УДК 622.457:519.6
DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260324.82.1046

АНАЛІЗ РІВНЯ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

РУСАКОВА Т. І., *докт. техн. наук, проф.*

Кафедра безпеки життєдіяльності, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, пр. Гагаріна, 72, 49010, Дніпро, Україна, тел.: +38 (066) 394-52-14, e-mail: rusakovati1977@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5526-3578

Анотація. ***Постановка проблеми.*** Досліджено динаміку зміни рівня травматизму на виробництві залежно від основних причин настання нещасного випадку. Технічні, організаційні, психофізіологічні, техногенні, соціальні, природні та екологічні причини мають не тільки щільний взаємозв'язок між собою, а і значний вплив на кількість потерпілих від нещасних випадків, пов'язаних із виробництвом, а також на кількість потерпілих від нещасних випадків на виробництві зі смертельним наслідком. ***Мета роботи*** – оцінення зміни виробничого травматизму на підприємствах України впродовж 2010–2022 років. Установлення взаємозв'язків між соціальними та виробничими факторами, що впливають на рівень нещасних випадків на виробництві. Створення кореляційно-регресійних моделей для проведення статистичної оцінки та аналізу впливу факторних змінних на результативні показники травматизму. ***Методика.*** Застосування описової статистики для аналізу динаміки зміни рівня виробничого травматизму. Проведення кореляційного аналізу для встановлення щільності взаємозв'язків між факторними змінними та з результативними ознаками. Використання множинного регресійно-дисперсійного аналізу для отримання коефіцієнтів регресійних математичних моделей і статистичних показників, що пояснюють ймовірність значимості цих коефіцієнтів. Оцінення величини відносної похибки розрахункових даних, отриманих за математичними моделями, для підтвердження їх адекватності. ***Наукова новизна***. Розроблено множинні кореляційно-регресійні моделі, які враховують основні причини настання нещасного випадку, як факторні змінні, що впливають на рівень травматизму та рівень нещасних випадків із смертельним наслідком. ***Практична значущість.*** Математичні моделі дозволяють оцінити вплив основних причин настання нещасних випадків на рівень виробничого травматизму. Впровадження вдосконалених методів та засобів безпечної діяльності на виробництві виступає важливим інструментом для корегування причинно-наслідкових зв'язків виробничого травматизму. ***Висновки.*** Створено кореляційно-регресійні моделі для аналізу рівня виробничого травматизму. За даними моделями проведено числові розрахунки. Середні значення відносних похибок розрахункових даних складають 1.55 % та 6.08 %, що говорить про адекватність розроблених моделей.

Ключові слова: *рівень травматизму; математична модель; виробнича безпека; кореляційний метод; дисперсійний аналіз; регресійна статистика*

ANALYSIS OF THE LEVEL OF OCCUPATIONAL INJURIES

RUSAKOVA T.I., *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

Department of Life Safety, Oles Honchar Dnipro National University, 72, Haharin Ave., Dnipro, 49010, Ukraine, tel.: +38 (066) 394-52-14, e-mail: rusakovati1977@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5526-3578

Abstract. ***Problem statement.*** The task of the research is evaluation the dynamics of changes in the level of injuries at work depending on the main causes of the accident. Technical, organizational, psychophysiological, technogenic, social, natural and environmental causes are closely interrelated and have a significant impact on the number of victims of accidents at the industrial plants, as well as on the number of victims of accidents with fatal consequences. ***The purpose of the article.*** The assessment of changes in industrial injuries at Ukrainian enterprises during 2010−2022. The establishing connection between social and industrial factors affecting the rate of industrial accidents. The creation of correlation-regression models for statistical evaluation and analysis of the influence of factor variables on the results of injury. ***Methodology.*** The use of descriptive statistics for the analysis of the dynamics of changes in the level of industrial injuries. Carrying out a correlation analysis to establish the density of connection between factor variables and resulting features. The use of regression-variance analysis to obtain coefficients of regression mathematical models and statistical indicators that explain the probability of significance of these coefficients. Calculation of the value of the relative error of the calculation data obtained according to mathematical models to confirm their adequacy. ***Scientific novelty.*** Multiple correlation-regression models have been developed that take into account the main causes of the accident as factor variables affecting the injury rate and the rate of fatal accidents. ***Practical significance.*** Mathematical models make estimate the impact of the main causes of accidents on the level of industrial injuries. The implementation of improved methods and means of safe activity at work is an

important tool for correcting the cause-and-effect relationships of industrial injuries. ***Conclusions.*** The correlation-regression models were created to analyze the level of industrial injuries in Ukraine. The numerical calculations were carried out according to these models. The average values of the relative errors of the calculated data are 1.55 % and 6.08 %, which indicates the adequacy of the developed models.

