

ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА

УДК 7.012 (075.)

DOI <https://doi.org/10.32782/EIS/2023-104-7>

ЕРГОНОМІЧНА ОЦІНКА РУЧНОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

Чеберячко Юрій Іванович,

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки
Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
ORCID ID: 0000-0001-7307-1553

Яворська Олена Олександрівна,

кандидат технічних наук, доцент,
професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки
Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
ORCID ID: 0000-0001-5516-5310

Боровицький Олександр Миколайович,

аспірант кафедри охорони праці та цивільної безпеки
Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
ORCID ID: 0000-0003-1111-7960

Згерський Роман Анатолійович,

аспірант кафедри охорони праці та цивільної безпеки
Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
ORCID ID: 0000-0003-4613-8526

***Метою дослідження** є розроблення алгоритму з перевірки ручного інструменту на ергономічність для працівників лісового господарства.*

***Методи.** Для перевірки ергономічності шести ручних інструментів працівників лісового господарства був розроблений алгоритм, який складається з п'яти кроків: складання переліку характеристик ручного інструменту, підбору групи експертів і ручного інструменту різних марок, проведення оцінювання ергономічності, аналізу отриманих оцінок і розробки рекомендацій. Для створення чек-листа були використані рекомендації стандартів ДСТУ 7895:2015. Дизайн і ергономіка. Правила оцінювання ергономічного рівня якості промислової продукції, а також ДСТУ 7251:2011. Дизайн і ергономіка. Вимоги дизайну й ергономіки. Номенклатура та порядок вибору.*

***Результати.** Розроблено алгоритм з оцінки ергономічності ручного інструменту, основною відмінністю якого від наявних є чек-лист, що містить 16 основних показників для визначення зручності та комфортності використання знарядь праці. Наведено результати оцінки ергономічності декількох ручних інструментів, які застосовуються на підприємствах лісного господарства, трьома групами учасників (фахівців, досвідчених і початківців), що дозволило встановити придатність розробленого чек-листа, навести рекомендації щодо його подальшого вдосконалення. Показано, що розбіжність між оціночними балами між групами дослідників зумовлена незрозумілістю шкал, а також не погодженням із ключовими показниками, наведеними в чек-листі.*

***Наукова новизна.** Науково обґрунтовано доцільність застосування контрольних показників для визначення ергономічності ручного інструменту через обробку результатів опитування учасників дослідження.*

***Практична цінність.** Розроблено алгоритм з оцінки ергономічності ручного інструменту з відповідним чек-листом.*

***Ключові слова:** ручний інструмент, ергономіка, чек-лист, алгоритм.*

Cheberiachko Yurii, Yavorska Olena, Borovytskyi Oleksandr, Zgerskyi Roman. Ergonomic assessment of hand tools for forestry workers

The purpose of the study is to develop an algorithm for checking hand tools for ergonomics for forestry workers.

Methods. To check the ergonomics of six hand tools of forestry workers, an algorithm was developed, which consists of five steps: compiling a list of hand tool characteristics, selecting a group of experts and hand tools of different brands, conducting an ergonomics assessment, analyzing the received assessments, and developing recommendations. The recommendations of DSTU 7895:2015. Design and ergonomics standards were used to create the checklist. Rules for evaluating the ergonomic level of quality of industrial products, as well as DSTU 7251:2011. Design and ergonomics. Design and ergonomic requirements. Nomenclature and order of selection.

The results. An algorithm for evaluating the ergonomics of a hand tool has been developed, the main difference of which from the existing ones is a checklist that includes 16 main indicators for determining the convenience and comfort of using work tools. The results of the evaluation of the ergonomics of several manual tools used at forestry enterprises by three groups of participants (experts, experienced and beginners) are presented, which allowed to establish the suitability of the developed checklist, as well as to give recommendations for its further improvement. It is shown that the discrepancy between the evaluation points between the groups of researchers is due to the lack of understanding of the scales, as well as the lack of agreement with the key indicators given in the checklist.

Scientific novelty. The expediency of using benchmarks for determining the ergonomics of a hand tool is scientifically substantiated through processing the results of a survey of research participants.

