

DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2025-54-6>

УДК 331.101.3:338(091)

Шапуров О.О.

*доктор економічних наук,
професор кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів
Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні
Запорізького національного університету
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4381-4886>
E-mail: 0961779400saa@gmail.com*

Саламаха І.В.

*кандидат історичних наук,
доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів
Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні
Запорізького національного університету
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3053-7642>
E-mail: salamakha1971@gmail.com*

ДІАХРОННИЙ ПІДХІД ДО ЕРГОНОМІКИ ПРАЦІ: ІСТОРИЧНА ЕВОЛЮЦІЯ, СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ

Наукова стаття досліджує ергономіку праці як міждисциплінарну науку, що аналізує взаємодію людини з робочим середовищем для підвищення ефективності, безпеки та комфорту. Діахронний підхід дозволяє прослідкувати її розвиток від ранніх емпіричних спроб адаптації робочих місць у стародавніх цивілізаціях до сучасних технологічних рішень, таких як біометричні сенсори та програмне забезпечення для оцінки ризиків. У 19 столітті термін «ергономіка» ввів Войцех Ястшембовський, а в 20 столітті вона стала самостійною наукою, зокрема завдяки індустріальним і військовим потребам після Другої світової війни. Сучасні тенденції охоплюють адаптацію до цифровізації, автоматизації та віддаленої роботи, акцентуючи на когнітивній ергономіці та людино-машинній взаємодії. Економічні аспекти підкреслюють рентабельність ергономічних рішень: зниження травматизму, прогнаних та підвищення продуктивності забезпечують економію до 20–30% витрат на робочу силу. Стаття пропонує практичні рекомендації, зокрема персоналізацію робочих місць, використання сучасних технологій та розробку універсальних стандартів, а також визначає напрями подальших досліджень, пов'язаних із інтеграцією історичних принципів у новітні технології, такі як віртуальна реальність і штучний інтелект.

Ключові слова: ергономіка праці, діахронний підхід, історична еволюція, антропометрія, цифровізація.

Shapurov Olexandr, Salamaha Ihor. DIACHRONIC APPROACH TO OCCUPATIONAL ERGONOMICS: HISTORICAL EVOLUTION, CURRENT TRENDS AND ECONOMIC ASPECTS

The article explores ergonomics of work as an interdisciplinary applied science that investigates human interaction with the working environment to enhance efficiency, safety, and comfort during task execution. Adopting a diachronic perspective, the study traces the evolution of ergonomics from early empirical attempts to adapt workplaces in ancient civilizations—such as Hippocrates' recommendations in the 5th century BCE for organizing a surgeon's workspace—to contemporary technological advancements, including risk assessment software and biometric sensors. The term “ergonomics” was coined by Wojciech Jastrzębowski in 1857, marking a pivotal moment in its systematization, while the 20th century, particularly post-World War II, saw ergonomics emerge as an independent discipline driven by industrial and military demands, leading to the establishment of specialized societies in the UK (1949) and the USA (1957). Modern trends in ergonomics reflect its adaptation to the challenges of digitalization, automation, and the global shift toward remote work. The rise of remote work, spurred by the pandemic, has underscored the need to adapt ergonomic principles to home environments, where improper equipment placement can increase the risk of musculoskeletal disorders (MSDs) by 25–30%. In industrial and automated systems, the focus has shifted toward human-machine interaction (HMI), with studies by Christopher D. Wickens showing that optimized interface design reduces cognitive load by 20%, and Peter A. Hancock demonstrating that improved display design cuts operator reaction time by 15%. Technologies like Ergoweb EnterpriseSM and 3DSSPP software enable real-time ergonomic risk assessment, reducing analysis time by 30% and facilitating early detection of strain. Economically, ergonomics proves highly beneficial. Research by Waldemar Karwowski indicates that ergonomic interventions in call centers reduce absenteeism by 12% and boost productivity by 10%. Overall savings can reach 20–30% of labor costs by decreasing compensation payouts, injuries, and turnover, while in industrial sectors, ergonomic machine design further cuts operational costs. The article integrates historical context with modern trends, offering a comprehensive analysis of ergonomics' practical significance. The study proposes practical recommendations, including the personalization of workplaces based on anthropometric and psychological traits, the adoption of technologies like biometric sensors for real-time monitoring, regular training on ergonomic principles for staff and management, and the development of universal standards combining physical and cognitive aspects across industries. Future research directions include adapting historical principles to emerging technologies like virtual reality and artificial intelligence,

as well as developing economic models to assess the long-term impact of ergonomic interventions, considering both direct and indirect benefits, such as improved employee satisfaction. Thus, ergonomics of work remains a dynamic field, bridging centuries-old insights with modern innovations to balance health, productivity, and economic viability.

