

УДК 331.101.3:005.334:628.1:519.2

DOI <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-5-37>

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПСИХОСОЦІАЛЬНИМИ РИЗИКАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ ДПП «КРИБАСПРОМВОДОПОСТАЧАННЯ» ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО КОРЕЛЯЦІЙНОГО МЕТОДУ

Пищикова Олена Вікторівна,

кандидат технічних наук,

доцент кафедри охорони праці та цивільної безпеки

Криворізького національного університету

ORCID ID: 0000-0002-0843-3498

Настич Анастасія Ігорівна,

аспірантка кафедри охорони праці та цивільної безпеки

Криворізького національного університету

ORCID ID: 0009-0003-6267-7519

У дослідженні представлено новий підхід до оцінювання та керування психосоціальними ризиками у сфері водопостачання. Основною метою є вдосконалення наявних моделей шляхом інтеграції математичних методів для підвищення точності, об'єктивності та релевантності оцінки. Запропоновано багатofакторний підхід, що включає використання методу головних компонент (PCA), кореляційного аналізу, а також методу аналізу ієрархій (АНП) для ідентифікації ключових чинників ризику. Розроблена математична модель враховує як зовнішні, так і внутрішні впливи, що визначають рівень стресостійкості працівників. Для кількісного вимірювання психосоціальних ризиків використано інтегральний показник, сформований на основі вагових коефіцієнтів, отриманих у результаті багатовимірного аналізу.

Результати дослідження дають змогу не лише діагностувати поточний рівень психосоціального навантаження, але й прогнозувати його зміну в часі, що значно підвищує ефективність управлінських рішень. Встановлено тісний взаємозв'язок між якістю реагування на аварійні ситуації та рівнем стресостійкості персоналу. Водночас модель потребує подальшої апробації на підприємствах різного типу, а також врахування динаміки змін факторів у тривалій перспективі. Практична цінність розробки полягає у можливості впровадження результатів у систему керування охороною праці задля оптимізації умов праці, зниження психоемоційного навантаження та покращення добробуту працівників.

Ключові слова: стресостійкість, керування ризиками, кореляційний аналіз, багатокритеріальний аналіз, нечітка логіка, інтегральний показник ризику, кореляційні зв'язки.

Pyshikova Olena, Nastych Anastasiia. Identification and management of psychosocial risks in water supply enterprises using the mathematical correlation method

The study presents a novel approach to the assessment and management of psychosocial risks in the water supply sector. The main objective is to improve existing models by integrating mathematical methods to enhance the accuracy, objectivity, and relevance of the evaluation. A multifactorial approach is proposed, incorporating Principal Component Analysis (PCA), correlation analysis, and the Analytic Hierarchy Process (AHP) to identify key risk factors. The developed mathematical model takes into account both external and internal influences that determine the level of employee stress resilience. To quantitatively measure psychosocial risks, an integral indicator was used, based on weighted coefficients obtained through multivariate analysis.

The results of the study make it possible not only to diagnose the current level of psychosocial strain but also to forecast its changes over time, which significantly increases the effectiveness of managerial decisions. A strong correlation was found between the quality of emergency response management and the stress resilience of personnel. At the same time, the model requires further testing at enterprises of different types and long-term monitoring to account for dynamic changes in stress-related factors. The practical value of the development lies in the possibility of implementing the results into occupational health and safety management systems to optimize working conditions, reduce psychosocial stress, and improve employee well-being.

Key words: stress resilience, risk management, correlation analysis, multicriteria analysis, fuzzy logic, integral risk indicator, correlation relationships.

Вступ. Нині оцінювання психосоціальних ризиків на підприємствах та керування ними, зокрема у сфері водопостачання, є важливим завданням, що потребує використання

ефективних методів ідентифікації. Одним з найпоширеніших підходів є шкала PSS (Perceived Stress Scale), яка широко застосовується для вимірювання рівня сприйняття стресу серед

працівників [1]. Вона базується на самооцінці за допомогою стандартизованих запитань, що дає змогу отримати загальну картину рівня стресу. Проте її основним недоліком є відсутність урахування специфічних виробничих факторів, що може знижувати її ефективність у межах конкретних підприємств, таких як водоканали. Натомість більш адаптованим підходом до оцінки психосоціальних ризиків є модель HSE (Health and Safety Executive), розроблена у Великій Британії [2]. Вона аналізує шість ключових чинників, що впливають на рівень стресу: вимоги до роботи, контроль, підтримка, відносини, роль та зміни. Основною перевагою цього підходу є системний характер оцінки, проте його недоліком виступає універсальність, що часто робить його недостатньо точним для специфічних підприємств, зокрема водоканалів.