Practical value. An algorithm for evaluating the ergonomics of a hand tool with a corresponding checklist has been developed.

Key words: manual tool, ergonomics, checklist, algorithm.

Вступ. Незважаючи на світову тенденцію до збільшення автоматизації виробничих завдань, у деяких галузях народного господарства й досі використовуються ручні інструменти. Наприклад, сільське господарство, будівельна, лісова тощо. Це призводить до виробничого травматизму та розвитку професійних захворювань опорно-рухового апарату. Потенційно небезпечні засоби виробництва – інструмент ударної дії та слюсарно-монтажний. Найчастіше під час роботи з таким інструментом працівники отримують травми очей і рук. Часто виникає прогресуюче пошкодження рук, ліктя, зап'ястя, кисті, нервів, сухожиль і сухожильних оболонок пальців. Уважається, що кількість травм можна зменшити, якщо ручні інструменти були розроблені з акцентом на комфорт користувача та гарні принципи ергономічного дизайну. Тому постає актуальне завдання з розроблення простих дієвих механізмів для визначення комфортного використання ручного інструменту під час виконання конкретних виробничих завдань [1; 2].

Аналіз літературних джерел. У статті [3] запропонований контрольний перелік для ергономічної оцінки основних характеристик ручних інструментів, для виявлення найбільш придатних для виконання конкретного виробничого завдання в зазначених умовах праці. Автори запропонували розроблений чек-лист, який складався із шістнадцяти запитань, але чомусь не вказали на те, як вони пов'язані з умовами праці, що не дозволяє запропонувати відповідні рекомендації. У наступній роботі [4] автори зауважили, що виконання роботи в незручній позі та ще й із незручним інструментом значно

збільшує ризик травмування опорно-рухового апарату працівників, тому було запропоновано вдосконалити метод з оцінки ергономічності ручного інструменту "Questionnaire for hand tools (CQH)", з урахуванням антропометричних характеристик працівників. Даний опитувальник ураховує тільки особливості роботи з виготовлення меблів. Цікава робота була запропонована автором [5], де розглядається взаємозв'язок ергономічності інструменту та питання безпеки, що дозволить ухвалювати відповідні рішення для розроблення та планування профілактичних заходів для зменшення кількості нещасних випадків, травм і можливих захворювань. Найбільш критичним питанням в оцінюванні є визначення критеріїв для узгодження оціночних матриць. Автори роботи [6] зацікавились впливом вібрації електроінструменту на розвиток захворювань опорно-рухового апарату. На основі аналізу значної кількості інструментів установили, що, на жаль, виробники чи дистриб'ютори надають обмежені дані про рівень вібрації під час застосування інструменту, що призводить до розвитку захворювань, а головне – до помилок в оцінюванні ергономічних показників. Пропонують під час визначення ризику ввести коефіцієнт невизначеності, який допоможе врахувати експлуатаційні особливості ручного інструменту. Недоліком є відсутність шкали для оцінки цього коефіцієнта, що потребує проведення експериментальних досліджень. У результаті проведеного аналізу бачимо значну зацікавленість як у проведенні ергономічної оцінки ручного інструменту, так і в розробленні відповідних опитувальників,

анкет, чек-листів, контрольних списків, які допомагають швидко виявити рівень ергономічності ручного інструменту. Також важливо даний процес пов'язати з оцінкою ергономічного ризику, що допоможе врахувати вплив конструкції ручного інструменту на розвиток професійних захворювань опорно-рухового апарату людини.

Метою дослідження є розроблення алгоритму з перевірки ручного інструменту на ергономічність для працівників лісового господарства.

Матеріали і методи. Алгоритм з перевірки ручного інструменту на ергономічність для працівників лісового господарства складається з п'яти кроків:

1. Складання переліку характеристик ручного інструменту, які визначають його ергономічність відповідно до виробничих завдань, для яких він призначений на конкретному робочому місці.

