


ЕРГОНОМІЧНА ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ:

**методичні вказівки до виконання
індивідуальних завдань**

Запоріжжя 2025



УДК 331.45(072)
Е69

Рекомендовано Науково-методичною
радою ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол № 7 від 30 травня 2025 р.)

Укладачі

С.І. Чеберячко, д-р. техн. наук., професор

О.Є. Кружилко, д-р. техн. наук., професор

Ю.І. Чеберячко, д-р. техн. наук., професор

Н.В. Володченкова, канд., техн. наук., доцент

Е69 Ергономічна оцінка умов праці : методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань / уклад.: С. І. Чеберячко, О. Є. Кружилко, Ю. І. Чеберячко, Н. В. Володченкова. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025. 22 с.

У методичних вказівках наведено поради і методичні підходи до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Ергономічна оцінка умов праці», вимоги до оформлення, подання та оцінювання результатів виконання робіт.



ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ОСОБЛИВОСТІ ЕРГОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ УМОВ ПРАЦІ	5
2. ПРИКЛАД ОЦІНЮВАННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ РИЗИКІВ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ ПРИ ВИКОНАННІ ВИРОБНИЧИХ ЗАВДАНЬ	12
3. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ 1. РОЗРАХУНОК БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ ПРАЦІВНИКІВ.....	15
4. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ 2. ОЦІНКА ЕРГОНОМІЧНОГО РИЗИКУ ПРИ ВИКОНАННІ ВИРОБНИЧОГО ЗАВДАННЯ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ	17
5. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ	18
6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ	19
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	20



ВСТУП

Формування знань і вмінь з оцінки ергономічних ризиків на робочих місцях на основі визначення комбінованого навантаження м'язів з урахуванням здоров'я працівника при виконанні виробничої діяльності є актуальним завданням.

Захворювання опорно-рухового апарату знаходяться на першому місці у світі серед інших професійних захворювань водіїв вантажних автомобілів [1, 2]. Це пов'язано, в першу чергу, з незручними робочими позами, невідповідністю виробничого завдання індивідуальним фізичним характеристикам людини, впливом оточуючого середовища через різні небезпечні чинники (кліматичні, акустичні, світлові та інші). Така ситуація вимагає дієвих фінансово обґрунтованих рішень від роботодавців в основі яких знаходиться процедура керування ергономічними ризиками (далі - EP) [3, 4]. Остання залежить від першого і дуже важливого кроку – ідентифікації всіх ергономічних небезпек і небезпечних чинників, які впливають на фізичний і психічний стан працівника, а також на зручність виконання виробничого завдання. Крім того, важливо не тільки виявити всі небезпеки і оцінити EP, а порівняти його з індивідуальними характеристиками працівника, з його рівнем здоров'я, фізичними даними, що дозволить визначити і графік праці та відпочинку, і раціональне навантаження, і об'єм робіт, які не призведуть до розвитку професійних захворювань. Тому розробка алгоритму з ідентифікації та аналізу всіх ергономічних небезпек і небезпечних чинників з урахуванням фізичних можливостей працівників являється актуальною задачею, яка дозволить, як зберегти здоров'я робітників, так і фінансові ресурси власників бізнесу.

У методичних вказівках наведено поради і методичні підходи до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Ергономічна оцінка умов праці», вимоги до оформлення, подання та оцінювання результатів виконання робіт.

1. ОСОБЛИВОСТІ ЕРГОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ УМОВ ПРАЦІ

Для керування ергономічними ризиками (EP) скористаємось відомим підходом TILE, який передбачає визначення ергономічних небезпечних чинників, що формуються робочою позою працівника, залежать від його індивідуального здоров'я, величини навантаження, впливу навколишнього середовища. При цьому EP представимо як комбінацію індексу навантаження всіх м'язів робітника при виконанні виробничого завдання за визначений час і стажем роботи:

$$P = IH \times CP, \quad (1)$$

де IH – індекс навантаження, який розраховується як сума всіх навантажень на групи м'язів, бали; CP – стаж роботи з відповідним рівнем навантаження м'язів, бали.

Відповідно, до ДСТУ ISO 45001 ризик – це поєднання ймовірності виникнення небезпечної події НП чи впливу, пов'язаного з роботою, і тяжкості травми та погіршення стану здоров'я працівника. Ймовірність виникнення небезпечної події – можна розрахувати за індексом навантаження, який визначається в балах. Останній формується, виходячи з робочої пози, кількості повторювальних рухів, ритму і темпу робіт та інших показників, які впливають на ймовірність захворювання опорно-рухового апарату (ОРА).

Для визначення рівнів ризику розвитку професійних хвороб опорно-рухового апарату працівників, брали до уваги вимоги Гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [5], де безпечним (зелена зона), тобто рівень ризику є прийнятним, рахується навантаження, якщо [5, 6]:

- потужність динамічної роботи (Вт) при навантаженні м'язів верхніх кінцівок не перевищує 45 Вт для чоловіків і 30 Вт - для жінок, а при навантаженні м'язів нижніх кінцівок і тулуба - відповідно 90 і 63 Вт [6];

- маса вантажу, що піднімається, не перевищує 30 кг для чоловіків і 10 кг для жінок [6];

- кількість рухів кистями і пальцями за одну зміну не перевищує 40000 мілких стереотипних рухів [6];

- статичне м'язове навантаження не перевищує за зміну 430000 Н·с, якщо вантаж удержується однією рукою і 970000 Н·с – двома руками;

- робоча поза вільна, а перебування в нахиленому положенні під кутом менш ніж 30° не перевищує 25% часу робочої зміни, або кількість нахилів тулуба під кутом більш ніж 30° не перевищує 100 за зміну [6].

Перевищення вище наведених показників до 15% відповідає рівню прийнятному ризику з перевіркою (жовта зона), що характеризується порушенням кровообігу і метаболізму, які можуть привести, при відсутності відповідного контролю, до розтягування, здавлювання,



ущемлення нервових стовбурів у кістково- або м'язово-зв'язкових каналах, особливо під час роботи, яка виконується постійно зігнутими кінцівками.