Keywords: *injury rate; mathematical model; industrial safety; correlation method; dispersion analysis; regression statistics*

Постановка проблеми. Робоче місце може бути небезпечним, особливо в промисловому середовищі. Велика кількість факторів можуть спричиняти нещасні випадки, починаючи від надмірного напруження і закінчуючи неправильним поводженням з небезпечними матеріалами. Існує також безліч факторів, які можуть спричинювати або впливати на інцидент на робочому місці. Дія небезпечного виробничого чинника на працівника під час виконання ним трудових обов'язків проявляється за умови взаємодії причин різного походження: технічних, організаційних, психофізіологічних, техногенних, соціальних, природних та екологічних.

Сучасні дослідження більшою мірою зосереджені на окремому вивченні причин, що пов'язані з індивідуальними факторами та факторами на робочому місці. Технічні та людські фактори домінують і підвищують ризик нещасних випадків на виробництві. Для ефективного вдосконалення функціонування системи охорони праці необхідне встановлення взаємозв'язків щодо всіх факторів, що впливають на безпеку: технічних, людських, організаційних та екологічних. Математичне прогнозування щодо кількості нещасних випадків на виробництві на основі статистично значущих ефектів взаємодії різного роду факторів створюють можливості до корегування впливу цих факторів, за допомогою вдосконалення чи залучення нових заходів безпеки та економічних інвестицій.

Аналіз останніх досліджень. Багато досліджень проведено щодо оцінки психологічних причин, які впливають на рівень нещасних випадків на виробництві. Стрес, пов'язаний з роботою, може негативно вплинути на психофізіологічний стан робітника, але в багатьох галузях цьому питанню не приділено належної уваги. Так, у праці [1] виконано аналіз психофізіологічних чинників, що впливають на робітників будівельної галузі. Експериментальні дані аналізувалися за допомогою описової статистики та лінійного регресійного аналізу. Результати показали, що працівники будівельної галузі мають підвищену вразливість до серцево-судинних захворювань, до атеросклерозу та інших негативних наслідків для здоров'я.

У дослідженні [2] показано зв'язок між рівнем стресу та якістю виконуваної роботи. Управління надмірним стресом на робочому місці має вирішальне значення, оскільки професійний стрес негативно впливає на ефективність роботи, а також на баланс між роботою, особистим життям працівників та безпекою праці.

У публікації [3] зосереджено увагу на аналізі впливу технічних, організаційних та людських факторів на аварійність на малих підприємствах. Результати порівнювалися з тенденціями, які переважають на підприємствах країн ЄС. Працівники виробничих підприємств вказують на технічні фактори, що найбільш суттєво впливають на виникнення нещасних випадків на виробництві.

Дослідження [4] проведене з метою виявлення індивідуальних факторів і факторів на робочому місці, що підвищують ризик нещасних випадків. Виявлено технічні та людські фактори, як домінуючі в підвищенні рівня безпеки праці.

У статті [5] показано, що прогнозування небезпечних ситуацій на робочому місці – це необхідна стратегія розвитку будь-якого підприємства. Ідентифікація, аналіз, оцінення та характеристика нових ризиків можуть бути ефективними для отримання безпечного та здорового середовища на робочих місцях.

Метою дослідження [6] було зрозуміти, які із факторів найбільше впливають на послідовність нещасних випадків на виробництві: технічні, людські, експлуатаційні чи організаційні фактори. Доведено, що серед вказаних факторів основну роль у спричиненні нещасних випадків на виробництві відіграють організаційні.

У статті [7] досліджуються соціальні конфлікти, спричинені стихійними лихами. Стихійні лиха часто призводять до смертей, травм, захворювань та інших негативних наслідків для фізичного та психічного здоров'я, що впливає на рівень нещасних випадків на виробництві. Природні, техногенні та екологічні катастрофи можуть викликати соціальні невдоволення, соціальні конфлікти.