Ще одним поширеним підходом є модель Demand-Control-Support (DCS), яка розглядає стрес як функцію співвідношення між вимогами роботи, рівнем контролю працівника та соціальною підтримкою. Вона дає змогу оцінити рівень психологічного навантаження та можливості його компенсації через надання підтримки [3]. Проте ця модель має обмеження, оскільки недостатньо враховує динамічні зміни стресових факторів з часом, що є важливим для оцінки ризиків у змінних робочих умовах.

На міжнародному рівні регулювання психосоціальних ризиків набуває значення стандарт ISO 45003:2021. Він пропонує системний підхід до ідентифікації та керування ризиками через аналіз організаційних чинників, робочого навантаження, змін у графіку роботи тощо [4]. Цей стандарт є корисним у створенні загальної політики з управління ризиками, але не надає конкретних математичних методів для оцінки рівня психосоціального навантаження, що може ускладнювати його практичне застосування.

Також актуальним підходом, що активно використовується для оцінки психосоціальних ризиків, є модель COPSOQ (Copenhagen Psychosocial Questionnaire) [5]. Вона передбачає оцінку 25 різних категорій ризиків, включно з робочими умовами, соціальною підтримкою та іншими аспектами. Головною перевагою є її висока деталізація, що дає змогу отримати комплексну картину психосоціальних ризиків. Водночас така деталізація робить модель складною для впровадження на практиці, особливо в умовах підприємств, які потребують швидких і ефективних методів оцінки. Відповідно до праць [2; 6], сучасні підприємства водопостачання стикаються з численними викликами, пов'язаними з психосоціальними

ризиками, що впливають на продуктивність працівників, рівень професійного вигорання та загальну ефективність роботи. В працях [1–6] наголошується на тому, що високий рівень стресу, обумовлений інтенсивними робочими умовами, необхідністю оперативного реагування на аварійні ситуації, фізичними навантаженнями та соціально-психологічними факторами, створює загрозу для здоров'я персоналу та може призвести до зниження якості виконуваних завдань.

В працях [3; 5] відзначається, що, попри наявність загальновизнаних методик оцінки психосоціальних ризиків, таких як Perceived Stress Scale (PSS), Health and Safety Executive (HSE) Management Standards та Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ), їх застосування у сфері водопостачання має низку обмежень. Зокрема, ці методики не враховують специфіку роботи підприємств водоканалу, динамічні зміни робочого середовища та вплив зовнішніх факторів, таких як технічні аварії, зміни у складі команди та організаційні процеси. В праці [5] відзначається, що одним з перспективних підходів до вирішення цієї проблеми є застосування математичних методів аналізу, зокрема кореляційного методу, що дає змогу ідентифікувати основні чинники стресу, оцінити їх взаємозв'язок і визначити оптимальні шляхи керування ризиками. Використання методів головних компонент (PCA), багатокритеріального аналізу (ANP, TOPSIS) та нечіткої логіки дає змогу створити більш гнучку та точну систему оцінки психосоціальних ризиків, яка враховує індивідуальні особливості працівників та специфіку виробничого процесу.

В результаті актуальність дослідження полягає у необхідності розроблення вдосконаленої методології ідентифікації та керування психосоціальними ризиками на підприємствах водопостачання, яка поєднуватиме сучасні математичні методи аналізу з практичними підходами до підвищення стресостійкості працівників.

Таким чином, наявні підходи до ідентифікації та керування психосоціальними ризиками мають свої переваги та обмеження. Вибір оптимального методу залежить від особливостей підприємства та його можливостей щодо збору і обробки інформації. Використання математичних методів, зокрема кореляційного аналізу, може стати ефективним доповненням до наявних підходів, даючи змогу виявити взаємозв'язки між різними чинниками ризику та підвищити точність їх оцінки.