Перевищення показників більш як на 15% є неприйнятним ризиком (червона зона). Робота в цій зоні призведе до розвитку професійної патології. Дані висновки були зроблені на основі аналізу декількох наукових досліджень щодо встановлення залежності між навантаженням і розвитком захворювань опорно-рухового апарату. Зокрема, в роботі [7] було встановлено взаємозв'язок між розвитком остеоартриту колінного суглоба й кількістю годин роботи на колінах чи на присядки (більше 5000 годин), а також кількості присідань за робочу зміну до 10000 разів. В наступному дослідженні [7] встановлено, що розвиток захворювань суглобів плеча і передпліччя проявляється при роботі з вантажем 20 кг більше однієї години або десяти повторів. Крім того, до зазначених проблем може призвести частота рухів більше 15 разів за хвилину, часте підняття вантажу більше 5 кг (2 рази за хвилину). Взаємозв'язок між комбінованим біомеханічним впливом на м'язи шиї та частотою латерального епікондиліту визначили автори у роботі [8], де визначено, що кількість рухів головою повинно бути не більше 15-20 за хвилину.

Виходячи із розрахунку індексу навантаження під час виконання робіт з різними робочими рухами із урахуванням критичних рівнів навантаження, які зазначені вище, були встановлені межі матриці ергономічних ризиків (рис. 1) із розподілом рівнів ризику (*зелений колір* - прийнятний ергономічний ризик – низька імовірність захворювання ОРА, *помаранчевий колір* – прийнятний з перевіркою стану здоров'я робітника - середня імовірність захворювання ОРА, *червоний колір* - не прийнятний ризик - велика імовірність захворювання ОРА).

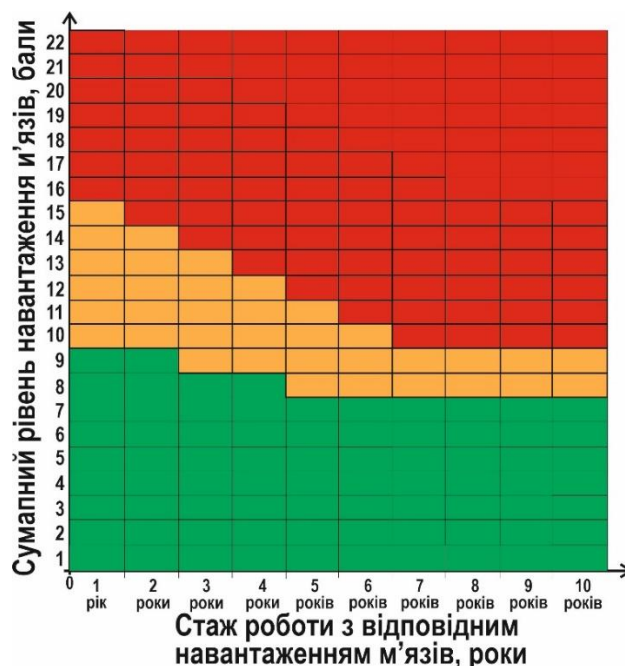


Рисунок 1 — Матриця ER

Загалом із аналізу літературних джерел було з'ясовано, що до професійних захворювань опорно-рухового апарату призводить будь-який професійний вплив ЕР (незручна поза, вібрація, силові навантаження, повторення та/або стояння на колінах), які відбуваються більше 25 % робочого часу [9] або більше двох годин восьми годинної робочої зміни зі стандартною обідньою перервою не менше 45 хвилин [10]. Для визначення індексу навантаження пропонується одинадцять кроків:

Крок 1. Ідентифікація рухів м'язів шиї, м'язів тулубу і ніг, де передбачено у порівнянні із зазначеними рухами, наведеними схематично у чек листі (рис. 2) визначення бальних оцінок за фотографією працівника, що виконує завдання.

Крок 1.
Ідентифікація рухів м'язів шиї – А, м'язів тулубу – А₁, м'язів ніг – А₂

Ідентифікація рухів тулубу	Позначення Бал	Ідентифікація додаткових рухів і визначення в балах		Підсумковий бал
		Додаткові рухи	Додаткові бали	
+1 	А ₁ +1	Відсутні	+0	+1
		Тулуб перерушен	+1	+2
		Тулуб нахилений в бк	+1	+2
		Відсутні	+0	+2
+2 	А ₁ +2	Відсутні	+1	+3
		Тулуб перерушен	+1	+3
		Тулуб нахилений в бк	+1	+3
		Відсутні	+0	+3
+2 	А ₁ +2	Відсутні	+1	+3
		Тулуб перерушен	+1	+3
		Тулуб нахилений в бк	+1	+3
		Відсутні	+0	+3
+3 	А ₁ +3	Відсутні	+1	+4
		Тулуб перерушен	+1	+4
		Тулуб нахилений в бк	+1	+4
		Відсутні	+0	+4
+3 	А ₁ +3	Відсутні	+1	+4
		Тулуб перерушен	+1	+4
		Тулуб нахилений в бк	+1	+4
		Відсутні	+0	+4
+4 	А ₁ +4	Відсутні	+1	+5
		Тулуб перерушен	+1	+5
		Тулуб нахилений в бк	+1	+5
		Відсутні	+0	+5
Ідентифікація рухів ніг	Позначення Бал	Ідентифікація додаткових рухів і визначення в балах		Підсумковий бал
		Додаткові рухи	Додаткові бали	
+1 	А ₂ +1	Відсутні	+0	+1
		Стоячи на рівних ногах	+1	+2
+2 	А ₂ +2	Відсутні	+0	+2
		Одне коліно підняте	+1	+2
+1 	А ₂ +1	Відсутні	+0	+2
		30°-60°	+1	+2
+3 	А ₂ +2	Відсутні	+0	+2
		60°+	+1	+2

Ідентифікація рухів шиї	Позначення Бал	Ідентифікація додаткових рухів і визначення в балах		Підсумковий бал
		Додаткові рухи	Додаткові бали	
+1 	А ₃ +1	Відсутні	+0	+1
		Шия округлена	+1	+2
		Шия нахилена в бк	+1	+2
		Відсутні	+0	+2
+2 	А ₃ +2	Відсутні	+1	+3
		Шия округлена	+1	+3
		Шия нахилена в бк	+1	+3
		Відсутні	+0	+2
+2 	А ₃ +2	Відсутні	+1	+3
		Шия округлена	+1	+3
		Шия нахилена в бк	+1	+3
		Відсутні	+0	+2

Крок 2.
Визначення рівня індексу навантаження м'язів шиї, тулуба і ніг (А) в балах (табл. 1)

Матриця визначення рівня індексу навантаження м'язів шиї, тулуба і ніг (А) в балах