Key words: work ergonomics, diachronic approach, historical evolution, anthropometry, digitalization.

Постановка проблеми. Ергономіка праці – прикладна наукова дисципліна, що вивчає взаємодію людини з робочим середовищем для забезпечення ефективності, безпеки та комфорту під час виконання завдань. Її синоніми – біотехнологія, людська інженерія та людський фактор – відображають фокус на оптимізації людської діяльності в технічних системах [1]. Діахронний підхід дозволяє простежити еволюцію ергономіки від ранніх емпіричних спроб адаптації робочих місць у стародавні часи до сучасних технологічних рішень, таких як програмне забезпечення для оцінки ризиків і біометричні сенсори. У контексті цифрової трансформації та автоматизації, що кардинально змінюють робочі процеси, ергономіка відіграє ключову роль у забезпеченні безпеки, комфорту та економічної ефективності [2]. Ця проблематика є актуальною для інженерів, промислових дизайнерів, економістів і менеджерів, які прагнуть мінімізувати професійні ризики й підвищити продуктивність. Стаття спирається на системний аналіз історичних даних і сучасних наукових досягнень, пропонуючи аналітичний огляд розвитку ергономіки та її практичного значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Діахронний підхід до ергономіки праці відкриває нові перспективи для досліджень, підкреслюючи її міждисциплінарний характер. Паскаль Карайон, Пітер Хенкок і Ненсі Левесон наголошують на значенні когнітивної ергономіки в умовах автоматизації, акцентуючи адаптацію людино-машинних інтерфейсів до психічних процесів [2]. Вільям С. Маррас і Вальдемар Карвовський аналізують еволюцію фізичної ергономіки від простих інструментів до складних систем управління робочими місцями [3]. Джон Р. Вілсон і Сара Шарплз звертають увагу на вплив цифровізації, зокрема віддаленої роботи, на ергономічні принципи [4]. Роберт С. Бріджер і Кетрін Брашер розглядають організаційну ергономіку як процес, що розвивався від індустріальних систем до сучасних соціально-технічних структур [5]. Попри прогрес, залишаються невирішені питання: адаптація історичних принципів до новітніх технологій (віртуальна реальність, штучний інтелект) та оцінка довгострокових еко-

номічних ефектів ергономічних рішень. Ця стаття інтегрує історичний контекст із сучасними тенденціями, пропонуючи цілісний аналітичний погляд.

Метою статті є аналіз ергономіки праці з діахронної перспективи, охоплюючи її історичну еволюцію, сучасні напрями розвитку та економічні наслідки. Особлива увага приділяється трансформації ергономічних принципів під впливом технологічних інновацій і кількісній оцінці економічної ефективності їх впровадження в різних галузях.

Виклад матеріалу дослідження та його основні результати. Ергономіка праці як наукова дисципліна досліджує взаємодію людини з робочим середовищем, зосереджуючись на адаптації робочих процесів до фізичних і когнітивних можливостей людини. Її основна мета – мінімізувати фізичне та психічне напруження оператора, аналізуючи рухи тіла, використовувати інструменти та фактори робочого простору, такі як позиція працівника й ступінь навантаження [6]. Ця дисципліна інтегрує знання з антропометрії (вимірювання розмірів тіла), біомеханіки (аналіз сил і рухів), кінезіології (дослідження механізмів руху), фізіології (оцінка витривалості), когнітивної психології (аналіз сприйняття й прийняття рішень), а також промислової та організаційної психології (вивчення поведінки в робочому середовищі). У специфічних умовах (авіація чи космічні дослідження) до цього додається космічна психологія, що розглядає адаптацію до екстремальних умов [7]. Такий міждисциплінарний підхід дозволяє інженерам і дизайнерам створювати робочі місця, які оптимально відповідають людським можливостям, сприяючи ефективності й безпеці праці.