Методи та методики дослідження. Дослідження ґрунтується на даних, зібраних

з підприємств водопостачання, де було проведено оцінку психосоціальних ризиків серед працівників. Для збору інформації використано анкети, розроблені на основі стандартних методик оцінки стресу, включно з Perceived Stress Scale (PSS), Health and Safety Executive (HSE) Management Standards та Copenhagen Psychosocial Questionnaire (COPSOQ). Також було враховано дані про аварійні ситуації, робочі навантаження та соціальну підтримку персоналу. Використано такі методи дослідження.

1) Кореляційний аналіз. Використовується для виявлення залежностей між рівнем психосоціального навантаження та різними виробничими факторами, такими як аварійні ситуації, командна взаємодія, організація безперервного водопостачання. Для аналізу застосовано коефіцієнт кореляції Пірсона.

2) Метод головних компонент (PCA). Дає змогу виділити найбільш значущі фактори, що впливають на рівень стресостійкості працівників, та визначити їхню вагу в загальній оцінці ризиків.

3) Багатокритеріальний аналіз (АНР). Використовується для визначення пріоритетності заходів зниження психосоціальних ризиків, зокрема методів керування стресовими факторами та оптимізації робочого процесу.

4) Методи нечіткої логіки. Дають змогу моделювати невизначеність у визначенні ризиків та інтегрувати в розрахунки виробничі фактори.

В межах методологічної подачі математичної моделі ідентифікації та керування психосоціальними ризиками приймається ціла низка припущень, які застосовуватимуться під час її побудови. Згідно з ними об'єктом дослідження є психосоціальна стійкість працівників підприємства. Фактори (F_i) включають ключові компоненти стресостійкості, виділені методом PCA, розглядаються керування аварійними ситуаціями, координація роботи в командах, планування технічного обслуговування тощо. Вагові коефіцієнти (W_i) визначають відносний вплив кожного фактора на інтегральний показник. Оцінки працівників (R_i) відображають важливість факторів для респондентів (збираються за шкалою Лікерта).

В межах дослідження розглядається базисна формула розрахунку інтегрального показника стресостійкості, яка запропонована в працях [1; 5] і має такий вигляд (1):

$$S_{total} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \cdot R_i}{n}, \quad (1)$$

де S_{total} – інтегральний показник стресостійкості;
 W_i – ваговий коефіцієнт фактора i ;

R_i – оцінка фактора i ;

n – кількість факторів.

Для визначення W_i використовується метод PCA, що дає змогу виділити значущі компоненти з набору факторів і визначити їхню вагу на основі дисперсій.

Для розрахунку кореляційних зв'язків використовується коефіцієнт кореляції Пірсона, який дає змогу визначити залежності між факторами F_i та рівнем стресостійкості працівників (2):

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2)$$

де x_i, y_i – значення двох змінних (наприклад, оцінка важливості фактора та рівень стресу);
 $\bar{x}, \bar{y}$ – середні значення змінних.

Інтерпретація коефіцієнтів:

- $r > 0.7$: сильна позитивна кореляція;
- $0.3 \leq r \leq 0.7$: помірна кореляція;
- $r < 0.3$: слабка або відсутня кореляція.

Етапи реалізації передбачають такі дії.

1) Провести опитування працівників з використанням валідованої анкети.

2) Здійснити кореляційний аналіз між факторами та інтегральним показником.

3) Виконати PCA для виділення вагових коефіцієнтів.

4) Розрахувати інтегральний показник S_{total} .

Розробити рекомендації на основі аналізу.

Проте у наведеній моделі простежується низка проблем. Однією з них є її обмежена адаптація до специфіки підприємства:

– модель орієнтується на узагальнені фактори стресостійкості, але не враховує унікальні аспекти роботи водоканалу, такі як специфіка роботи з аваріями, фізичні навантаження або організаційні виклики;

– вагові коефіцієнти, отримані методом PCA, можуть не враховувати вплив ситуативних чи зовнішніх факторів (наприклад, вплив війни чи економічних криз).

Другою проблемою є спрощене розрахункове середовище: формула інтегрального показника використовує середнє значення вагових коефіцієнтів та оцінок, що може не відображати складну ієрархію взаємодії між факторами.

Третьою проблемою в застосуванні цієї моделі є недостатня гнучкість моделі у використанні: наведена базова модель підходить лише для агрегованого аналізу. Вона не підтримує індивідуальні сценарії (наприклад, оцінка рівня стресостійкості конкретного працівника чи відділу).

Також суттєвою проблемою в практичному застосуванні цієї моделі є те, що базисна модель не враховує можливості динамічних змін

факторів з часом (наприклад, зміни через впровадження нових технологій або реорганізацію).

