

УДК 378.147

**Людмила Сидорчук,**  
доктор педагогічних наук, професор  
кафедри загальнотехнічних дисциплін  
Національного педагогічного  
університету імені М. П. Драгоманова

### **ЕРГОНОМІЧНА ОСВІТА: ПРОБЛЕМИ СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ**

*Соціальний та економічний розвиток людства закономірно веде до зростання швидкості та об'єму інформаційного спілкування, швидкості прийняття рішень, скорочення часу на переміщення людини у просторі. У зв'язку зі зміною характеру трудової, військової і побутової діяльності в ХХ столітті та його переходом від фізичного до розумового сьогодні ергономіку (або людський чинник) можна визначити як технологію інтерфейсу людина-система. Цей інтерфейс має величезний потенціал для вдосконалення ефективності, безпеки, здоров'я і комфорту як самої людини, так і соціотехнічної системи у цілому.*

**Ключові слова:** ергономіка, система «людина-техніка-середовище», трудова діяльність, алгоритм діяльності, людина-оператор, ефективність праці.

*Социальное и экономическое развитие человечества закономерно ведет к росту скорости и объема информационного общения, скорости принятия решений, сокращения времени на перемещение человека в пространстве. В связи с изменением характера трудовой, военной и бытовой деятельности в ХХ столетии и его переходом от физического до умственного сегодня эргономику (или человеческий фактор) можно определить как технологию интерфейса человек-система. Этот интерфейс имеет огромный потенциал для усовершенствования эффективности, безопасности, здоровья и комфорта как самого человека, так и социотехнической системы в целом.*

**Ключевые слова:** эргономика, система «человек-техника-среда», трудовая деятельность, алгоритм деятельности, человек-оператор, эффективность труда.

*Social and economic development of the humanity naturally leads to the growth of the speed and the content of the information communication, to the acceleration of making decisions and to the time reduction for people movement in space. As a result of the change in character of the labor, military and common human activity in the 20's century, and its transformation from the physical to the mental activity, and ergonomics or personal factor nowadays*

---

*may be defined as interface of the technology of «human-system». That interface has great potential for the improvement of effectiveness, safety, well-being and convenience of the person himself and the socio-technology system as a whole.*

**Key words:** *ergonomics, «human-equipment-environment» system, labor activity, algorithms of activity, human-operator, labour efficiency.*

Термін «ергономіка» в перекладі з грецької мови означає «закон роботи». Воцтех Ястшембовський вперше започаткував його у 1857 році, як науку про працю, що базується на закономірностях науки про природу. Такий же зміст В. Н. М'ясищев вкладав в поняття «ергологія», а В. М. Бехтерев – в зміст науки «ергонологія». Автори проектів цих нових навіть для 20-х років ХХ століття наукових дисциплін вказували на те, що трудова діяльність не вивчається в цілому ні однією з існуючих наук, не вкладається в межі ні одного з існуючих предметів, не зважаючи на свою важливість.

Хоча перше використання терміну «ергономіка» було започатковано в середині ХІХ століття, як нова прикладна дисципліна вона виникла в роки другої світової війни, коли зросла роль впливу людини на управління військовими системами. У 1945 р. було створене перше суспільство професійних ергономістів (Великобританія), і вже в 60-х роках в багатьох університетах Західної Європи і Англії були створені кафедри і дослідницькі інститути, що займалися по суті ергономікою (наприклад, інститут інженерії управління Познанського технічного університету). У 1959 р. була створена Міжнародна ергономічна асоціація (International Ergonomics Association-IEA), що офіційно оформила появу нової сфери науково-прикладної діяльності людини. Одним з головних видів діяльності IEA було формування системи ергономічної освіти в світі.

У колишньому СРСР було тільки два періоди уваги держави до ергономічної освіти. Перший період - це 70-ті роки, коли в навчальні плани технічних вузів ввели ергономіку як обов'язкову дисципліну. До 80-х років ергономіка стала поступово зникати з навчальних планів. Другий період - це 90-ті роки, коли ергономіка була визнана науковою спеціальністю (у СРСР, а зараз у Росії - шифр 05.02.20), і було створено дві спеціалізовані ради з присудження вчених ступенів з цієї спеціальності (технічні, психологічні і біологічні науки). В Україні з 1993 р. ергономіка також визнана науковою спеціальністю (шифр 05.01.04).