2. Підбір групи експертів, які будуть проводити оцінку ергономічності конструкції робочого інструменту, зважаючи на їхній досвід, освіту та підвищення кваліфікації, підбір ручного інструменту різних марок, які потребують визначення ергономічності з урахуванням впливу навколишнього середовища, умов праці, докладених зусиль тощо.

3. Проведення оцінювання ергономічності ручного інструменту, виставлення балів за кожною характеристикою.

4. Аналіз отриманих оцінок ергономічності ручного інструменту, обговорення сильних і слабких сторін, конструкції, ухвалення рішення щодо обрання ручного інструменту.

5. Рекомендації щодо оцінки ергономічного ризику на основі визначення ергономічності ручного інструменту.

На першому кроці розробляється чек-лист, який базується на визначенні ключових показників ергономічності, які характеризують пристосованість конструкції до взаємодії зі споживачем. Для цього пропонуємо скористатись принципом "Task, Individual, Load, and Environment" (TILE), що вказує на необхідність фізіологічної оцінки ручної праці (вага, ритм, темп праці, напруженість тощо), перевірки відповідності індивідуальних характеристик робітника виконуваний роботі (здатен він самостійно виконати чи потрібна допомога), визначення впливу ручної праці на здоров'я працівника; і останнє, врахувати вплив умов праці та виробничого середовища на виробничу діяльність працівників. Для визначення основних 16 характеристик, наведених у чек-листі (рис. 1), скористались рекомендаціями ДСТУ 7895:2015. Дизайн і ергономіка.

Правила оцінювання ергономічного рівня якості промислової продукції. Зокрема, показники зручності дизайну, що передбачає дослідження загальної відповідності розмірів інструменту виконуваним завданням і антропометричним характеристикам людини чи відповідності форми захватних частин інструменту антропометричним особливостям рук оператора та характеру захватів. У запропонованому чек-листі 13 дозволяють оцінити ручний інструмент із двома ручками (кусачки, пістолет для герметизації, ножиці), 14 стосуються ручних інструментів з однією ручкою, окрім викруток (молотки, пилки, ножі). Для кожного запитання контрольного списку інструмент оцінюється як задовільний («так») або незадовільний («ні») з погляду задоволення конструктивних особливостей, визначених цим пунктом, що відповідає вимогам ДСТУ 7251:2011. Дизайн і ергономіка. Вимоги дизайну й ергономіки. Номенклатура та порядок вибору. Кожному питанню було присвоєно бал від 1 до 10 за рівнем важливості [7]. Найбільш важливим характеристикам, які відповідають за витрату зусиль, комфорт, зчеплення, відчуття, присвоювався бал від 1 до 10, тим показникам, які відповідають за безпеку, від 1 до 8 балів; а загальним показникам, що характеризують форму, колір тощо, від 1 до 4 чи 2 балів. Загальна оцінка ергономічності ручного інструменту оцінюється як сума балів усіх зазначених показників у чек-листі. Такі оціночні шкали рекомендується використовувати за Правилами ергономічних оцінок виробничих сфер [8].

Для другого кроку необхідно підібрати групу експертів, які мають значний досвід роботи з інструментом, що оцінюється. Для проведення дослідження були сформовані три групи учасників (табл. 1): досвідчені працівники (стаж яких був понад 10 років); молоді працівники (стаж яких був до 5 років), фахівці (викладачі університетів, які спеціалізуються на ергономіці). Загалом взяли участь 24 добровольці.

Обробку матеріалу проводили із застосуванням додатку стандартного пакету програм Microsoft Office – Excel 2010. Отримані дані мали нормальний закон розподілу ймовірностей. Кількості спостережень було досить для отримання незміщених оцінок середньо квадратичного відхилення (δ). Для порівняння середніх величин кількісних показників за нормального розподілення ознаки використовували критерій Ст'юдента. Достовірним уважали рівень значущості $p < 0,05$ із надійністю 95%.

Для наведення прикладу з оцінки ергономічної ручного інструменту підібрали шість розповсюджених на підприємствах лісового господарства

ЧЕК-ЛИСТ
для ергономічної оцінки ручного інструменту.