Зміна клімату впливає на роботу усіх секторів економіки, навіть на ті, які раніше вважалися нечутливими до клімату. В роботі [8] показано, що на безпеку та гігієну праці також впливає зміна клімату через підвищення температури навколишнього середовища, забруднення повітря в приміщенні та на вулиці, вплив ультрафіолетового випромінювання, екстремальні погодні умови.

Аналіз показав, що для вирішення майбутніх проблем безпеки та гігієни праці в системі управління охороною праці необхідні додаткові дослідження, включаючи кліматологію, медицину, епідеміологію.

Мета статті – оцінення зміни виробничого травматизму на підприємствах України впродовж 2010–2022 років; установлення взаємозв'язків між соціальними та виробничими факторами, що впливають на рівень нещасних випадків на виробництві.

Опис об'єкта. Ставиться задача дослідження динаміки зміни виробничого травматизму в Україні впродовж 2010–2022 років та побудови кореляційно-регресійних моделей для оцінення кількості потерпілих від нещасних випадків, пов'язаних із виробництвом, за основними причинами настання нещасного випадку.

Методи дослідження. Методи множинного кореляційно-регресійного аналізу для дослідження статистичних показників і встановлення найбільш значимих факторних змінних, які є складовими побудованої математичної регресійної моделі та впливають на результативну ознаку, якою виступають обсяги накопичених відходів.

Методика дослідження. Для аналізу використано статистичні дані Державної служби статистики України щодо травматизму на виробництві в Україні за 2010, 2015–2022 роки [9]. На основі описової статистики середовища Microsoft Excel проаналізовано динаміку зміни загальної кількості потерпілих від нещасних випадків, пов'язаних із виробництвом (рис. 1) та зі смертельними наслідками (рис. 2).

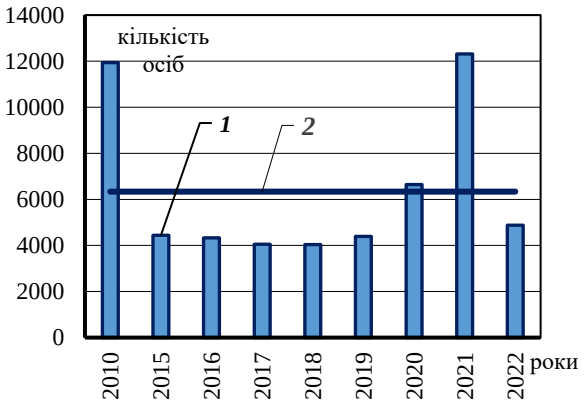

Рис. 1. Динаміка зміни загальної кількості потерпілих від нещасних випадків на виробництві за 2010, 2015–2022 роки: 1 – статистичні дані; 2 – середнє значення

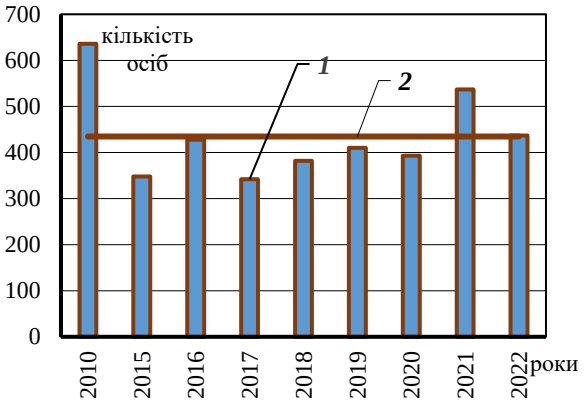

Рис. 2. Динаміка зміни кількості потерпілих зі смертельними наслідками за 2010, 2015–2022 роки: 1 – статистичні дані; 2 – середнє значення

На рисунку 1 показано, як кількісно змінювалась загальна кількість потерпілих від нещасних випадків на виробництві впродовж 2010, 2015–2022 років. Описова статистика дозволяє отримати такі дані: загальна кількість потерпілих від нещасних випадків за вказаний період складає 57 029 осіб; найбільша кількість спостерігалася у 2010 році – 11 942, з 2011 по 2015 рік статистичні дані відсутні, а починаючи з 2015 по 2017 рік рівень знижується і залишається майже незмінним у 2017 та 2018 роках, що складає 4 050 та 4 040 осіб. З 2019 року спостерігається зростання кількості потерпілих, максимальне значення досягається в 2021 році і дорівнює 12 315 осіб, що втричі перевищує мінімальне значення.