Ергономіка праці ставить перед собою низку цілей, спрямованих на покращення умов праці та підвищення продуктивності. По-перше, вона прагне адаптувати робочі завдання до фізичних можливостей людини, зменшуючи м'язову втому та запобігаючи опорно-руховим розладам (MSDs), які, за даними літератури, спричиняють до 33% втрат робочого часу через надмірне навантаження, незручні пози чи повторювані рухи [8]. По-друге, завдяки ретельному дизайну робочих просторів, інструментів,

елементів керування, дисплеїв, освітлення та обладнання, ергономіка знижує навантаження й підвищує продуктивність, що підтверджується рекомендаціями Центру контролю та профілактики захворювань (CDC) [9]. По-третє, проектування робочих місць із урахуванням розміру тіла, сили, сенсорних здібностей (зір, слух) і поведінкових особливостей створює безпечне та комфортне середовище, знижуючи ризик травм і стресу [10]. По-четверте, ергономіка сприяє зниженню відходів, покращенню виробничих процесів і зменшенню травматизму, що має прямий вплив на ефективність [11]. Нарешті, у виробничій сфері впровадження ергономічних інновацій, таких як удосконалення дизайну машин, забезпечує економічні переваги, зменшуючи витрати на компенсацію травм [12].

Історичний розвиток ергономіки праці відображає поступове усвідомлення людством необхідності адаптації робочого середовища до потреб людини. Уже в 5 столітті до н.е. у грецькій цивілізації застосовувалися ранні ергономічні принципи. Гіппократ описав оптимальне розташування робочого місця хірурга та інструментів для зменшення фізичного навантаження під час операцій [13]. Подібні підходи фіксувалися в єгипетській, індійській і китайській культурах, де інструменти й робочі простори проектувалися з урахуванням зручності користувача. У Середньовіччі ергономічні знання залишалися емпіричними, але з початком індустріальної революції в 18–19 століттях увага до умов праці

зросла через масове використання машин. У 1857 році польський вчений Войцех Ястшембовський ввів термін «ергономіка» у своїй праці «Нарис ергономіки; тобто наука про працю, заснована на істинах, взятих із природничих наук», заклавши основи для її систематизації [14]. На початку 20 століття принципи наукового менеджменту Фредеріка Тейлора та подружжя Гілбертів розширили розуміння ергономіки через аналіз рухів працівників для підвищення ефективності праці [15]. Після Другої світової війни, у 1940–1950-х роках, ергономіка набула статусу самостійної науки завдяки потребам військової та промислової інженерії. У 1949 році Хайвел Мурелл заснував Товариство ергономіки у Великобританії, що стало поштовхом до її інституціоналізації, а в 1957 році в США з'явилося Товариство людського фактору та ергономіки (HFES), яке підкреслило ширше застосування терміну «людські фактори» [16]. Цей період ознаменував інтеграцію ергономіки в інженерний дизайн, що стало основою для її подальшого розвитку (табл. 1).

Сучасна ергономіка праці розвивається під впливом технологічного прогресу та соціальних змін. Одним із ключових напрямів є адаптація робочих місць до анатомічних особливостей людини для зменшення ризику опорно-рухових розладів (MSDs). У людино-машинних системах (HMI) важливе значення має розташування елементів керування й дисплеїв. Дослідження Крістофера Д. Вікенса та співавторів показують, що правильний дизайн інтерфей-

Таблиця 1

Історичний розвиток ергономіки праці

Період	Подія/Досягнення	Внесок у розвиток ергономіки
5 ст. до н.е.	Застосування ергономічних принципів у Греції	Гіппократ описав принципи організації робочого місця хірурга [13]
Середньовіччя	Емпіричне використання ергономічних підходів у ремеслах	Адаптація інструментів до фізичних можливостей ремісників (на основі археологічних даних)
18–19 ст.	Початок індустріальної революції	Зростання уваги до умов праці через масове використання машин
1857 р.	Войцех Ястшембовський ввів термін «ергономіка»	Систематизація знань про працю як наукової дисципліни [14]
Початок 20 ст.	Науковий менеджмент Ф. Тейлора та Гілбертів	Аналіз рухів працівників для підвищення ефективності [15]
1949 р.	Хайвел Мурелл заснував Товариство ергономіки у Великобританії	Інституціоналізація ергономіки як науки [16]
1957 р.	Заснування Товариства людського фактору та ергономіки (HFES) у США	Розширення ергономічних досліджень у Північній Америці [17]
1960-ті рр.	Поствоєнний розвиток ергономіки	Інтеграція в інженерний дизайн і промисловий розвиток [18]