Чек-лист для ергономічної оцінки ручного інструменту.
Беручи до уваги завдання/роботу, для якої призначений ручний інструмент, і робоче середовище, дайте відповідь на кожен пункт контрольного списку «Так», «Ні» або «Н/З» (не застосовується).
Розмістіть оцінку, яка відповідає вашому баченню, вашому розумінню і відчуттю щодо зручності і комфортності застосування ручного інструменту у стовпці "Оцінки" Просумуйте оцінки за всіма чинниками для визначення максимального балу інструменту Максимальний бал – 100.
(Пункти 7.8.9. і 10 застосовуються не до всіх інструментів.)

№ з/п	Ергономічна особливість	Так	Н/З	Ні	Бали
1.	Поверхня захвату неслизька	+10		0	
2.	Поверхня рукоятки не має гострих країв, підрізів, глибоких ребер жорсткості та/або затяжок	+10		0	
3.	Поверхня рукоятки електрично ізольована; виготовлена з м'якого матеріалу	+10		0	
4.	Зчеплення теплоізольоване; воно не стане швидко нагріватись або охолоджуватись при роботі в гарячих або холодних умовах	+10		0	
5.	Рукоятка виготовлена з дерева, або поверхня захоплення покрита напівпідатливим матеріалом; не надто жорстка і не дуже м'яка, схожа на гуму	+10		0	
6.	Довжина зчеплення 100–150 мм; рукоятка інструмента не закінчується всередині долоні.	+10		0	
7.	Для інструментів, що тримають однією рукою: розмір для захоплення є маленьким або занадто великим, а також вказівний палець і дуга великого пальця дозволяє перекривати A-"S" при захопленні рукоятки.	+8	0	0	
8.	Форма поперечного перерізу рукоятки овальна або прямокутна із закругленим краєм.	+2	0	0	
9.	Форма поперечного перерізу рукоятки - кругла, шестикутна, квадратна або трикутна.	+2	0	0	
10.	Форма поперечного перерізу рукоятки більше або дорівнює 2" при повному закритті і менше титана або дорівнює 3,5* при повному відкритті.	+10	0	0	
11.	Кут рукоятки формується так, щоб роботу можна було виконувати, зберігаючи зап'ястя прямими.	+10		0	
12.	Вага інструменту перевищує 5 кг.	+2		0	
13.	Інструмент можна використовувати будь-якою рукою.	+10		0	
14.	Інструмент можна використовувати домінуючою рукою працівника.	+4		0	
15.	Рукоятка дозволяє проводити операцію двома руками.	+2		0	
16.	Ручний інструмент має кольорове забарвлення різних елементів конструкції, що дозволяє легко ідентифікувати різні елементи для ефективного управління.	+4		0	
Загальна оцінка інструменту (можливо 100 балів)					

*Перш за все: інструмент виконає роботу з бажаною якістю і прослужить так, як очікувалося: Так: продовжити контрольний список; Ні: відхилити інструмент

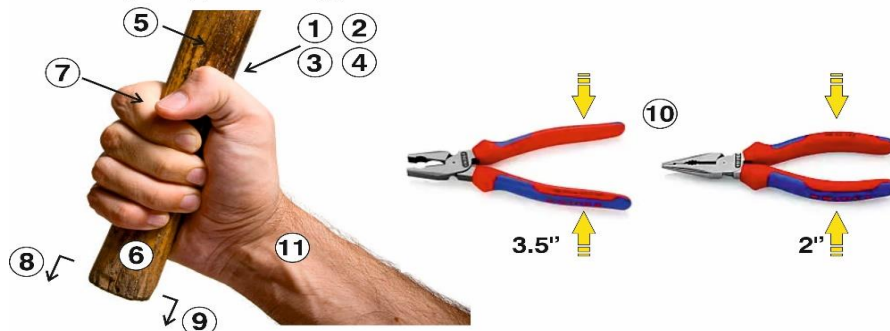


Рис. 1. Чек-лист для визначення ергономічності ручного інструменту

Таблиця 1

Дані учасників дослідження

№	Група учасників дослідження	Кількість учасників у групі	Середній вік учасників групи	Середній досвід роботи учасників групи	Освіта
1.	Професіонали	12	41,7	15,1 (10–18)	вища
2.	Початківці	8	28,6	2,7 (1–4)	середня/вища
3.	Фахівці	6	38,6	13 (8–16)	вища

зразків, як-от: ручна бензопила, сокира універсальна, гак підйомний, ручна пилка, струбцина для фіксації пилки, ручні пасатижі (рис. 2).