А ₁ Рівень навантаження м'язів шиї		1			2			3		
А ₂ Рівень навантаження м'язів тулуба	А ₃ Рівень навантаження м'язів ніг	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	2	3	4	2	3	4	3	4	5
2	2	3	4	5	3	4	5	4	5	6
3	3	4	5	6	4	5	6	5	6	7
4	4	5	6	7	5	6	7	6	7	8
5	5	6	7	8	6	7	8	7	8	9
6	6	7	8	9	7	8	9	8	9	10

Крок 3.
Визначення рівня індексу навантаження м'язів шиї, тулуба і ніг (А) з урахуванням маси, обладнання, яке задіяне в технологічному процесі - С

Визначення рівня індексу навантаження м'язів шиї, тулуба і ніг (А) з урахуванням маси, обладнання, яке задіяне в технологічному процесі (С): А + С

№ з/п	Критерій	Рівень навантаження	Швидке наростання навантаження	Позначення	Рівень комбінованого навантаження м'язів шиї, тулуба і ніг з урахуванням навантаження - С
1.	< 5 кг	+0	відсутні в наявності	С ₁	+0
2.	від 5 до 10 кг	+1	відсутні в наявності	С ₂	+1
3.	> 10 кг	+2	вирсутні в наявності	С ₃	+2
				С ₄	+3

Крок 4.
Ідентифікація рухів м'язів плеча – В, нижньої частини руки В₁, м'язів зап'ястя руки В₂

Ідентифікація рухів м'язів плеча	Позначення Бал	Ідентифікація додаткових рухів і визначення в балах		Підсумковий бал
		Додаткові рухи	Додаткові бали	
+1 	В ₁ +1	Відсутні	+0	+1
		Плече відведено	+1	+2
		Рука підтримується	-1	+2
		Відсутні	+0	+2
+2 	В ₁ +2	Плече відведено	+1	+3
		Рука підтримується	-1	+3
		Відсутні	+0	+2
		Плече відведено	+1	+3
+2 	В ₁ +2	Плече відведено	+1	+3
		Рука підтримується	-1	+3
		Відсутні	+0	+2
		Плече відведено	+1	+3
+3 	В ₁ +3	Плече відведено	+1	+4
		Рука підтримується	-1	+4
		Відсутні	+0	+3
		Плече відведено	+1	+4
+4 	В ₁ +4	Плече відведено	+1	+5
		Рука підтримується	-1	+5
		Відсутні	+0	+4
		Плече відведено	+1	+5

Ідентифікація рухів м'язів нижньої частини руки	Позначення Бал	Ідентифікація додаткових рухів і визначення в балах		Підсумковий бал
		Додаткові рухи	Додаткові бали	
+1 	В ₂ +1	Відсутні	+0	+1
		Відсутні	+0	+1
+2 	В ₂ +2	Відсутні	+0	+2
		Відсутні	+0	+2
+2 	В ₂ +2	Відсутні	+0	+2
		Відсутні	+0	+2

Ідентифікація рухів м'язів зап'ястя руки	Позначення Бал	Ідентифікація додаткових рухів і визначення в балах		Підсумковий бал
		Додаткові рухи	Додаткові бали	
+1 	В ₂ +1	Відсутні	+0	+1
		Зап'ястя згинуте над середньої лінії або округлене	+1	+2
+2 	В ₂ +2	Відсутні	+0	+2
		Зап'ястя згинуте над середньої лінії або округлене	+1	+3
+2 	В ₂ +2	Відсутні	+0	+2
		Зап'ястя згинуте над середньої лінії або округлене	+1	+3

Крок 5.
Визначення рівня індексу навантаження м'язів плеча, нижньої частини і зап'ястя руки - В

Матриця визначення рівня індексу навантаження м'язів плеча, нижньої частини і зап'ястя руки - В

В ₁ Нижньої частини руки		1			2		
В ₂ Зап'ястя руки	В ₃ Рівень навантаження м'язів плеча	1	2	3	1	2	3
1	1	2	3	4	2	3	4
2	2	3	4	5	3	4	5
3	3	4	5	6	4	5	6
4	4	5	6	7	5	6	7
5	5	6	7	8	6	7	8
6	6	7	8	9	7	8	9
7	7	8	9	10	8	9	10
8	8	9	10	11	9	10	11

Крок 6.
Визначення рівня індексу навантаження м'язів плеча, нижньої частини і зап'ястя руки (А) з урахуванням зчеплення з обладнанням, яке задіяне в технологічному процесі - D

Визначення рівня комбінованого навантаження м'язів плеча, нижньої частини і зап'ястя руки - В з урахуванням зчеплення з обладнанням - D + В

№ з/п	Ідентифікація зчеплення з інструментом	Позначення	Бали
1.	Добре підходить рука та хват із середньою потужністю (добре)	D ₁	+0
2.	Прийнятний, але не дозволяє утримання рукою або прийняти зчеплення	D ₂	+1
3.	Утримання рукою неприйнятно, але можливо (позитив)	D ₃	+2
4.	Немає ручок (не припустимо)	D ₄	+3

Рисунок 2 — Вигляд чеклиста для визначення рівня комбінованого навантаження м'язів (лицьова сторона)

Крок 2. Визначення показника завантаження м'язів шиї, тулуба і ніг, на основі їх взаємозв'язку, що представлено в табл. 1 на рис. 2.

Крок 3. Визначення рівня навантаження на м'язи шиї, тулуба і ніг з урахуванням маси, обладнання, яке задіяне в технологічному процесі на основі встановлення маси обладнання до 5 кг, від 5 кг до 10 кг, більше 10 кг та швидкості виконання завдання встановлюються додаткові бали за допомогою табл. 2 на рис. 2.

Крок 4. Ідентифікація рухів м'язів плеча, передпліччя зап'ястя руки, де передбачено у порівнянні із зазначеними рухами, наведеними

схематично у чек листі на рис. 2 для визначення бальних оцінок за фотографією робочої пози працівника.

Крок 5. Визначення показника завантаження м'язів плеча, передпліччя зап'ястя руки за матрицею наведеною в таблиці 3, що розміщена на рис. 2.

Крок 6. Визначення рівня навантаження на м'язи плеча, передпліччя зап'ястя руки з урахуванням зчеплення руки з обладнанням, виходячи з рекомендацій наведених в таблиці 4 рис. 2.

Крок 7. Визначення рівня індексу навантаження H_1 за даними матриці наведеної в табл. 5 рис. 3, в якій по горизонталі наведені значення індексу навантаження м'язів плеча, передпліччя зап'ястя руки з урахуванням зчеплення руки з обладнанням, а по вертикалі - індекс навантаження м'язів шиї, тулуба і ніг з урахуванням маси обладнання, яке задіяне в технологічному процесі.