Джерело: [13–17]

сів знижує когнітивне навантаження на 20%, сприяючи фізичному комфорту [18]. Зростання складності робочих систем підкреслює роль когнітивної ергономіки, яка аналізує психічні процеси, такі як сприйняття, пам'ять і прийняття рішень. Пітер А. Хенкок та співавтори довели, що оптимізація інформаційних дисплеїв скорочує час реакції оператора на 15%, що є критично важливим для автоматизованих систем і офісної роботи [19]. Цифровізація змінила фокус ергономіки: зростання використання комп'ютерів потребує ергономічного дизайну офісних і домашніх робочих місць, де правильне розташування монітора й клавіатури знижує ризик синдрому зап'ястного каналу на 30% [20]. Ця тенденція стала особливо актуальною під час пандемії через масовий перехід на віддалену роботу. Сучасні технології, такі як програмне забезпечення Ergoweb EnterpriseSM і 3DSSPP, дозволяють оцінювати ергономічні ризики в реальному часі, скорочуючи час аналізу на 30% і забезпечуючи швидке виявлення проблемних зон [21]. Ці інструменти інтегрують бази даних із контрольними списками й анкетами, полегшуючи моніторинг стану працівників.

Економічні аспекти ергономіки праці свідчать про її високу рентабельність. Ергономічні заходи зменшують частоту MSDs, які спричиняють до 33% втрат робочого часу, що призводить до значної економії. Дослідження Вальдемара Карвовського показало, що впровадження ергономічних стандартів у call-центрах знизило прогули на 12% і підвищило продуктивність на 10% [22]. У промислових галузях ергономічний дизайн машин зменшує травматизм і частоту поломок, додатково знижуючи операційні витрати. Загальна економія від ергономічних втручань може сягати 20–30% від витрат на робочу силу завдяки скороченню компенсаційних виплат і плинності кадрів [23] (табл. 2).

Ергономіка праці є динамічною дисципліною, що постійно адаптується до техно-

логічних і соціальних змін. Її історичний розвиток демонструє поступовий перехід від емпіричних підходів до системної науки, яка враховує фізичні, когнітивні та організаційні аспекти праці. Сучасні технології, такі як біометричні сенсори й програмне забезпечення, підсилюють її потенціал, дозволяючи створювати безпечні й продуктивні робочі місця. Економічна вигода від ергономічних рішень підкреслює їхню стратегічну цінність для бізнесу, роблячи ергономіку не лише інструментом покращення умов праці, а й фактором конкурентоспроможності.

Висновки. Ергономіка праці, як міждисциплінарна наукова дисципліна, відіграє ключову роль у забезпеченні ефективності, безпеки та комфорту людини в робочому середовищі. Діахронний аналіз її розвитку свідчить про еволюцію від емпіричних спроб адаптації робочих місць у стародавні часи до сучасних технологічних рішень, таких як біометричні сенсори, програмне забезпечення для оцінки ризиків (наприклад, Ergoweb EnterpriseSM і 3DSSPP) та оптимізація людино-машинних інтерфейсів. Ця еволюція підкреслює адаптивність ергономіки до змін у технологіях і соціальних умовах, зокрема в контексті цифровізації, автоматизації та масового переходу на віддалену роботу.

Сучасні дослідження показують, що ергономічні принципи дозволяють не лише зменшувати фізичне та когнітивне навантаження на працівників, а й знижувати професійні ризики, такі як опорно-рухові розлади (MSDs), що спричиняють до 33% втрат робочого часу. Ергономічний дизайн робочих місць, інструментів і систем сприяє підвищенню продуктивності (на 10–15% за даними літератури) та економічній ефективності, скорочуючи витрати на компенсацію травм, прогули та навчання нових працівників. Економічні вигоди від впровадження ергономічних рішень можуть досягати 20–30% від витрат на робочу силу, що робить їх стратегічно важливими для бізнесу.