На четвертому кроці проводимо аналіз отриманих результатів, який передбачає визначення рівня ергономічності інструменту за рекомендаціями таблиці 2 [9]. Для перевірки достовірності результатів учасників дослідження запросили висловити суб'єктивну думку щодо актуальності чек-листа за п'ятибальною шкалою: зовсім не згоден (1), не згоден (2), незрозуміло (3), згоден (4), повністю згоден (5).

П'ятий крок – розробляються рекомендації щодо врахування в оцінюванні ергономічного ризику отриманих балів, а також визначаються умови, де найкраще застосовувати той чи той інструмент, яку марку інструменту краще застосовувати для виконання виробничого завдання.

Результати дослідження. Приклад оцінки ергономічності ручного інструменту наведено

в табл. 3. Під час проведення дослідження спостерігались деякі розбіжності щодо наведених шкал для кожного показника, зазначеного в чек-листі. Учасники зазначали складності розуміння визначення бальних оцінок. Особливо щодо визначення форми рукояток. Також були суттєві відмінності між дослідниками щодо зручності рукоятки й оцінювання загальної зручності. Аналіз отриманих результатів (табл. 4, 5) показує, що зазначені розбіжності виникли через нерозуміння чек-листа, про що повідомила майже третя частина учасників із кожної групи. Тому постає необхідність у більш детальному проговоренні алгоритму з визначення ергономічності й особливостей використання чек-листа та бальних показників. Зазначимо наявність схожих результатів в оцінюванні ручної пилки, де всі групи учасників поставили високі оцінки. Це дозволяє зробити висновок про прийнятність чек-листа, якщо стосовно ергономічності



Рис. 2. Види ручного інструменту лісовиків

Таблиця 2

Обґрунтування ергономічності ручного інструменту

Бали	Якісна оцінка	Обґрунтування балів
> 90	Комфортний	Інструмент не позбавлений важливих особливостей ергономічного дизайну
75–90	Зійде	Інструменту бракує принаймні однієї надзвичайно важливої конструктивної функції, але не більше двох дуже важливих конструктивних особливостей. Інструменту може не вистачати кількох ситуаційно важливих функцій дизайну.
< 75	Некомфортний	Інструменту не вистачає кількох дуже важливих конструктивних особливостей, а також може бути відсутня одна або кілька ситуаційно важливих конструктивних особливостей.

Таблиця 3

Усереднені результати оцінювання ергономічності ручного інструменту

Номер показника в чек-листі	Номер ручного інструменту				
	1	2	3	4	5
1	9	6	6	9	4
2	10	9	9	9	6
3	6	4	6	9	5
4	8	4	7	10	6
5	4	8	6	10	4
6	10	10	9	10	0
7	–	8	–	8	0
8	2	2	2	2	0
9	–	–	–	–	–
10	–	–	–	–	–
11	6	6	5	8	1
12	0	0	0	4	2
13	0	0	0	10	10
14	4	4	0	4	4
15	2	2	2	0	2
16	4	4	3	3	4
Загальна сума	65	67	55	94	48

ручного інструменту немає різномірних думок. Також бачимо, що початківці завжди виставляли вищі оцінки.

Можливо, через відсутність значного досвіду роботи на різних ручних інструментах, можливо, через небажання прискіпливо вивчати конструкцію інструменту досвідчені працівники і фахівці ретельніше ставились до зроблених висновків, проводили обговорення, розкид оцінок був значно менший, про що говорить статистична обробка отриманих результатів.