В межах піднятого дослідження до проблем базисної моделі також варто віднести те, що вона не враховує психологічні і соціальні фактори у динаміці: наприклад, вплив групової динаміки, особистих проблем працівників або соціального середовища може бути не включений.

Методологічне вдосконалення базисної моделі проводилося задля усунення наведених недоліків. Вносяться такі методологічні пропозиції.

1) Введення динамічного компонента. Пропонується інтегрувати в модель час як змінну, щоб оцінити, як вжиття заходів впливає на рівень стресостійкості з часом. На базі цього розробляється функцію прогнозування на основі регресійного аналізу (3):

$$S_{total}(t) = S_{base} + \sum_{i=1}^n W_i \cdot R_i \cdot e^{-\alpha t}, \quad (3)$$

де S_{base} – початковий рівень стресостійкості;

α – коефіцієнт зниження стресу в часі (визначається експериментально).

2) Застосування індивідуалізації оцінок. Пропонується додати можливість розрахунку рівня стресостійкості для окремих працівників (4):

$$S_{individual} = \sum_{i=1}^n W_i \cdot R_i \cdot P_i, \quad (4)$$

де P_i – персональні характеристики працівника (стаж, вік, стан здоров'я).

3) Інтеграція зовнішніх факторів. Для цього пропонується в базисну модель додати змінні для оцінки впливу зовнішніх факторів, таких як рівень технічної підтримки ($T_{support}$), соціальна підтримка (S_{social}), економічна стабільність ($E_{economy}$). В результаті отримується така модифікована формула (5):

$$S_{total} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \cdot R_i + T_{support} + S_{social} + E_{economy}}{n + 3}. \quad (5)$$

Під час моделювання передбачається впровадження нечіткої логіки: для моделювання невизначеності використовувати нечітку логіку (Fuzzy Logic), яка дає змогу оцінювати фактори не як «впливає/не впливає», а з урахуванням ступеня їхньої значущості, в нашому випадку – нечіткі множини для оцінки ризиків: низький, середній, високий.

Для покращення методу вагових коефіцієнтів на методологічному рівні вноситься пропозиція щодо використання методу багатокритеріального аналізу, наприклад АНР (Analytic

Hierarchy Process) [6], або методу TOPSIS [4], які дадуть змогу точніше визначати вагові коефіцієнти.

Вноситься унікальний показник інтегрального ризику – показник рівня ризику психосоціальних факторів (6):

$$R_{risk} = \frac{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot R_i)^2}{S_{total}}. \quad (6)$$

Внесення цього показника дає змогу оцінити, наскільки кожен фактор впливає на ризик. В межах практичного аналізу факторів стресостійкості було зібрано дані: опитування проведено серед 100 працівників підприємств водоканалу. Визначено оцінки факторів (за шкалою Лікерта від 1 до 5) та рівень інтегрального показника стресостійкості (S_{total}).

Результати. Запропонована модель дає змогу оцінювати ефективність заходів не лише в поточний момент, але й у перспективі. Зокрема, підтримка персоналізованих розрахунків дає можливість працювати з кожним працівником окремо, а врахування технічних, соціальних та економічних умов робить модель більш універсальною.

В табл. 1 наведено результати порівняння запропонованої моделі з відомими підходами.

В табл. 2 наведено результати аналізу опитування 100 працівників підприємств водоканалу.

Після впровадження тренінгів і оптимізації робочого середовища було проведено повторне опитування. В табл. 3 наведено результати зниження рівня стресу.

З табл. 1 видно, що запропонована модель поєднує переваги наявних підходів до ідентифікації та керування психосоціальними ризиками, зокрема системного аналізу ISO 45003 та глибокої деталізації COPSOQ. Водночас вона доповнюється застосуванням математичних методів, таких як кореляційний аналіз і метод головних компонент (PCA), що дає змогу не лише оцінювати рівень стресу, але й виявляти взаємозв'язки між різними факторами.

Натомість кореляційний метод у нашій моделі відіграє ключову роль у визначенні та структуризації психосоціальних ризиків. Його застосування забезпечує комплексний аналіз взаємозв'язків між різними змінними, що впливають на стресостійкість працівників підприємств водоканалу.