Крок 7.
Визначення рівня індексу навантаження H_1

Матриця визначення рівня загального індексу навантаження

Таблиця 5.

H_1	РІВЕНЬ НАВАНТАЖЕННЯ - В + D											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Крок 8.

Визначення рівня індексу навантаження H_2 з урахуванням активності - АК і тривалості - ТР

Таблиця 6.

Визначення рівня активності - АК			
№ з/п	Ідентифікація рівня активності навантаження м'язів	Позначення	Бали
1.	Одна або більше частин тіла утримуються довше 1 хвилини (статично)	АК ₁	1
2.	Повторювані дії на невеликій відстані (більше 4 разів на хвилину)	АК ₂	2
3.	Дія викликає швидкі великі зміни пози або нестабільну основу	АК ₃	3

Таблиця 7.

Визначення рівня тривалості - ТР			
№ з/п	Ідентифікація рівня тривалості навантаження м'язів	Позначення	Значення коефіцієнта
1.	Тривалість від 0% до 20% робочого часу	ТР ₁	1
2.	Тривалість від 20% до 40% робочого часу	ТР ₂	2
3.	Тривалість від 40% до 60% робочого часу	ТР ₃	3
4.	Тривалість від 60% до 80% робочого часу	ТР ₄	4
5.	Тривалість від 80% до 100% робочого часу	ТР ₅	5

Таблиця 8.
Матриця для визначення впливу активності (АК) і тривалості (Т)

H_2	Рівень активності - АК		
	АК ₁	АК ₂	АК ₃
ТР ₁	+ 0,2	+ 0,4	+ 0,6
ТР ₂	+ 0,4	+ 0,8	+ 1,2
ТР ₃	+ 0,6	+ 1,2	+ 1,8
ТР ₄	+ 0,8	+ 1,6	+ 2,4
ТР ₅	+ 1,0	+ 2,0	+ 3,0

Крок 9.

Ідентифікація стану здоров'я робітника - Е, обмежень фізичного стану - G, впливу шкідливих чинників робочого середовища ШЧ

Таблиця 9.

Визначення рівня здоров'я робітника - Е			
№ з/п	Ідентифікація стану здоров'я працівника	Позначення	Бали
1.	БВ / КВ < 1	Е ₁	0
2.	БВ / КВ < 1,5	Е ₂	+ 2
3.	БВ / КВ > 1,5	Е ₃	+ 4

Таблиця 10.

Визначення обмеження фізичного стану робітника - G			
№ з/п	Ідентифікація статі працівника	Позначення	Бали
1.	Здорова людина	Е ₁ , x 1	
2.	Обмежено придатна	Е ₂ , x 2	

Таблиця 11.

Визначення шкідливих чинників робочого середовища - ШЧ			
№ з/п	Ідентифікація чинників робочого середовища	Позначення	Значення коефіцієнта
1.	К / ГДК ≤ 1	ШЧ ₁	0
2.	1 < К / ГДК < 2	ШЧ ₂	1
3.	2 < К / ГДК < 4	ШЧ ₃	2
4.	4 < К / ГДК	ШЧ ₄	3

Крок 10.

Визначення рівня індексу навантаження H_3 з урахуванням стану здоров'я робітника - Е, обмежень працівника - G, шкідливих чинників робочого середовища ШЧ

Загальний індекс навантаження $I = H_1 + H_2 + H_3$

Таблиця 12.
Матриця визначення індексу навантаження H_3 стану здоров'я Е і статі робітника G і шкідливих чинників робочого середовища ШЧ

H_3	Обмеження робітника								
	G ₁			G ₂			G ₃		
	Стан здоров'я робітника	Стан здоров'я робітника		Стан здоров'я робітника		Стан здоров'я робітника		Стан здоров'я робітника	
	Е ₁	Е ₂	Е ₃	Е ₁	Е ₂	Е ₃	Е ₁	Е ₂	Е ₃
Вплив робочого середовища	НШ ₁	0	2	4	2	4	4	6	
	НШ ₂	1	3	5	3	5	7		
	НШ ₃	2	4	6	4	6	8		
	НШ ₄	3	5	7	5	7	9		

Критерії оцінки ергономічного ризику

Таблиця 13.

№ з/п	I, кількість балів	Ризик	Заходи
1.	< 4	Незначний ризик	Не проводяться
2.	4 - 8	Низький ризик	Не проводяться
3.	9 - 14	Середній ризик	Може знадобитися зміна, подальше дослідження
4.	15 - 21	Високий ризик	Запроваджуємо контроль рухів зміни технології
5.	> 22	Дуже високий ризик	Зупиняємо роботу, впроваджуємо зміни

Рисунок 3 — Вигляд чеклиста для визначення індексу навантаження м'язів з урахуванням здоров'я працівника (зворотня сторона)

Крок 8. Визначення показника тривалості і активності навантаження H_2 , на основі ідентифікації активності виконання виробничого завдання за таблицею 6, де визначається кількість частин тіла, які задіяні в у виробничому процесі, а також кількість повторів рухів; а також тривалості виконання виробничого завдання за рекомендаціями

табл. 7, де визначається відсоток часу роботи по відношенню до часу робочої зміни; індекс навантаження H_2 визначається за матрицею в таблиці 8, де по горизонталі рівень активності, а по вертикалі рівень тривалості.

Таблиця 1 – Алгоритм і форма для оцінки індексу навантаження м'язів

Небезпека	Небезпечна подія	Наслідки	Небезпечні чинники навантаження м'язів робітника	Позначення	Як визначається	Бали			
Перевантаження м'язів	Захворювання ОРА	Втрата працездатності	Ідентифікація рухів м'язів шиї, м'язів тулубу і ніг	А					
			Рухи	шиї	A1	крок 1			
				тулуба	A2				
				ніг	A3				
				показник завантаження	A	крок 2, див. табл. 1 рис. 2			
			Визначення рівня навантаження на м'язи шиї, тулуба і ніг з урахуванням маси обладнання, яке задіяне в технологічному процесі			A+C	Крок 3. табл. 2, рис. 2		
			Ідентифікація рухів м'язів плеча, передпліччя зап'ястя руки			В			
			Рухи	плече	B1	крок 4			
				нижня частина руки	B2				
				зап'ястя	B3				
				показник завантаження	B	крок 5, Табл. 3			
			Визначення рівня навантаження на м'язи плеча, передпліччя зап'ястя руки з урахуванням зчеплення руки з обладнанням			B+D	крок 6 табл. 4 рис. 2		
			Визначення рівня індексу навантаження			H1	крок 7, табл. 5, рис. 3		
			Визначення показника тривалості і активності навантаження			H2	крок 8, табл. 6 – 8, рис. 3		
Ідентифікація стану здоров'я робітника, обмежень фізичного стану та впливу чинників навколишнього середовища			E, G, ШЧ	крок 9, табл. 9 – 11, рис. 3					
Визначення показника стану здоров'я робітника, обмежень фізичного стану та впливу чинників навколишнього середовища			H3	Крок 10, табл. 12 рис. 3					
Визначення загального індексу навантаження			$IH = H1 + H2 + H3$	крок 11, табл. 13 рис. 3					
Оцінка EP			$P = IH \times CP$						