Дискусія. Отримані результати дозволяють визначити ергономічність ручного інструменту на основі суб'єктивних оцінок

фахівців, які безпосередньо мають до них стосунок. Окрім того, важливою умовою зменшення суб'єктивізму є максимальне залучення до процесу оцінювання й обговорення можливих рішень учасників зі значним досвідом роботи [10]. Під час ознайомлення з ручним інструментом експертам пропонувалось звернути увагу на його пристосування до умов праці на робочому місці [11]. Чи теплоізолювана рукоятка для роботи взимку, чи зручний він в обмеженому просторі. На отриманий результат вплинула фахова підготовка учасників досліджень (табл. 4). Так, професіонали та фахівці загалом представили дещо нижчі оцінки, що можна також пояснити наявністю в них вищої освіти [12]. Загалом, запропонований алгоритм для аналізу ергономічності ручного інструменту дозволить не тільки знайти та забезпечити працівників відповідним зручним знаряддям праці, а сприятиме зменшенню рівня ергономічного ризику травмування чи розвитку професійного захворювання опорно-рухового апарату людини через підвищення комфорту, зручності його застосування, швидкості виконання завдання [13]. Особливістю запропонованого підходу є не тільки наявність простого чек-листа, який містить 16 основних показників, а також можливість ранжування їхньої значущості через різницю в максимальній кількості балів для їх оцінювання. Окрім того, незначна кількість показників дозволяє швидко провести аналіз і визначити придатність інструменту до заданих умов праці. Також у даному дослідженні наявні обмеження (табл. 5). Зокрема, антропометричні показники людини, що може вносити суперечності у виставлених балах, які потім усереднено. Звідси постає потреба в індивідуальному підході й аналізі кожного отриманого

Таблиця 4

Загальні оцінки ергономічності ручного інструменту за групами фахівців

Група учасників дослідження	Номер ручного інструменту				
	1	2	3	4	5
Професіонали	65 ± 0,5	67 ± 0,6	55 ± 0,8	94 ± 0,7	48 ± 0,9
Початківці	74 ± 1,8	84 ± 1,5	62 ± 1,4	95 ± 1,6	56 ± 1,2
Фахівці	62 ± 1,1	68 ± 0,9	50 ± 1,1	90 ± 1,2	50 ± 1,1

Таблиця 5

Результати суб'єктивної оцінки експертами дієвості чек-листа

Група учасників дослідження	Кількість балів за визначеними оціночними показниками, %				
	Зовсім не згоден	Не згоден	Незрозуміло	Згоден	Повністю згоден
Професіонали	–	10	25	55	10
Початківці	–	–	40	40	20
Фахівці	–	15	15	50	20

результату. Також необхідне поєднання запропонованої оцінки ергономічності із процедурою зменшення професійних ризиків [14]. Наприклад, через додавання показника комфортності чи зручності ручного інструменту. Надалі постає потреба у проведенні таких досліджень, які дозволять отримати загальну цілісну картину стосовно величини ергономічного ризику [15], а також розуміння того, що потребує заміни, контролю чи будівництва захисних бар'єрів, які зменшать кількість травм і професійних захворювань. Такий підхід збільшує складність цієї процедури, виявлення ергономічного ризику, особливо в разі зміни робочої пози, умов виконання роботи. За фактом, таке оцінювання, на жаль, проводиться нерегулярно, що потребує внесення відповідних коригувань.

Висновки. Розроблено алгоритм з оцінки ергономічності ручного інструменту, основною

відмінністю якого від наявних є чек-лист, що містить 16 основних показників для визначення зручності та комфортності використання знарядь праці, а також ранжування значущості ергономічних показників через різницю в максимальній кількості балів для їх оцінювання.

Наведено результати оцінки ергономічності декількох ручних інструментів, які застосовуються на підприємствах лісного господарства, трьома групами учасників (фахівців, досвідчених і початківців), що дозволило встановити придатність розробленого чек-листа, навести рекомендації щодо його подальшого вдосконалення.