Ймовірно, таке зростання пов'язане з розвитком та нарощуванням виробництв в Україні з 2019 по 2021 рік, але без поліпшення заходів щодо безпеки та охорони праці на виробництвах. Різкий спад у 2022 році достовірно пов'язаний із зупинкою промислових виробництв унаслідок їх пошкодження або знищення в результаті воєнних дій агресора. Середнє значення за вказаний період – 6 337 осіб; медіана – 4 438; статистична дисперсія (розмах) ряду даних – 8 275; середнє квадратичне відхилення – 3 378 осіб; асиметрія додатна і складає 1.4, що показує зміщення в бік мінімального значення.

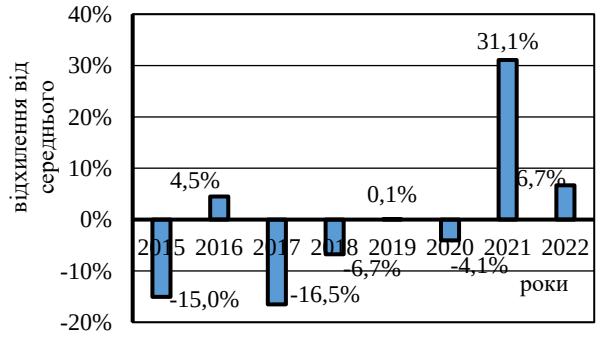

Рис. 3. Відсоткове відхилення кількості потерпілих зі смертельними наслідками від середнього 2015–2022 роки

Динаміка зміни кількості постраждалих зі смертельними наслідками (рис. 2) має такі показники: загальна кількість таких осіб за вказаний період складає 3 913; найбільша кількість спостерігається у 2010 році – 636, найменша у 2017 році – 342 особи. Починаючи з 2015 по 2022 рік кількість потерпілих зі смертельними наслідками коливається близько середнього значення 410 осіб з відхиленням від нього в межах $-16.5\ \% \le \Delta \le 31.1\ \%$ (рис. 3).

Аналіз кількості загиблих до загальної кількості потерпілих від нещасних випадків показує достатньо стабільну динаміку. Це відношення коливається в межах $4.4\ \% \le \Delta_1 \le 9.9\%$ (рис. 4).

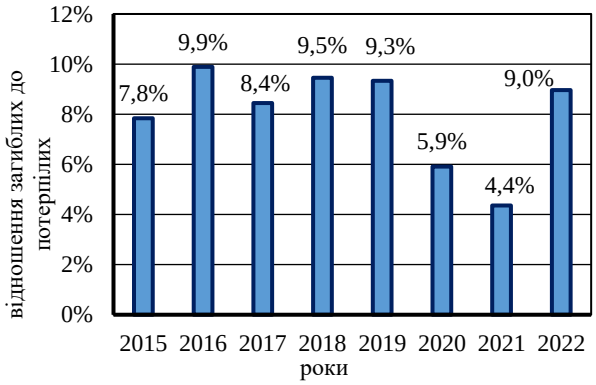

Рис. 4. Відношення числа загиблих до загальної кількості потерпілих від нещасних випадків на виробництві впродовж 2015–2022 років

Можна бачити, що при збільшенні чи зменшенні щорічної кількості потерпілих від нещасних випадків відносна кількість загиблих залишається майже незмінною. Це говорить про стабільність на виробництвах небезпечних факторів, які призводять до смерті потерпілих, тобто про відсутність змін у системі управління охороною праці щодо контролю та впровадження більш дієвих заходів і засобів безпеки.

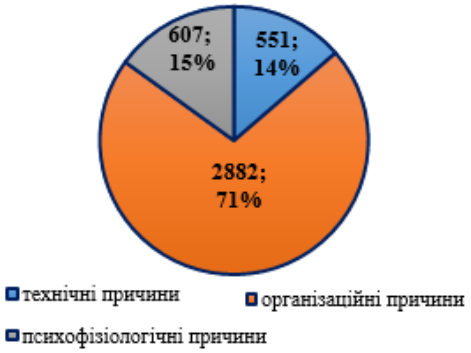

Рис. 5. Розподіл загальної кількості потерпілих від нещасних випадків на виробництві за основними причинами у 2018 році

На рисунку 5 за даними Державної служби статистики України [10] наведено розподіл кількості потерпілих від нещасних випадків, пов'язаних із виробництвом за основними трьома причинами настання нещасного випадку у 2018 році: технічними, організаційними, психофізіологічним.