Крок 9. Ідентифікація стану здоров'я робітника, обмежень фізичного стану та впливу чинників навколишнього середовища, яке проводимо за рекомендаціями табл. 9-13, (рис. 3). Пропонується стан здоров'я працівника оцінювати за величиною біологічного віку працівника у порівнянні з календарним: відмінний стан здоров'я (E_1) – коли

біологічний вік менший за календарний; добрий (E_2), коли біологічний вік співпадає з календарним; і задовільний (E_3), коли біологічний вік перевищує календарний до 5 років; незадовільний (E_4), коли біологічний вік перевищує календарний більше 5 років. Для визначення біологічного віку застосовували формулу [11]:

$$BV = 26,985 + 0,215 \times ATC - 0,6149 \times ЗДВ - 0,151 \times СБ + 0,723 \times СОЗ, \quad (2)$$

де ATC - артеріальний тиск систолічний, мм рт. ст.; $ЗДВ$ - тривалість затримки дихання після глибокого вдиху, с; $СБ$ статичне балансування, с; суб'єктивна оцінка здоров'я, (визначається в балах), використовується спеціальний опитувальник.

Для розрахунку відповідного балу від впливу шуму, вібрації, освітленості, кліматичних умов (температури, вологості, швидкості вітру) будемо використати відношення фактичних показників і нормативних, які визначаються за гранично-допустимими значеннями за встановленням коефіцієнту впливу середовища. Гарними умовами праці рахуються ті, коли коефіцієнт впливу середовища буде менший чи дорівнювати одиниці вважаємо такі умови гарні ($KBC = 1$); у разі перевищення коефіцієнту впливу середовища у 1,3 рази – умови задовільні ($KBC = 2$); якщо коефіцієнт впливу середовища буде більше 1,3, такі умови праці вважаються не задовільні і KBC буде дорівнювати 3. Перевищення переважно може бути за 1 з показників, наприклад температура, - то KBC тоді стане 1,3 або 2. Тож береться за критичним значенням чи усереднено?


Крок 10. Визначення показника стану здоров'я робітника, обмежень фізичного стану та впливу чинників навколишнього середовища H_3 . На основі рекомендацій наведених в таблиці 12, де враховано по горизонталі обмеження фізичного стану з урахуванням рівня здоров'я, а по вертикалі вплив навколишнього середовища.

Крок 11. Визначається загальний індекс навантаження, як сумарна кількість балів, яка встановлюється на основі по-крокового аналізу виробничої діяльності працівника за даними в табл. 13 (рис. 3).

Виходячи з величини індексу навантаження проводиться оцінка ергономічного ризику згідно матриці (рис. 1) через комбінації балів загального індексу навантаження і стажу роботи працівників.

Для відображення проміжних результатів розрахунку індексу навантаження з урахуванням стажу роботи запропоновано спеціальну табличну форму (табл. 1) в якій відображена послідовність кроків, місце для виставлення відповідних балів та описані розрахункові формули.

Для фотофіксації робочих поз працівників використовували камеру з розширенням 1024 x 768 пікселів. Фотографії робили на відстані одного метра, таким чином, щоб все тіло працівника, в профіль, потрапило в об'єктив. Фотографували всі робочі рухи працівників для визначення ергономічного ризику. При цьому для подальшого аналізу залишали тільки з найбільшим індексом навантаження.



Для визначення показників, які використовуються для дослідження біологічного віку використовували: тонометр «Nissei DS-1902» (Японія) та інфрачервоний безконтактний термометр «Maniquick MQ-160» (Швейцарія), ваги медичні «BM-150» (Україна), секундомір HS-43 Citizen (Японія). Суб'єктивна оцінка здоров'я (СОЗ) – проводилась за допомогою анкети, яка включала 27 питань [32, 33]. Визначення індивідуальних показників відбувалось під час передрейсового медичного обстеження в спеціальному медичному кабінеті.

Вимірювання рівня вібраційного навантаження на водія вантажного автомобіля проводили відповідно до розробленої методики та ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації». Вимірювання вібраційного навантаження на робочому місці водія проводили за допомогою цифрового контактного віброметра "AR63A (GM63A)" (Китай). Санітарно-гігієнічні дослідження параметрів температурного середовища робочого простору водія вантажного автомобіля проведені відповідно до нормативної документації: ДСН 3.3.6.042-99, ДСН 3.3.6.096-2002, ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень". Виміри параметрів температурного середовища робочого простору водія вантажного автомобіля проведені за допомогою термометра кульового "ТЕНЗОР-41" (Україна), анемометра "TESTO 405-V1" (Німеччина). Вимірювання рівня шумового навантаження проводили відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку". Вимірювання шумового навантаження на робочому місці водія проводили за допомогою приладу "Шум-1М" (Україна), під час руху транспортного засобу зі швидкістю 45-60 км/год.

Обробку матеріалу проводили із застосуванням додатку стандартного пакету програм Microsoft Office - Excel 2010. Отримані дані мали нормальний закон розподілу ймовірностей і для їх аналізу використовували, переважно, параметричні критерії Ст'юдента. Кількість спостережень було достатньо для отримання незміщених оцінок перших двох моментів: середньої арифметичної (M) та середньо квадратичного відхилення (δ). Для порівняння середніх величин кількісних показників при нормальному розподіленні признаку використовували критерій Ст'юдента. Достовірним вважали рівень значущості $p < 0,05$ з надійністю 95 %.