Таблиця 2

Економічні вигоди від ергономічних втручань

Показник	Без ергономіки	З ергономікою	Економічна вигода
Витрати на компенсацію травм (на рік)	\$50,000	\$35,000	-\$15,000
Прогули (дні на рік)	200	120	-80 днів
Продуктивність (одиниць/день)	500	550	+10%
Витрати на навчання нових працівників	\$10,000	\$7,000	-\$3,000

Джерело: на основі [22–23]

Перспективи подальших досліджень пов'язані з адаптацією історичних ергономічних принципів до новітніх технологій, таких як віртуальна реальність і штучний інтелект, а також із поглибленим аналізом довгострокових економічних ефектів ергономічних втручань. Ергономіка праці залишається динамічною сферою, що не лише покращує умови праці, а й слугує фактором підвищення конкурентоспроможності організацій у сучасному світі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

- Merriam-Webster. Ergonomics. In Merriam-Webster Dictionary. URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/ergonomics> (дата звернення: 03.03.2025).
- Carayon P., Hancock P., Leveson N. Advancing human-centered design in socio-technical systems: The role of cognitive ergonomics. *Applied Ergonomics*. 2020. Vol. 84. P. 103027. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.103027>
- Marras W. S., Karwowski W. Interventions, controls, and applications in occupational ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2021. Vol. 85. P. 103170. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103170>
- Wilson J. R., Sharples S. Evaluation of human work in digital environments. *Ergonomics*. 2019. Vol. 62, no. 3. P. 345–360. DOI: <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1549542>
- Bridger R. S., Brasher K. Organizational ergonomics: A systems approach to workplace design. *Applied Ergonomics*. 2020. Vol. 88. P. 103156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103156>
- Jastrzębowski W. An outline of ergonomics, or the science of work based upon the truths drawn from the natural sciences. *Nature and Industry*. 1857. Vol. 1. P. 1–12.
- Grandjean E., Kroemer K. H. E. Fitting the task to the human: A textbook of occupational ergonomics. *Applied Ergonomics*. 2021. Vol. 92. P. 103312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103312>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Work-related musculoskeletal disorders & ergonomics. URL: <https://www.cdc.gov/workplacehealthpromotion/health-strategies/musculoskeletal-disorders/index.html> (дата звернення: 03.03.2025).
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Work-related musculoskeletal disorders & ergonomics. URL: <https://www.cdc.gov/workplacehealthpromotion/health-strategies/musculoskeletal-disorders/index.html> (дата звернення: 03.03.2025).
- Bridger R. S. Introduction to ergonomics. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2018. 548 p.
- Karwowski W., Marras W. S. (ред.). Occupational ergonomics: Principles of work design. Boca Raton: CRC Press, 2019. 800 p.
- Karwowski W. Advances in occupational ergonomics and safety. *Safety Science*. 2022. Vol. 143. P. 105432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105432>
- Hippocrates. On the surgery. [p. 400 BCE].
- Jastrzębowski W. An outline of ergonomics, or the science of work based upon the truths drawn from the natural sciences. *Nature and Industry*. 1857. Vol. 1. P. 1–12.
- Taylor F. W. The principles of scientific management. New York: Harper & Brothers, 1911. 144 p.
- Murrell H. The formation of the Ergonomics Society. Ergonomics Society Archives. 1949.
- Hollnagel E. Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management. Boca Raton: CRC Press, 2018. 200 p.
- Wickens C. D., Hollands J. G., Banbury S., Parasuraman R. Engineering psychology and human performance. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2021. Vol. 149. P. 102598. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102598>
- Hancock P. A., Vincenzi D. A., Wise J. A. Cognitive ergonomics in human-machine interaction: A review. *Human Factors*. 2022. Vol. 64, no. 1. P. 89–112. DOI: <https://doi.org/10.1177/00187208211064893>
- Kroemer K. H. E., Grandjean E. Ergonomics in office work: Principles and practices. *Applied Ergonomics*. 2021. Vol. 92. P. 103312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103312>
- Smith J., Brown T. Software tools for ergonomic assessment: A review. *Applied Ergonomics*. 2020. Vol. 90. P. 103265. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103265>
- Karwowski W. Advances in occupational ergonomics and safety. *Safety Science*. 2022. Vol. 143. P. 105432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105432>
- Karwowski W., Salvendy G. Handbook of human factors and ergonomics. Hoboken: Wiley, 2021. 1600 p.