Можна бачити, що найбільший відсоток складають організаційні причини – 71 %, тоді як технічні – 14 %, а психофізіологічні причини – 15 %.

Рис. 6. Розподіл загальної кількості потерпілих від нещасних випадків на виробництві за основними причинами у 2022 році

На рисунку 6 за даними Державної служби статистики України [10] наведено розподіл кількості потерпілих від нещасних випадків, пов'язаних із виробництвом за основними причинами настання нещасного випадку у 2022 році: технічними; організаційними; психофізіологічними; техногенними, соціальними, природними та екологічними.

Можна бачити, що, на відміну від 2018 року, виділено в окрему групу техногенні, соціальні, природні та екологічні причини, які складають 37 %. Організаційні причини – 46 %, їх частка зменшилася на 25 %; технічні причини – 4 %, їх частка зменшилася на 10 %; психофізіологічні причини – 13 %, тобто зменшення лише на 2 %.

Відповідно до методологічного положення державного статистичного спостереження «травматизм на виробництві» 2022 року [9] до групи «техногенні, соціальні, природні та екологічні причини» віднесено викиди небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, що пов'язано з воєнними небезпеками.

Частка технічних та організаційних причин зменшилася, що пов'язано із пошкодженням або знищенням унаслідок воєнних дій великих та малих промислових підприємств. Тоді як частка психофізіологічних причин майже не змінилася, оскільки психологічне навантаження залишається постійним у часі, тому що війна в країні значно впливає на психофізіологічні якості працівників і спричинює збільшення небезпечних ситуацій на виробництві.

Для встановлення зв'язків між факторними величинами, якими виступають причини настання нещасних випадків, що впливають на загальну кількість потерпілих від нещасних випадків на виробництві, проведено кореляційно-регресійний аналіз.

Застосування методів кореляції та регресії дозволяє виконати основні завдання:

1. Встановити кореляційні зв'язки між факторними змінними та силу зв'язку з результативною змінною.

2. Визначити та кількісно виміряти ступінь впливу одних причин настання нещасних випадків на інші та ступінь впливу цих причин на загальну кількість потерпілих та померлих.

Таблиця

Коефіцієнти кореляції між факторними величинами

	x_1	x_2	x_3	x_4	$y_1(x)$	$y_2(x)$
x_1	1	0.861	0.890	0.544	0.863	0.831
x_2		1	0.826	0.611	0.908	0.896
x_3			1	0.848	0.897	0.891
x_4				1	0.875	0.729
$y_1(x)$					1	0.889
$y_2(x)$						1

Примітка: x_1 – технічні причини, x_2 – організаційні причини, x_3 – психофізіологічні причини, x_4 – техногенні, соціальні, природні, екологічні, причини, $y_1(x)$ – кількість потерпілих від нещасних випадків (гострих професійних захворювань, отруєнь, аварій та від нещасних випадків зі смертельним наслідком, $y_2(x)$ – кількість потерпілих від нещасних випадків зі смертельним наслідком.

3. Отримати кореляційно-регресійну модель та перевірити її адекватність. Коефіцієнти кореляції наведено в таблиці, з якої видно, що ступінь кореляції результативних змінних $y_1(x_i)$ та $y_2(x_i)$ з факторними змінними x_1, x_2, x_3, x_4 є середнім у межах від 0.4 до 0.6 та високим у межах від 0.6 до 0.9. Оскільки відсутній слабкий та дуже високий ступінь кореляції (мультиколінеарність), ніякої факторної змінної не потрібно вилучати із розгляду.

Рівняння множинної лінійної регресії, що надає зв'язок між факторними змінними x_1, x_2, x_3, x_4 та результативною змінною $y_1(x_i)$, набуло такого вигляду (1):

$$y_1(x) = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4, \quad (1)$$

де відповідні коефіцієнти регресії у рівнянні (1) дорівнюють: $a_0 = -364.4$, $a_1 = -1.1$, $a_2 = 0.13$, $a_3 = 7.35$, $a_4 = 0.25$.