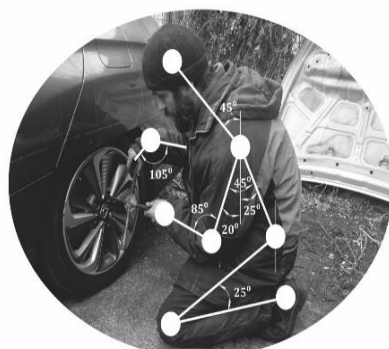
2. ПРИКЛАД ОЦІНЮВАННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ РИЗИКІВ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ ПРИ ВИКОНАННІ ВИРОБНИЧИХ ЗАВДАНЬ

Проведемо оцінку ергономічного ризику водіїв вантажних автомобілів, які здійснюють декілька рейсів з поверненням у відправну точку через певний проміжок часу (через місяць). Будемо рахувати, що дев'яносто відсотків часу транспортної роботи, водії зайняті управлінням автомобіля, сім відсотків – на передрейсовий огляд і три відсотки – на поточний не значний ремонт (наприклад заміна колеса в дорозі).

Для проведення оцінки ЕГ, виконуємо фотофіксацію виробничих поз водіїв: управління автомобілем, заміні пошкодженого колеса та здійснення передрейсового огляду, які зазначені на рис. 4. На фото нанесена розмітка, яка дозволяє відставити розташування частин тіла відповідно до наведених поз на чеклисті (рис. 2) з метою встановлення відповідних бальних оцінок.



а)



б)



в)

Рисунок 4 — Виробничі пози при керуванні та обслуговуванні водієм вантажного автомобіля: керування

Наступним етапом визначаємо показники активності та тривалості роботи. Для цього порівнюємо час повної робочої зміни (рахуємо, що він складає 9 годин) з часом виконання транспортної роботи, тобто вираховуємо час, який йде на перерви та зупинки. За рахунок спостереження, фіксуємо тривалість перебування водія в одній робочій позі, швидкість виконання роботи та повторювальність операцій (табл. 2).

Далі збираємо дані про індивідуальний стан здоров'я водіїв. Для цього під час передрейсових профілактичних оглядів встановлювали ключові показники (артеріальний тиск, індекс самооцінки, час затримки дихання та час статичного балансування) для визначали величину календарного віку за формулою (2). Отримані результати порівнювали з календарним віком (за паспортними даними), що було основою для визначення бальних оцінок (рис. 3). Проміжні результати розрахунків та бальні оцінки наведені в таблиці 3.

Таблиця 2 – Визначення показників активності та тривалості робочих поз водія

Фактор небезпеки	Спостереження за станом працівника під час виконання виробничого завдання		Оцінка
Активність	Час виконання однієї виробничої операції, хв	30	1
	Повторювальність виробничої операцій, раз/хв	10-15	
	Складність робочої пози, %	1	
Тривалість навантаження за зміну	Час для однієї операції	Тривалість < 100%	4
		80	

Таблиця 3 – Результати оцінки біологічного віку водіїв та бали визначення індексу навантаження з урахуванням стану здоров'я

№ з/п	КВ, роки	АТС, мм. рт. ст	ЧСС, уд./хв.	СО2, бали	СБ, с	БВ, роки	Бали
1	25	121	72	6	116	22	1

Останній підготовчий етап оцінка впливу чинників навколишнього середовища (шум, температура повітря, вібрація), яку проводили за атестаційними картами умов праці. У разі відсутності даних за зазначеними шкідливими чинниками проводили їх визначення за методиками описаними у роботах [12 - 14]. Визначення показників тільки від трьох зазначених чинників проводилась через те, що вони мають найбільший вплив на фізичний стан водіїв і призводять до розповсюджених професійних захворювань – нервових розладів та підвищують ймовірність дорожньо-транспортної пригоди.

Після встановлення фактичних даних чинників навколишнього середовища (вібрації, шуму, температури навколишнього середовища) вони порівнювалися з гранично-допустимими значеннями, які за фіксовані у відповідних державних санітарних норм (ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку"; ДСН 3.3.6.039-99 "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації"; ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень". Виявлене найбільше відхилення із розглянутих чинників і враховували при оцінці впливу на величину індексу навантаження при виконанні відповідного виробничого завдання. Результати визначення впливу чинників навколишнього середовища водіїв наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Показники впливу середовища на індекс навантаження водіїв

№ з/п	Вібрація, Дб		Температура повітря, °С		Шум, Дб		Бали
	Факт	ГДЗ	Факт	ГДЗ	Факт	ГДЗ	
1	112	90	29	20-24	77	80	1

Зібравши, попередньо, всі необхідні дані проводимо розрахунок індексу навантаження за чек листом (рис. 1.2 і 1.3), послідовно виконуючи зазначені кроки (табл. 1.5). Величина індексу навантаження для кожного водія при виконанні управління транспортним засобом, його технічному обслуговуванні автомобіля та заміні колеса наведені в таблиці 1.6.

Таблиця 5 – Приклад оцінки індексу навантаження водія вантажного автомобіля

№ з/п	Небезпека		Небезпечна подія	Наслідки	Небезпечні чинники навантаження м'язів робітника	Позначення	Бали				
	Небезпека	Небезпечна подія									
21.	Перевантаження м'язів	Захворювання ОРА	Втрата працездатності	Небезпечні чинники навантаження м'язів робітника				Позначення	Бали		
				Ідентифікація рухів м'язів шиї, м'язів тулубу і ніг							
				Рухи	A ₁ Ідентифікація рухів тулубу		A ₂₃				2
					A ₂ Ідентифікація рухів ніг		A ₃₃				2
					A ₃ Ідентифікація рухів м'язів шиї		A ₁₁				1
				A показник завантаження						3	
				Визначення рівня навантаження на м'язи шиї, тулуба і ніг з урахуванням маси обладнання, яке задіяне в технологічному процесі						A+C	5
				Ідентифікація рухів м'язів плеча, передпліччя зап'ястя руки							
				Рухи	B ₁ плече		B ₁₅				5
					B ₂ нижня частина руки		B ₂₁				2
					B ₃ зап'ястя руки		B ₃₁				1
				B показник завантаження						7	
				Визначення рівня навантаження на м'язи плеча, передпліччя зап'ястя руки з урахуванням зчеплення руки з обладнанням						B+D	7
				Визначення рівня індексу навантаження						H ₁	8
Визначення показника тривалості і активності навантаження				H ₂	2						
Ідентифікація стану здоров'я робітника, обмежень фізичного стану та впливу чинників навколишнього середовища				E, G, ШЧ	3, 5, 3						
Визначення показника стану здоров'я робітника, обмежень фізичного стану та впливу чинників навколишнього середовища				H ₃	2						
Визначення загального індексу навантаження				IH	12						

В результаті проведеного дослідження було встановлено індекс навантаження, який характеризує роботу водіїв вантажних автомобілів.

3. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ 1. РОЗРАХУНОК БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ ПРАЦІВНИКІВ

Мета роботи: набуття навичок щодо оцінювання біологічного віку працівників та впливу умов праці на процес старіння.

Робота виконується протягом 8 годин.

Порядок виконання завдання

1. Фіксуємо дані про артеріальний тиск, частоту серцевих скорочень, індекс самооцінки здоров'я та час статичного балансування до виконання виробничого завдання, заносимо дані в таблицю

Показники	До зміни
АТС, мм. рт. ст.	
АТД, мм. рт. ст.	
ЧСС, уд./мін.	
СБ, с	

2. Визначаємо індекс самооцінки за опитувальником з самооцінки здоров'я

1. Чи турбує Вас головний біль?
2. Чи можна сказати, що Ви легко прокидаєтесь від будь-якого шуму?
3. Чи турбує Вас біль в області серця?
4. Чи вважаєте Ви, що у Вас погіршився зір?
5. Чи вважаєте Ви, що у Вас погіршився слух?
6. Чи намагаєтесь Ви пити тільки кип'ячену воду?
7. Чи пропонують Вам молодші за Вас місце у міському транспорті?
8. Чи турбує Вас біль у суглобах?
9. Чи впливає на Ваше самопочуття зміна погоди?
10. Чи бувають у Вас періоди, коли через хвилювання Ви втрачаєте сон?
11. Чи турбують Вас запори?
12. Чи турбують Вас болі в області печінки (в правому підребер'ї)?
13. Чи бувають у Вас головокружіння?
14. Чи стало Вам зараз важче зосереджуватися, ніж у попередні роки?
15. Чи турбує Вас ослаблення пам'яті, забутливість?
16. Чи буває у Вас у різних частинах тіла відчуття печії, поколювання, "повзання мурашок"?
17. Чи турбує Вас шум або дзвін у вухах?
18. Чи зберігаєте Ви для себе в домашній аптечці один із перелічених засобів: валідол, нітрогліцерин, серцеві краплі?
19. Чи бувають у Вас набряки на ногах?
20. Чи довелось Вам відмовитись від деяких страв?
21. Чи буває у Вас задишка під час швидкої ходи?
22. Чи буває у Вас біль в області попереку?
23. Чи доводиться Вам вживати з лікувальною метою будь-яку мінеральну

воду?

24. Чи можна сказати, що Ви стали плаксивим?
25. Чи буваєте Ви на пляжі?
26. Чи вважаєте Ви, що Ваша працездатність така, як і раніше?
27. Чи бувають у Вас такі періоди, коли Ви відчуваєте себе радісно - збудженим, щасливим?
28. Як Ви оцінюєте стан свого здоров'я?

На перші 27 питань передбачені відповіді "так" і "ні", на останній - "хороший", "задовільний", "поганий" і "дуже поганий".

Підраховується число несприятливих для опитуваного відповідей на перші 27 питань і додається 1, якщо на останнє питання отримано відповідь "поганий" або "дуже поганий".

Індекс СОЗ дорівнює "0" при "ідеальному" і "28" - "дуже поганому" самопочуття.

3. Розраховуємо біологічний вік за формулою 2.

Показники	До зміни	БВ, роки
АТС, мм. рт. ст.		
АТД, мм. рт. ст.		
ЧСС, уд./мін.		
СБ, с		

4. Повторюємо вище описані операції після закінчення робочого дня і знову розраховуємо біологічний вік після виконання виробничого завдання.

Показники	Після зміни	БВ, роки
АТС, мм. рт. ст.		
АТД, мм. рт. ст.		
ЧСС, уд./мін.		
СБ, с		

5. Визначаємо різницю між біологічним віком до виконання роботи і після виконання роботи. Заповнюємо таблицю

Показники	До зміни	БВ, роки	Після зміни	БВ, роки	Різниця
АТС, мм. рт. ст.					
АТД, мм. рт. ст.					
ЧСС, уд./мін.					
СБ, с					

6. Прикріпити у відповідному розділі системи Мудл файли тексту завдання презентації.

4. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ 2. ОЦІНКА ЕРГОНОМІЧНОГО РИЗИКУ ПРИ ВИКОНАННІ ВИРОБНИЧОГО ЗАВДАННЯ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ

Мета роботи: набуття навичок щодо оцінювання ергономічних ризиків на робочому місці при виконанні виробничого завдання.

Робота виконується протягом 8 годин.

Порядок виконання завдання

7. Провести дослідження ергономічного ризику при виконанні виробничого завдання на робочому місці. Для цього потрібно сфотографувати працівника на робочому місці при виконанні декількох виробничих операцій.

8. Зафіксувати дані про артеріальний тиск, частоту серцевих скорочень, індекс самооцінки здоров'я та час статичного балансування за формулою 2 визначити біологічний вік. Для розрахунку біологічного віку можна скористатись онлайн ресурсом...

9. Визначити час виконання виробничої операції, кількість перерв і тривалість робочого дня, повторювальність виробничої операцій, що дозволить встановити відповідні бали для індексу навантаження від тривалості і активності виконання роботи.

10. Визначити санітарно-гігієнічні умови на робочому місці: шум, освітлення, вібрацію, запилення, що дозволить встановити вплив на людину через порівняння з ГДК за кожним із встановленим шкідливим чинником.

11. Нанести на фото лінії, які візуалізують особливості розташування робочої пози при виконанні виробничого завдання і скориставшись рекомендаціями табл. 1 визначити величину ергономічного ризику

12. Прикріпити у відповідному розділі системи Мудл файли тексту завдання презентації.



5. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Шрифт, яким виконана робота - Arial

Кегль - 14

Міжрядковий інтервал - одинарний

Розміри відступів від краю з усіх боків - 2 см

Формат тексту - вирівнювання по ширині

Відступ абзацу - виставляється по всьому документу однаково і становить 1,25 см

Формат файлу тексту завдання - pdf (або docx).

Формат файлу презентації - pdf (або pptx).

Першим аркушем тексту завдання є титульний аркуш.

Заголовки структурних елементів тексту завдання повинні починатися через два вільні рядки після закінчення попереднього елемента.

Заголовки слід виділяти жирним шрифтом того ж розміру, в кінці заголовка точка не ставиться. Текст повинен починатись через один вільний рядок після заголовку.