Показано, що розбіжність між оціночними балами між групами дослідників зумовлена незрозумілістю шкал, а також не погодженням із ключовими показниками, наведеними в чек-листі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ергономічний аналіз ручного інструменту для умов автосервісу. Метод дослідження. Ч. 1 / Н.А. Бородіна та ін. *Автошляховик України* : науково-виробничий журнал. 2020. № 3. С. 7–12. DOI: 10.33868/0365-8392-2020-3-263-7-12.
2. Ергономічний аналіз ручного інструменту для умов автосервісу. Результати досліджень. Ч. 2 / Н.А. Бородіна та ін. *Автошляховик України* : науково-виробничий журнал. 2020. № 4. С. 10–12. DOI: 10.33868/0365-8392-2020-4-264-10-21.
3. A Checklist for the Ergonomic Evaluation of Nonpowered Hand Tools / A. Dababneh et al. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2004. № 1 (12). D135 – D145. DOI: 10.1080/15459620490883150.
4. Ergonomic assessment and hand tool redesign for the small scale furniture industry / R. Jain et al. *Materials today processing*. 2021. № 44 (6). P. 4952–4955. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.12.762.
5. The Prevention of Industrial Manual Tool Accidents Considering Occupational Health and Safety / R.P. Arciniega-Rocha et al. *Safety*. 2023. № 9 (3). P. 51. DOI: 10.3390/safety9030051.
6. Powered-hand tools and vibration-related disorders in US-railway maintenance-of-way workers / E. Johannig et al. *Industrial Health*. 2020. № 4. 58 (6). P. 539–553. DOI: 10.2486/indhealth.2020-0133.
7. Березуцький В.В., Ільїнська О.І. Ергономічні особливості забезпечення умов праці в офісах. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія «Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії». 2019. № 11 (1336). С. 15–21. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/c5c8e369-2b5e-4f24-b724-fb8cd3679a5f>.
8. The handbook of human factors and ergonomics methods / N. Stanton et al. *CRC Press LLC*. Washington, USA, D.C., 2005. 764 p. URL: <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20ERGONOMI/BUKU%20INGGRIS/Handbook%20of%20HF%20and%20Ergo%20Methods.pdf>.
9. Віткін Л.М., Ролько О.Р. Методика оцінювання ступеню професійного ризику в умовах виробничої діяльності на м'ясопереробному підприємстві. *Системи обробки інформації*. 2016. № 2. С. 156–159. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2016_2_34.
10. Деревянко Б.В. Щодо мінімізації суб'єктивізму при наданні платних послуг приватним особам вищими навчальними закладами системи МВС. *Проблеми правознавства та правоохоронної діяльності*. 2012. № 3 (50). С. 204–212. URL: <https://repository.ndippp.gov.ua/handle/765432198/331>.
11. Цимбал Н.А., Донченко С.В. Застосування методу ергономічного дизайну для розробки спецодягу зварювальників суднобудівної галузі. *Актуальні проблеми сучасного дизайну* : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 20 квітня 2018 р., м. Київ. Київ : КНУТД, 2018. Т. 1. С. 418–421. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/10596>.
12. Осадча К.П., Осадчий В.В. Аналіз досвіду змішаного навчання в іноземних закладах вищої освіти. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2022. № 60. P. 410–420. DOI: 10.31652/2412-1142-2021-60-410-420.

13. Гнатюк Л.Р., Поліщук Я.І. Вплив ергономічних вимог на створення комфорту та зручності ресторанів як закладів громадського харчування. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2014. № 37. С. 125–131. URL: <http://repository.knuba.edu.ua:8080/xmlui/handle/987654321/3931>.

14. Мигаль Г.В., Протасенко О.Ф. Нові поняття сучасної ергономіки. *Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології*. 2018. № 79. С. 162–170. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vikt_2018_79_20.

15. Третьякова Л.Д., Остапенко Н.В. Оцінювання ризику у використанні захисного одягу. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2016. № 32. С. 57–66. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42196>.

REFERENCES:

1. Borodina, N., Cheberiachko, S., & Deryugin, O. (2020). Ergonomic analysis of hand tools for car service conditions. Method of the study. Part 1. *Avtoshliakhovyk Ukrayiny*, 3, 7–12. DOI: 10.33868/0365-8392-2020-3-263-7-12 [in Ukrainian].