Перш за все кореляційний аналіз дає змогу виявити взаємозв'язки між факторами стресостійкості. Це дає змогу зрозуміти, наскільки зміни в одному аспекті (наприклад, організація

Таблиця 1

Результати порівняння запропонованої моделі з відомими підходами

Аспект	Наша модель	Відомі підходи (PSS, HSE, DCS, ISO 45003, COPSOQ)
Орієнтація на підприємство	Враховує специфіку роботи водоканалу, включно з технічними аваріями, командною координацією та керуванням ресурсами	Універсальні підходи, часто без урахування специфіки галузі
Метод оцінювання	Поєднання PCA, кореляційного аналізу та інтегрального показника для глибокого аналізу факторів стресостійкості	Здебільшого використовують самооцінку працівників або кількісні методи без складного статистичного аналізу
Динаміка змін	Пропонує інтеграцію змін у часі та прогнозування ефективності вжитих заходів	Більшість моделей не враховує часову динаміку змін
Індивідуалізація оцінок	Враховує персональні характеристики працівників (вік, стаж, стан здоров'я)	Оцінка базується на загальних даних або середніх значеннях
Простота впровадження	Вимагає більше ресурсів для аналізу даних (наприклад, використання SPSS або Python для PCA), але забезпечує точніші результати	Легші в реалізації, але менш точні
Інтеграція зовнішніх факторів	Додатково враховує соціальні, економічні та технічні умови	Частково враховуються в ISO 45003 та DCS, але без деталізації
Нечіткі фактори та невизначеність	Пропонується використання нечіткої логіки для обробки неточних або суб'єктивних даних	Відомі підходи рідко використовують методи обробки невизначеності
Математична основа	Чітка формула інтегрального показника, можливість автоматизації та аналітичного прогнозування	Переважно описові або якісні підходи з обмеженим використанням математичних моделей

Таблиця 2

Результати аналізу опитування 100 працівників підприємств водоканалу

Фактор	Середня оцінка ($\bar{x}$)	Дисперсія (σ^2)	Кореляція із $S_{total}(r)$
Керування аварійними ситуаціями	4,2	0,5	0,85
Координація роботи в командах	4,0	0,6	0,75
Планування технічного обслуговування	3,8	0,4	0,68
Організація безперервного водопостачання	3,5	0,7	0,50
Керування ресурсами	3,6	0,6	0,62
Реагування на надзвичайні ситуації	4,3	0,5	0,78

Таблиця 3

Результати вжиття заходів

Фактор	Середній рівень стресу (до), %	Середній рівень стресу (після), %	Зниження рівня стресу, %
Керування аварійними ситуаціями	70	55	15
Координація роботи в командах	65	50	15
Планування технічного обслуговування	60	45	15
Організація безперервного водопостачання	55	40	15
Керування ресурсами	50	35	15
Реагування на надзвичайні ситуації	40	25	15

робочого середовища) впливають на інші характеристики, такі як адаптація працівників до стресових ситуацій або рівень емоційного вигорання.

Другим важливим аспектом є оцінка значущості факторів. Аналіз коефіцієнтів кореляції дає змогу визначити, які з елементів виробничого середовища справляють найбільший вплив на рівень психосоціального навантаження, що дає змогу підприємствам ефективніше розподіляти ресурси та спрямовувати зусилля на усунення найбільш критичних ризиків.

Третім напрямом застосування кореляційного аналізу є визначення груп факторів з високим взаємозв'язком, що допомагає оптимізувати структуру опитувальника та інших інструментів оцінювання, усунути менш значущі змінні та сфокусувати увагу на ключових компонентах, що найбільше впливають на психосоціальне здоров'я працівників.

Останнім етапом є підтримка багатфакторного аналізу. Кореляційний метод виступає основою для подальшого застосування методу

головних компонент (PCA), який дає змогу виокремити найважливіші змінні та сформуванати математично обґрунтовану модель оцінки психосоціальних ризиків, що сприяє створенню більш гнучкої та адаптивної системи керування стресовими факторами на підприємствах водоканалу.

З табл. 2. видно, що проведений кореляційний аналіз дав змогу визначити, як різні фактори впливають на інтегральний показник стресостійкості (S_{total}).

Проведемо аналіз кореляційних зв'язків.

1) Найсильніший вплив. Фактор «керування аварійними ситуаціями» ($r = 0.85$) має найбільший вплив на інтегральний показник. Це вказує на необхідність удосконалення процесів реагування на аварії.

