивченні та оптимізації системи став підхід «від людини до машини», тобто максимізація врахування людських параметрів під час проектування виробничих процесів, техніки. Система розглядається з позицій ефективного використання її елементів і можливих наслідків впливу системи на людину, зовнішнє середовище.

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

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

Як зазначалося раніше, нині ергономіка перебуває на третьому етапі розвитку (стадії становлення). Умовно його можна назвати адаптивним, тобто на даному етапі створюються передумови й основи функціонування симбіозу людини та машини в певному середовищі. Цей етап характеризується тим, що

дослідники, поглиблюючи знання щодо трудової діяльності системи й ураховуючи динаміку розвитку техніки, намагаються створити такі системи, які б максимально розкривали та використовували потенціал кожного елемента системи з тим, щоб раціональніше використовувати всі ресурси, зокрема часу, енергії. Особливістю цього етапу також є те, що поряд із спрямуванням ергономічних досліджень на досягнення певного економічного ефекту ставиться завдання задовольнити потреби людини, досягти комфортності роботи людини в системі.

Сучасні ергономічні напрями. До кінця ХХ ст. виділились три головних напрями ергономіки:

1. Ергономіка фізичного середовища, що розглядає питання, пов'язані з анатомічними, антропометричними, фізіологічними і біомеханічними характеристиками людини, що мають відношення до фізичної праці. Найбільш актуальні проблеми включають робочу позу, обробку матеріалів, розлади опорно-рухового апарату, компоновку робочого місця, надійність і здоров'я.

2. Когнітивна ергономіка пов'язана з психічними процесами, такими як, наприклад, сприйняття, пам'ять, ухвалення рішень, оскільки вони роблять вплив на взаємодію між людиною і іншими елементами системи. Відповідні проблеми включають розумова праця, ухвалення рішень, кваліфіковане виконання, взаємодія людини і комп'ютера, акцент робиться на підготовці і безперервному навчанні людини при проектуванні соціо-технічної системи.

3. Організаційна ергономіка розглядає питання, пов'язані з оптимізацією соціо-технічних систем, включаючи їх організаційні структури і процеси управління. Проблеми включають розгляд системи зв'язків між індивідуумами, управління груповими ресурсами, розробку проектів, кооперацію, групову роботу і управління.

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

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

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

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

Види сумісності середовища "людина-машина".

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

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

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

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

Питання для самоконтролю:

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