2. Borodina, N., Cheberiachko, S., & Deryugin, O. (2020). Ergonomic analysis of hand tools for car service conditions. Research results. Part 2. *Avtoshliakhovyk Ukrayiny*, 4, 10–12. DOI: 10.33868/0365-8392-2020-4-264-10-21 [in Ukrainian].

3. Dababneh, A., Lowe, B., Krieg, E., Kong, Y.-K., & Waters, T. (2004). A Checklist for the Ergonomic Evaluation of Nonpowered Hand Tools. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1 (12), D135 – D145. DOI: 10.1080/15459620490883150.

4. Jain, R., Bihari Rana, K., Lal Meena, M., & Sidh, S. (2021). Ergonomic assessment and hand tool redesign for the small scale furniture industry. *Materials today processing*, 44 (6), 4952–4955. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.12.762.

5. Arciniega-Rocha, R.P., Erazo-Chamorro, V.C., & Szabo, G. (2023). The Prevention of Industrial Manual Tool Accidents Considering Occupational Health and Safety. *Safety*, 9 (3), 51. DOI: 10.3390/safety9030051.

6. Johanning, E., Stillo, M., & Landsbergis, P. (2020). Powered-hand tools and vibration-related disorders in US-railway maintenance-of-way workers. *Industrial Health*, 4, 58 (6), 539–553. DOI: 10.2486/indhealth.2020-0133.

7. Berezutskyi, V.V., & Ilinska, O.I. (2019). Ergonomic peculiarities of ensuring of labor conditions in offices. *Bulletin of NTU "KHPi". Seriya "Innovative technologies and equipment for processing materials in mechanical engineering and metallurgy"*. 11 (1336), 15–21. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/c5c8e369-2b5e-4f24-b724-fb8cd3679a5f> [in Ukrainian].

8. Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. (2005). The handbook of human factors and ergonomics methods. *CRC Press LLC*, Washington, D.C., USA, 764 p. ISBN 0-415-28700-6. URL: <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20ERGONOMI/BUKU%20INGGRIS/Handbook%20of%20HF%20and%20Ergo%20Methods.pdf>.

9. Vitkin, L.M., & Rolko, O.R. (2016). Methodology evaluation of level professional risks in the conditions of productive activity on meat producer by enterprise. *Information processing systems*, 2, 156–159. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2016_2_34 [in Ukrainian].

10. Derevyanko, B. (2012). As to minimize subjectivity in the provision of paid services to individuals by higher educational institutions of the MIA. *Problems of jurisprudence and law enforcement*, 3 (50), 204–212. URL: <https://repository.ndipp.gov.ua/handle/765432198/331> [in Ukrainian].

11. Tsybmal, N., & Donchenko, S. Application of the method of the ergonomic design for the development of the equipment of the waterbuilding devices for weldings. *Actual problems of modern design : a collection of materials of the International Scientific and Practical Conference*, April 20, 2018, Kyiv. Kyiv : KNUTD, 2018. Vol. 1. P. 418–421. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/10596> [in Ukrainian].

12. Osadcha, K., & Osadchyi, B. (2022). Analysis of the experience to mixed learning in foreign institutions of higher education. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 60, 410–420. DOI: 10.31652/2412-1142-2021-60-410-420 [in Ukrainian].

13. Hnatiuk, L.R., & Polishchuk, Ya.I. (2014). The influence of ergonomic requirements on the creation of comfort and convenience of restaurants as public catering establishments. *Modern problems of architecture and urban planning: science and technology*, 37, 125–131. URL: <http://repository.knuba.edu.ua:8080/xmlui/handle/987654321/3931> [in Ukrainian].

14. Myhal, G.V., & Protasenko, O.F. (2018). New Concepts of Modern Ergonomics. *Open information and computer integrated technologies*, 79, 162–170. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vikt_2018_79_20 [in Ukrainian].

15. Tretyakova, L.D., & Ostapenko, N.V. (2016). Risk assessment in the use of protective clothing. *Problems of labor protection in Ukraine*, 32, 57–66. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42196> [in Ukrainian].