Ергономіка пройшла в своєму розвитку ряд етапів. В. Shakel зробив наступну класифікації етапів становлення ергономіки: 1950-ті роки - військова ергономіка; 1960-ті роки - промислова ергономіка; 1970-ті роки - ергономіка товарів широкого споживання; 1980-ті роки - інтерфейс «людина - комп'ютер» і ергономіка програмного забезпечення; 1990-ті роки - когнітивна ергономіка й ергономіка організації; 2000-ні роки - ергономіка інформаційного суспільства.

---

Державним стандартом України ДСТУ 3899 ергономіка визначається як науково-практична дисципліна, що вивчає діяльність людини, знаряддя і засоби її діяльності, навколишнє середовище в процесі їхньої взаємодії з метою забезпечення ефективності, безпеки і комфортності життєдіяльності людини», тобто об'єктом ергономіки є система «людина-техніка-середовище» (СЛТС), в якій реалізується діяльність людини. При цьому діяльність полягає у взаємодії людини як з технічними елементами (знаряддя та засоби діяльності), так і з середовищем. Інакше кажучи, вона реалізується через інтерфейс людина-робоча система, яка є поєднанням працівників і робочого обладнання, які діють разом у виробничому процесі для виконання робочого завдання, в робочому просторі, в робочому середовищі, за умов, що обумовлені виробничим завданням.

Аналогічна галузь знань у США має назву «людський чинник» (російською – человеческий фактор, англійською – human factors ).

Натепер у світі видається більше десятка спеціалізованих журналів з ергономіки (наприклад, «Ergonomics» – Польща, «Людський фактор: прикладна психологія і ергономіка» – Росія), в яких постійно обговорюються питання ергономічної освіти. Щорічно проводяться національні й міжнародні конференції і симпозіуми, на яких також обговорюються питання ергономічної освіти. Серед них слід виділити щорічні міжнародні семінари для викладачів ергономіки, зокрема, 16-й семінар «Сертифікація і акредитація навчання ергономіці, охороні праці і безпечній роботі» в Лешно (Польща) і 14-й Конгрес Міжнародної ергономічної асоціації (IEA) в Сан-Дієго (США). Останній конгрес став значною віхою в історії ергономіки, зокрема:

- зафіксував у новому визнання ергономіки як самостійної наукової дисципліни;
- констатував появу нових пріоритетів дисципліни, пов'язаних з кардинальною зміною характеру трудової діяльності людини – перехід від фізичної праці до переважно розумової;
- визнав когнітивні й психофізіологічні підходи до розв'язання проблем безпеки і ефективності праці;
- підтвердив важливість урахування впливу навколишнього середовища, зокрема організаційного, при проектуванні і експлуатації виробів і процесів.

Аналіз представлених на Конгресі в Сан-Дієго доповідей довів, що зростає інтерес до досліджень і практичних розробок, пов'язаних з когнітивними процесами і різними аспектами використання інформаційних технологій і комп'ютерної техніки, а також питаннями організаційного проектування, включаючи освіту і тренінг. Ці два тематичні розділи склали близько 30 % всіх доповідей (рис. 1.1). Характерно, що XIV Конгрес вказав на інтерес до цієї проблеми не тільки в країнах, що розвиваються (в ергономічному розумінні), але і в країнах, що є лідерами в розвитку

---

ергономіки.

Область застосування ергономіки поширюється з кожним роком. Вже заявлено такі напрями, як виробнича ергономіка, фітоергономіка, авіаційна ергономіка, педагогічна ергономіка, архітектурна ергономіка. Автори деяких напрямів використовували термін «ергономіка» тільки для того, щоб відобразити спрямованість їх досліджень на потреби людини. В інших напрямках (авіаційна ергономіка, виробнича ергономіка) дійсно реально використовується понятійний апарат і інструментарій ергономіки.

У статті досліджуються проблеми існування системи СЛТС, виникнення і історичний розвиток ергономіки, теоретичні та методологічні засади ергономіки.



**Рис. 1.1. Розподіл доповідей на конгресі IEA за розділами ергономіки**

Виникнення ергономіки зумовлено розвитком науково-технічного прогресу та його наслідками на життєдіяльність людини в системі «людини-техніка-середовище». Ускладнення виробничих процесів, впровадження автоматизованих систем керування складною технікою істотно змінили характер праці, що привело до низки проблем, які не вирішувалися засобами технічних чи медичних наук.

Першою, найбільш суттєвою проблемою є недостатня ефективність СЛТС, яка у більшості випадках виявляється нижче розрахункової. Людина-оператор не в змозі повністю використовувати потенціал СЛТС з ряду причин. Зокрема, невідповідність параметрів обладнання та можливостей людини працювати в умовах дефіциту часу та інформації, потужної

дії зовнішніх факторів (шум, вібрація, випромінювання, мікроклімат тощо); недооцінка зацікавленості людини в використанні нової техніки, рівня її інтелектуального та морального розвитку.