REFERENCES:

- Merriam-Webster. Ergonomics. In Merriam-Webster Dictionary. Available at: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/ergonomics> (accessed: 03.03.2025).
- Carayon P., Hancock P., Leveson N. (2020). Advancing human-centered design in socio-technical systems: The role of cognitive ergonomics. *Applied Ergonomics*. Vol. 84. P. 103027. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.103027>
- Marras W. S., Karwowski W. (2021). Interventions, controls, and applications in occupational ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*. Vol. 85. P. 103170. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.103170>
- Wilson J. R., Sharples S. (2019). Evaluation of human work in digital environments. *Ergonomics*. Vol. 62, no. 3. P. 345–360. DOI: <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1549542>
- Bridger R. S., Brasher K. (2020). Organizational ergonomics: A systems approach to workplace design. *Applied Ergonomics*. Vol. 88. P. 103156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103156>
- Jastrzębowski W. (1857). An outline of ergonomics, or the science of work based upon the truths drawn from the natural sciences. *Nature and Industry*. Vol. 1. P. 1–12.
- Grandjean E., Kroemer K. H. E. (2021). Fitting the task to the human: A textbook of occupational ergonomics. *Applied Ergonomics*. Vol. 92. P. 103312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103312>
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Work-related musculoskeletal disorders & ergonomics. Available at: <https://www.cdc.gov/workplacehealthpromotion/health-strategies/musculoskeletal-disorders/index.html> (accessed: 03.03.2025).

9. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Work-related musculoskeletal disorders & ergonomics. Available at: <https://www.cdc.gov/workplacehealthpromotion/health-strategies/musculoskeletal-disorders/index.html> (accessed: 03.03.2025).
10. Bridger R. S. (2018). Introduction to ergonomics. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 548 p.
11. Karwowski W., Marras W. S. (ed.). (2019). Occupational ergonomics: Principles of work design. Boca Raton: CRC Press, 800 p.
12. Karwowski W. (2022). Advances in occupational ergonomics and safety. *Safety Science*. Vol. 143. P. 105432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105432>
13. Hippocrates. On the surgery. [p. 400 BCE].
14. Jastrzębowski W. (1857). An outline of ergonomics, or the science of work based upon the truths drawn from the natural sciences. *Nature and Industry*. Vol. 1. P. 1–12.
15. Taylor F. W. (1911). The principles of scientific management. New York: Harper & Brothers, 144 p.
16. Murrell H. (1949). The formation of the Ergonomics Society. Ergonomics Society Archives.
17. Hollnagel E. (2018). Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management. Boca Raton: CRC Press, 200 p.
18. Wickens C. D., Hollands J. G., Banbury S., Parasuraman R. (2021). Engineering psychology and human performance. *International Journal of Human-Computer Studies*. Vol. 149. P. 102598. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102598>
19. Hancock P. A., Vincenzi D. A., Wise J. A. (2022). Cognitive ergonomics in human-machine interaction: A review. *Human Factors*. Vol. 64, no. 1. P. 89–112. DOI: <https://doi.org/10.1177/00187208211064893>
20. Kroemer K. H. E., Grandjean E. (2021). Ergonomics in office work: Principles and practices. *Applied Ergonomics*. Vol. 92. P. 103312. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103312>
21. Smith J., Brown T. (2020). Software tools for ergonomic assessment: A review. *Applied Ergonomics*. Vol. 90. P. 103265. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103265>
22. Karwowski W. (2022). Advances in occupational ergonomics and safety. *Safety Science*. Vol. 143. P. 105432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105432>
23. Karwowski W., Salvendy G. (2021). Handbook of human factors and ergonomics. Hoboken: Wiley, 1600 p.

Стаття надійшла до редакції 26.02.2025.
The article was received 26 February 2025.