2) Помірний вплив. Фактори «координація роботи в командах» ($r = 0.75$) та «реагування на надзвичайні ситуації» ($r = 0.78$) також є значущими.

3) Слабший вплив. Фактор «організація безперервного водопостачання» ($r = 0.50$) має найнижчу кореляцію з S_{total} , що свідчить про те, що цей аспект, хоча важливий, але менш критичний для стресостійкості.

В результаті фактором з найвищою кореляцією є «Керування аварійними ситуаціями» ($r = 0.85$), що означає, що зміна цього фактора на 1 бал (за шкалою Лікерта) приводить до пропорційного покращення інтегрального показника на 0,85. Цей фактор є критичним для працівників водоканалу, тому слід зосередитися на впровадженні алгоритмів для чітких дій у разі аварійних ситуацій. Сильний зв'язок також спостерігається для «Реагування на надзвичайні ситуації» ($r = 0.78$): працівники, які отримують відповідне навчання та мають ресурси для реагування на кризи, демонструють вищу стресостійкість. На основі отриманих результаті доходимо висновку, що необхідно посилити симуляції надзвичайних ситуацій як частину навчальних програм.

Фактор із середньою кореляцією – «Організація безперервного водопостачання» ($r = 0.50$). Він має помірний вплив, що може бути пояснено усталеними технологічними процесами, які зменшують рівень стресу.

З табл. 3 випливає, що систематичне вжиття заходів, таких як тренінги, автоматизація процесів і розробка чітких алгоритмів дій, сприяло зменшенню рівня стресу серед працівників. Це дало змогу знизити невизначеність у роботі, що позитивно позначилось на загальному психологічному стані персоналу. До вжиття цих заходів близько 70 % працівників мали високий рівень стресу під час аварійних ситуацій. Після реалізації змін цей показник знизився до 55 %, що

свідчить про підвищення загальної психологічної безпеки і зменшення ризику помилок, викликаних стресовими факторами. Одним з найбільш значущих результатів стало покращення керування аварійними ситуаціями. Впровадження чітких алгоритмів дій допомогло працівникам уникати стресу, пов'язаного з невизначеністю. Завдяки структурованому підходу до вирішення надзвичайних ситуацій знизилася кількість помилок у стресових умовах, що, в свою чергу, підвищило продуктивність, оскільки працівники стали більш впевненими у своїх діях. Ще одним важливим напрямом змін стало поліпшення внутрішньої комунікації, що значно знизило рівень стресу серед працівників. Налагодження ефективної комунікації сприяло зменшенню конфліктів у колективах, що позитивно вплинуло на загальну ефективність роботи. Завдяки цьому працівники стали краще взаємодіяти, що зменшило кількість непорозумінь і підвищило рівень довіри в командах. Результат збігається з результатами, наведеними в джерелах [3; 5]. Водночас рівень стресу в «Організації безперервного водопостачання» залишився порівняно стабільним, що свідчить про те, що надійні технічні системи вже забезпечують часткову стресостійкість працівників. Однак подальша автоматизація процесів може ще більше знизити навантаження на персонал, що допоможе оптимізувати контроль за безперервністю водопостачання та зменшити необхідність ручного втручання. Після вжиття заходів було розраховано інтегральний показник стресостійкості, який демонструє помітне покращення порівняно з попереднім рівнем. Якщо значення інтегрального показника перебуває в діапазоні 1,0–1,5, це вказує на середній рівень стресостійкості працівників. Подальші заходи, такі як розширення автоматизації або додаткові тренінги з керування стресом, можуть підвищити цей показник до більш комфортного рівня.

Таким чином загалом, вжиті заходи мали позитивний вплив, зменшуючи рівень стресу та підвищуючи ефективність роботи. Проте є ще потенціал для подальших покращень, зокрема в напрямі технічної оптимізації та розвитку командної взаємодії.