Наступною, другою проблемою СЛТС є феномен росту травматизму працівників на виробництві та громадян у побуті. Так, згідно статистичних даних, які приводилися на VI конгресі ергономічної асоціації (Вашингтон), на початку ХХ століття смертність від інфекційних захворювань у два рази перевищувала смертність у результаті нещасних випадків. Після 1961 року смертність від нещасних випадків у три рази перевищила смертність від інфекційних захворювань. У цілому, якщо врахувати всі нещасні випадки в світі, загальна кількість травмованих складає більш ніж 10 млн. жителів планети, при цьому близько півмільйона з них гинуть. В Україні щорічно від нещасних випадків гине понад 70 000 громадян. Аналіз травматизму засвідчує, що він найчастіше обумовлений помилковими діями людей, які пов'язані з недоліками в конструкції технічних засобів, засобами відображення інформації, органів управління машин та механізмів.

Третя проблема трудової діяльності людини в системі «людина-техніка-середовище» – це кадрові проблеми. Головною причиною кадрової нестабільності є незадоволення працівників своєї працею, що визначається збігом уяви працівника про зміст, характер та організацію праці з реальністю. Дослідження доводять, що нецікава, малокваліфікована, фізично тяжко праця обмежує прагнення працівника до духовного збагачення і, навіть, сприяє асоціальним формам поведінки.

Четверта проблема існування системи «людина-техніка-середовище» пов'язана зі збільшенням кількості нервово-психічних захворювань, які обумовлені «індустріальним стресом». На думку фахівців, у сучасних умовах знизилася адаптація центральної нервової системи до зовнішніх факторів. Таким чином, при проектуванні, запровадженні та експлуатації систем «людина-техніка-середовище» необхідно враховувати реальні можливості. Ергономіст повинен чітко уявляти розміри фізичних, інтелектуальних, емоційних затрат людини та координувати дії інженерів, конструкторів, технологів.

Виходячи з вищезазначеного, доцільно визначити основну мету та завдання ергономіки. Першою і головною метою ергономіки є підвищення ефективності системи «людина-техніка-середовище», що обумовлюється здатністю СЛТС досягати поставленої мети в визначених параметрах і з відповідною якістю. Зниження ефективності свідчить про те, що вона не повною мірою виконує своє призначення. У цьому разі її продуктивність і якість виявляються нижче розрахункових, а матеріальні, енергетичні і психічні затрати на забезпечення її функціонування – вище запланованих. Ефективність може бути представлена у вигляді відношення:

$$E = (PK/Z) 100 \%,$$

де  $P$  – продуктивність в одиницях продукту СЛТС;  $K$  – якість продукту;  $Z$  – матеріальні, часові, енергетичні та психічні витрати.

---

Ефективність системи не можлива без високої працездатності й надійності людини-оператора, що обумовлено вимогами ергономіки. Працездатність – це властивість людини-оператора, що визначається станом фізіологічних і психічних якостей та можливістю виконувати відповідну діяльність якісно протягом заданого часу. Надійність – це властивість, яка характеризується здатністю людини-оператора безвідмовно виконувати діяльність протягом необхідного часу.

Безпека праці є другою метою ергономіки. Охорона праці регламентується низкою правових норм, які встановлюють систему заходів, що спрямовані на забезпечення належних і безпечних умов праці. Нагляд за станом охорони праці здійснюється державними органами. Служби надзору і контролю за станом охорони праці керуються нормативно-технічними вимогами, що, безумовно, сприяє підвищенню безпеки праці. Проте, статистичні дані свідчать, що серед причин тяжких нещасних випадків 22 % це порушення технологічних процесів самими робітниками, 19 % – грубе порушення правил техніки безпеки потерпілими, 10 % – неналежна організація робочого місця, 7 % – несправність обладнання та 4,3 % – недостатній рівень знань. Таким чином, суб'єктивні причини травматизму (людський чинник) почали домінувати над об'єктивними.

Діяльність людини в системі «людина-техніка-середовище» є таким же предметом вивчення і проектування, що і її технічна частина. Ергономіка бере до уваги: можливість психічних процесів людини по прийому, опрацюванні інформації та прийнятті правильного рішення в конкретних умовах СЛТС; психічні якості й особливості оператора, що виявляються в ризикованій поведінці, його здатності працювати в стані втоми, емоційного стресу, психічної напруженості, монотонності виробництва.