Нумерації сторінок повинна виконуватися арабськими цифрами і розташовуватися у верхньому правому куті.

Нумерація наскрізна, титульний аркуш не нумерується.



6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Оцінка за виконану практичну роботу (індивідуального завдання) виставляється за результатами перевірки виконання та захисту роботи і може бути оскаржена.

Критерії оцінювання індивідуальних завдань 20 балів (максимальна оцінка):

здобувач підготував доповідь з презентацією за результатами виконаного завдання, при цьому він: правильно визначив проблеми, комплекс факторів, які могли вплинути на їх виникнення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки (в разі потреби), представив висновок або власне бачення (рішення) щодо виходу з проблеми, окреслив можливі перспективи і обмеженість такого рішення; роботу структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем. Доповідь про виконану роботу оприлюднена на практичному занятті, здобувач демонструє володіння термінологічним апаратом, надані відповіді слухачам та викладачу.

15 балів:

здобувач підготував текст виконаного завдання та презентацію, при цьому він: правильно визначив проблеми, комплекс факторів, які могли вплинути на їх виникнення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки (в разі потреби); представив висновок або власне бачення виходу з проблеми і окреслив можливі перспективи і обмеженість такого рішення. Роботу лише здано на перевірку, без оприлюднення на практичних заняттях та без обговорення результатів роботи.

10 балів:


здобувач підготував текст виконаного завдання, що частково розкриває суть завдання; відсутність (недостатній рівень) навичок застосування теоретичних знань для вирішення практичних завдань; висновки недостатньо обґрунтовані. Робота містить загальновідомі факти без власних думок та висновків. Робота не оприлюднювалась та не обговорювалась на заняттях.

5 балів:

здобувач підготував текст виконаного завдання, що не розкриває суть завдання. Робота містить загальновідомі факти, без власних думок та/або висновків. Робота не оприлюднювалась та не обговорювалась на заняттях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Oturakç M., Dağsuyu C., Kokangül A. New Approach to Fine Kinney Method and an Implementation Study. *Alphanumeric Journal*. 2015. Vol. 3(2). P 83-92. URL: <https://www.alphanumericjournal.com/media/Issue/volume-3-issue-2-2015/a-new-approach-to-fine-kinney-method-and-an-implementation-study.pdf>.
2. Tsopa V. A., Cheberiachko S. I., Yavorska O. O., Deryugin O. V., Aleksieiev A. A. Improvement of the safe work system. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2022. Vol. 6. P. 104-111.
3. Mohammadfam I., Kamalinia M., Momeni M., Golmohammadi R., Hamidi Y., Soltanian A. Evaluation of the Quality of Occupational Health and Safety Management Systems Based on Key Performance Indicators in Certified Organizations. *Safety and Health at Work*. 2017. Vol. 8(2). P. 156-161. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.09.001>.
4. Tsopa V., Cheberiachko S., Yavorska O., Deryugin O., Bas I. Increasing the safety of the transport process by minimizing the professional risk of a dump truck driver. *Mining of mineral deposits*. 2022. Vol. 16(3). P. 101-108.
- 5 Kee D., Na S., Chung M. Comparison of the Ovako Working Posture Analysis System, Rapid Upper Limb Assessment, and Rapid Entire Body Assessment based on the maximum holding times. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2020. Vol. 77. № 102943. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102943>.
6. Verbeek J., Mischke C., Robinson R., Ijaz S., Kuijer P., Kievit A., Ojajärvi A., Neuvonen K. Occupational Exposure to Knee Loading and the Risk of Osteoarthritis of the Knee: A Systematic Review and a Dose-Response Meta-Analysis. *Safety and Health at Work*. 2017. Vol. 8(2). P. 130-142. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.02.001>.
7. van der Molen H. F., Foresti C., Daams J. G., Frings-Dresen M.H.W., Kuijer P.P.F.M. Work-related risk factors for specific shoulder disorders: a systematic review and meta-analysis. *Occupational and environmental medicine*. 2017. Vol. 74(10). P. 745-755. DOI: <https://doi.org/10.1136/oemed-2017-104339>.
8. van Rijn R. M., Huisstede B. M., Koes B. W., Burdorf A. Associations between work-related factors and specific disorders at the elbow: a systematic literature review. *Rheumatology (Oxford, England)*. 2009. Vol. 48(5). P. 528-536. DOI: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kep013>.
9. Andersen L. L., Fallentin N., Thorsen S. V., Holtermann A. Physical workload and risk of long-term sickness absence in the general working population and among blue-collar workers: prospective cohort study with register follow-up. *Occupational and environmental medicine*. 2016. Vol. 73(4). P. 246-253. DOI: <https://doi.org/10.1136/oemed-2015-103314>.
10. Hulshof C.T.J., Pega F., Neupane S., van der Molen H.F., Colosio C., Daams J.G., Descatha A., Kc, P., Kuijer P.P.F.M., Mandic-Rajcevic S., Masci, F., Morgan R.L., Nygård C.H., Oakman J., Proper K.I., Solovieva S., Frings-



Dresen M.H.W. The prevalence of occupational exposure to ergonomic risk factors: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environment international*. 2021. Vol. 146. № 106157. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106157>.

11. Cheberyachko S. I., Deryugin O. V., Tretyak O. O. Cheberyachko I. M. Determination of bus drivers' biological age. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2018. Vol. 22(2). P. 77-85. DOI: <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0203>.

12. Häkkänen M., Viikari-Juntura E., Martikainen R. Job experience, work load, and risk of musculoskeletal disorders. *Occupational and Environmental Medicine*. 2001. Vol. 58. P. 129-135. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/oem.58.2.129>.

13. Zhang M., Zhang L., Cao X., Li B., Zhou A. FRAM-based causal analysis and barrier measures to mitigate dust explosions: A case study. *PLoS ONE*. 2023. Vol. 18(6). № e0287328. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287328>.

14. Vijayakumar R., Choi J.-h. Emerging Trends of Ergonomic Risk Assessment in Construction Safety Management: A Scientometric Visualization Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19(23). P. 16120. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph192316120>.



Навчально-методичне видання

**Чеберячко Сергій Іванович
Кружилко Олег Євгенович
Чеберячко Юрій Іванович
Володченкова Наталія Валеріївна**

ЕРГОНОМІЧНА ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ

**методичні вказівки до виконання
індивідуальних завдань**

самостійне електронне мережеве видання

Публікується в авторській редакції