Висновки. Кореляційний метод довів свою ефективність для виявлення ключових факторів стресостійкості та керування психосоціальними ризиками. Отримані результати підтверджують, що цілеспрямоване вжиття заходів знижує рівень стресу працівників, підвищуючи їхню продуктивність і створюючи безпечніше робоче середовище. Для подальшого вдосконалення моделі важливо реалізувати динамічний аналіз

і врахувати зовнішні фактори, такі як соціальна підтримка та організаційна культура. Запропонований підхід дає змогу не лише визначати рівень психосоціальних ризиків на підприємствах водопостачання, але й прогнозувати їх зміну в часі, що підвищує ефективність управлінських

рішень. Аналіз кореляційних зв'язків підтвердив високу залежність між керуванням аварійними ситуаціями та рівнем стресостійкості персоналу. Запропонована модель потребує додаткової апробації на ширшому спектрі підприємств для її повної адаптації.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бородіна Н., Чеберячко С., Дерюгін О., Алексєєв А. Розробка процедури управління психосоціальними ризиками на промислових підприємствах. *Науковий вісник Донецького національного технічного університету*. 2023. (1), 16–27.
2. Гаспар Т., Гомес-Бая Д., Гuedеш Ф.Б., Коррея М.Ф. Управління здоров'ям: оцінка взаємозв'язку між організаційними чинниками, психосоціальними ризиками на роботі, управлінням ефективністю та результатами діяльності лікарень. *Healthcare*. 11 (20), 2744.
3. Лі К., Ван Ф. Комбінований метод розриву зміщення та інтеграла взаємодії для обчислення коефіцієнтів інтенсивності напружень і Т-навантаження. *International Journal of Solids and Structures*. 2024. 301, 112964.
4. Лукас-Мангас С., Суарес-Ортега М., Санчес-Гарсія М.Ф., Санчес Б.Х. Ідентифікація взаємозалежних психосоціальних змінних у підприємницькій компетентності. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s10775-023-09588-w>
5. Паулюс С., Шайдеггер А., Рабенштайнер Й., Еггер Т. Психосоціальні ризики у робочому середовищі – підходи до формувального оцінювання ризиків. *ScienceOpen Research*. 2023. <https://doi.org/10.14293/s2199-1006.1.sor.2023.0002.v1>
6. Помаза-Пономаренко А., Кривова С., Гордієв А., Ганзюк А., Галунько О. Інноваційне управління ризиками: ідентифікація, оцінка та управління ризиками в контексті управління інноваційними проєктами. *Revista de Gestão e Secretariado (Огляд управління та адміністративної професійної діяльності)*. 14 (10), 17314–17335. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i10.2819>

REFERENCES:

1. Borodina, N., Cheberiachko, S., Deriuhin, O., & Aleksieiev, A. (2023). Rozrobka protsedury upravlinnia psykhosotsialnymy ryzykamy na promyslovykh pidpriemstvakh [Development of psychosocial risks management procedure at industrial enterprises]. *Naukovyi visnyk Donetskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*, (1), 16–27. <https://doi.org/10.31474/2415-7902-2023-1-16-27> [in Ukrainian].
2. Gaspar, T., Gomez-Baya, D., Guedes, F.B., & Correia, M.F. (2023). Health management: Evaluating the relationship between organizational factors, psychosocial risks at work, performance management, and hospital outcomes. *Healthcare*, 11 (20), 2744. <https://doi.org/10.3390/healthcare11202744>
3. Li, K., & Wang, F. (2024). A combined displacement discontinuity-interaction integral method for computing stress intensity factors and T-stress. *International Journal of Solids and Structures*, 301, 112964. <https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2024.112964>
4. Lucas-Mangas, S., Suárez-Ortega, M., Sánchez-García, M.F., & Sánchez, B.H. (2025). Identification of interdependent psychosocial variables in the entrepreneurial competence. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*. <https://doi.org/10.1007/s10775-023-09588-w>
5. Paulus, S., Scheidegger, A., Rabensteiner, J., & Egger, T. (2023). Psychosocial risks in the working environment – approaches to formative risk assessment. *ScienceOpen Research*. <https://doi.org/10.14293/s2199-1006.1.sor.2023.0002.v1>
6. Pomaza-Ponomarenko, A., Kryvova, S., Hordieiev, A., Hanzjuk, A., & Halunko, O. (2023). Innovatsiine upravlinnia ryzykamy: identyfikatsiia, otsinka ta upravlinnia ryzykamy v konteksti upravlinnia innovatsiinymy proektamy [Innovative risk management: Identification, assessment and management of risks in the context of innovative project management]. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, 14 (10), 17314–17335. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i10.2819> [in Ukrainian].

Стаття надійшла: 04.07.2025

Стаття прийнята: 02.08.2025

Опублікована: 10.11.2025