Забезпечення умов для розвитку особистості людини в процесі праці – третя мета ергономіки. Основні шляхи її досягнення – це поступове органічне сполучення фізичної та розумової праці, а саме: послідовна інтелектуальна насиченість праці на основі досягнень науково-технічного прогресу; неухильне підвищення загальноосвітньої і професійної підготовки всіх працівників; залучення працівників з урахуванням їх знань, інтересів та нахилу до управління виробництвом; створення оптимальних умов щодо сполучення професійної праці з технічною творчістю.

При розподілі функцій між людиною та технічною частиною системи необхідно враховувати психічні якості оператора – пам'ять, мислення, увагу, моральні якості та ін., які з'являються, зберігаються та розвиваються лише у разі систематичного їх застосування.

Зазначені вище цілі ергономіки визначають її основні теоретичні завдання.

1. Розробка теоретичних основ проектування діяльності людини-оператора з врахуванням специфіки експлуатації ним технічних систем і

---

навколишнього середовища. На етапі становлення ергономіки переважали аналітичні дослідження, що оцінювали технічні прилади щодо їх відповідності психічним якостям людини. Реальна діяльність людини в цих дослідженнях зводилася до елементарних реакцій, які обмежували накопичення даних. З'ясувалося, що на швидкість обробки інформації людиною впливають рівень її працездатності, загальний стан, ступінь тренуваності, особливості мотивації та інше. Це визначило розвиток «антропоцентричного підходу», тобто підходу від людини до машини. В результаті такого підходу не людина є ланцюг технічної системи, а машина – ланка, що включається в діяльність людини, за допомогою якої оператор вирішує поставлені перед ним завдання.

2. Дослідження закономірностей взаємодії людини з технічними системами і навколишнім середовищем, які визначають якість її діяльності. Єдиною теоретико-методологічною концепцією інженерної психології та ергономіки є концепція людини-оператора, що реалізується у вигляді вивчення закономірностей здійснення всіх нервово-психічних процесів в системі мозку як інформаційних.

На сьогодні досліджені механізми включення всіх окремих інформаційних процесів в єдину систему загального інформаційного процесу. Емпіричною основою «гіпотези включення», що сформульована А. А. Криловим, стали закономірності зміни часу, що потрібні для виконання дії типу простої сенсомоторної реакції, в залежності від часового інтервалу між сигналами. Прикладом емпіричної закономірності є також закон «незалежності», згідно якого вірогідність точного спостереження за багатомірним стимулом дорівнює добутку ймовірності точного спостереження за кожним його параметром. Дослідниками було встановлено більш ніж 70 законів сприйняття і опрацювання інформації, що виражаються в різного виду залежностях. Завдання ергономіки на сучасному етапі полягає в систематизації цих закономірностей.

3. Формулювання принципів створення СЛТС і алгоритмів діяльності в ній людини-оператора. Принципи поділяються на загальні та конкретні. До загальних принципів належать: принцип системної ергономічності, що полягає в досягненні найвищих показників ефективності СЛТС при одночасному дотриманні оптимальних умов діяльності людини по соціальним, психологічним, фізіологічним і медико-технічним критеріям; принцип адаптивної ергономічності, що передбачає розвиток і удосконалення інформаційно-програмно-технічних засобів СЛТС; принцип наукової ергономічності, що ґрунтується на основі об'єктивних оцінок, які отримують на початкових стадіях ергономічного проектування шляхом розрахунково-аналітичних, модельних і експертних оцінок; принцип інформаційної ергономічності СЛТС вимагає того, щоб інформація про об'єкт була не лише повною, достовірною та актуальною, але й відповідала дійсному стану об'єкту; принцип програмно-інтелектуальної ергономічності забезпечує стійку тенденцію розумного звіль-

---

нення людини від рутинних функцій та створення умов для максимальної реалізації творчого потенціалу людини. Ці загальні принципи в сукупності є концепцією ергономічного проектування. Конкретні принципи безпосередньо пов'язані з роботою людини-оператора.

4. Перевірка висунутих гіпотез про перспективи розвитку автоматизації праці людини, удосконалення технічних засобів та збереження навколишнього середовища. Автоматизація праці змінює взаємовідносини людини і техніки в процесі трудової діяльності. Людина, що безпосередньо здійснює технологічний процес, є більш кваліфікованою, відповідно зростає продуктивність праці. Проте, науково-технічний прогрес зумовлює як соціально-економічні зміни, так і соціально-психологічні наслідки. Наприклад, масова комп'ютеризація навчання, праці та побуту може змінити якість людини, зробити її раціональніше, звужити її духовний світ, привести до переоцінки моральних цінностей. У зв'язку з цим, недостатня ефективність ергономічного прогнозування, приводить до того, що не приділяється належна увага психологічним проблемам людини.

5. Створення методів дослідження, проектування та експлуатації СЛТС, які забезпечують її безпеку та ефективність праці. На сьогодні, 90 % аварій СЛТС відбувається за рахунок помилкових дій людини. Причиною цього є той факт, що удосконалення технічної ланки систем відбувається швидше ніж вирішення питань, які пов'язані з людським чинником. Розв'язання цього завдання вимагає створення відповідних методів, одним з яких є метод структурно-логічного аналізу і синтезу діяльності.

6. Розробка специфічних категорій ергономіки, особливості її предмета, змісту та методів. Наявність гранично широких понять, що відображають найбільш загальні, суттєві властивості, ознаки, відношення предмета дослідження, є обов'язковою умовою існування будь-якої галузі знань. Без цього неможлива класифікація і систематизація отриманого матеріалу. В ергономіці використовують більше ніж 200 понять, проте лише 30 є узгоджені та загальноприйнятні. Аналіз теоретико-методологічних і прикладних досліджень в інженерній психології й ергономіці доводить, що в них особлива увага приділяється питанням організації і методам проведення досліджень, здійснення практичних заходів, надання їм юридичного статусу і закріплення в основних державних документах – державних стандартах (ДСТУ).

7. Пошуки, виявлення та опис фактів, які демонструють зв'язок якості праці людини з ергономічними параметрами технічних систем і навколишнім середовищем. У результаті досліджень науковців накопичено достатню кількість інформації про психологічні і психофізіологічні характеристики людини, на яких ґрунтуються інженерно-психологічні вимоги до технічного обладнання та навколишнього середовища – «банки даних» для фахівців, які безпосередньо зайняті створенням СЛТС.

Окрім того, теоретичні дослідження в ергономіці поєднані з

---



вирішенням практичних задач, а саме: ергономічне проектування СЛТС, яке складається з аналізу трудової діяльності оператора, розподілу функцій між людиною та машиною, прогнозування чисельності обслуговуючого персоналу, урахуванням факторів навколишнього середовища, визначенням соціально-економічної ефективності нової СЛТС; розробка ергономічних основ експлуатації СЛТС, які спрямовані на досягнення соціальної однорідності праці, створення умов, які забезпечують розвиток особистості оператора, збереження його здоров'я та максимальної продуктивності праці;

Ергономічна оцінка якості СЛТС, яка складається з ергономічних вимог до об'єкту, його параметрів, ергономічних показників тощо.

Таким чином, до теоретичних завдань ергономіки належать: розробка системи основних і похідних понять ергономіки, розробка теоретичних концепцій для ергономічного проектування та ергономічного забезпечення створення та експлуатація продуктивних і в той же час гуманних, зручних технічних систем, технологічних процесів, виробів. Методологічними завданнями ергономіки є, насамперед, розробка системи принципів ергономіки, що конкретизують антропоцентричний підхід, а також розробка системи методів ергономічного дослідження та проектування, ергономічної оцінки існуючих та нових форм механізованої та автоматизованої праці.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Буров О. Ю. Ергономічні основи розробки систем прогнозування працездатності людини-оператора на основі психофізіологічних моделей діяльності : дис... доктора техн. наук : 05.01.04 / Буров Олександр Юрійович. – К., 2006. – 329 с.
  2. Ваграменко Я. А. Информационные технологии и модернизация образования / Я. А. Ваграменко // Педагогическая информатика. – 2000. – № 2. – С. 3–10.
  3. Версан В. Г. Сертификация. Отечественная и зарубежная практика: Серия «Международная инженерная энциклопедия» / В. Г. Версан. – М. : Центр «наука и техника», 1994. – 215 с.
  4. Гершунский Б. С. Философия образования для XXI века (в поисках практико-ориентированных образовательных концепций) / Б. С. Гершунский. – М. : Совершенство, 1998. – 428 с.
  5. ДСТУ 3899-99. Дизайн та ергономіка. Терміни та визначення. – Київ, Держстандарт України, 1999. – 33 с.
  6. Крылов А. А. Человек в автоматизированных системах управления / А. А. Крылов. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1972. – 192 с.
  7. Сидорчук Л. А. Теоретичні і методичні засади навчання ергономіки майбутніх учителів технологій : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Сидорчук Людмила Андріївна. – К., 2011. – 497 с.
  8. Эргономика : учебник / под ред. Крылова А. А., Суходольского Г. В. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. – 184 с.
-