Для знайдених коефіцієнтів регресії P-показники, що визначають ймовірності їх значущості, дорівнюють: 0.056, 0.031, 0.052, 0.006, 0.042. Усі визначені P-значення є в межах 0.05, що підтверджує їх вагомий вплив на змінну $y_1(x_i)$, де $i = 1, \ldots, 4$.

Результати регресійної статистики такі: множинний коефіцієнт R, що визначає значення коефіцієнта кореляції, дорівнює 0.999; коефіцієнт R^2 складає 0.998 і показує, яка частина результативної змінної $y_1(x_i)$ пояснюється рівнянням регресії, в даному розрахунку 99.8 % варіацій кількості постраждалих від нещасних випадків на виробництві пояснюється змінними причин x_i настання нещасних випадків.

Відповідно до результатів дисперсійного аналізу значимість коефіцієнта Фішера, $F = 4.174*10^{-6} < 0.01$ показує, що отриманий результат високо значимий.

Для визначення адекватності отриманої кореляційно-регресійної моделі обчислено $y_1(x_i)_{розр.}$ та відносну похибку результатів розрахунку за моделювальним рівнянням. Середнє значення відносної похибки склало $\Delta_{сер.1} = 1.55$ %, а максимальне значення похибки $\Delta_{макс.1} = 4.02$ %. Таким чином, кореляційно-регресійна модель (1) з точністю на 98.45 % описує динаміку зміни кількості потерпілих від нещасних випадків, пов'язаних із виробництвом, залежно від основних причин настання нещасного випадку.

Рівняння множинної лінійної регресії, що надає зв'язок між факторними змінними x_1, x_2, x_3, x_4 та результуючою змінною $y_2(x_i)$, набуло такого вигляду (2):

$$y_2(x) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4, \quad (2)$$

де відповідні коефіцієнти регресії у рівнянні (2) дорівнюють: $b_0 = 242.1$, $b_1 = 0.072$, $b_2 = 0.088$, $b_3 = -0.375$, $b_4 = 0.101$. Вплив коефіцієнтів регресії у моделювальному рівнянні (2) достатньо високий, оскільки P-показники для знайдених коефіцієнтів регресії відповідно дорівнюють: 0.028, 0.015, 0.037, 0.026, що значно менше 0.05 і підтверджує високу ймовірність їх значущості для результативної змінної $y_2(x_i)$, де $i = 1,\ldots,4$.

Отримано наступні результати регресійної статистики: множинний $R = 0.943$; $R^2 = 0.889$ і показує, що 88.9 % результативної змінної y_2 (x_i) пояснюється рівнянням регресії. Значимість коефіцієнта Фішера, $F = 0.0034 < 0.01$, відповідно до результатів дисперсійного аналізу показує, що отриманий результат також високо значимий. Результати розрахунку $y_2(x_i)_{розр.}$ відповідно до рівняння (2), показують, що середнє значення відносної похибки $\Delta_{сер.2} = 6.08$ %, а максимальне значення похибки $\Delta_{макс.2} = 13.84$ %.

Кореляційно-регресійна математична модель (2) з точністю на 94 % описує динаміку зміни кількості потерпілих від нещасних випадків зі смертельним наслідком, залежно від основних причин настання нещасного випадку.

Наукова новизна та практична цінність. Розраховано множинну кореляційно-регресійну модель для оцінення впливу основних причин настання нещасних випадків на загальну кількість потерпілих від нещасних випадків, пов'язаних із виробництвом, а також на кількість потерпілих зі смертельним наслідком. Математична модель враховує

ряд факторних змінних, що мають між собою високий взаємозв'язок та впливають на кількісний рівень потерпілих на виробництві.

Висновки

1. Проаналізовано динаміку зміни загальної кількості потерпілих від нещасних випадків на виробництві та динаміку зміни кількості потерпілих зі смертельними наслідками за 2010, 2015–2022 роки. На основі описової статистики встановлено закономірності їх зміни. Для загальної кількості потерпілих спостерігається різна тенденція зміни (зростання та спадання), тоді як кількість загиблих залишається достатньо стабільною і коливається близько середнього значення 410 осіб з відхиленням від нього в межах $-16.5\,\% \le \Delta \le 31.1\,\%$. Кількість загиблих до загальної кількості потерпілих від нещасних випадків змінюється в межах $4.4\,\% \le \Delta_1 \le 9.9\,\%$, що має незначний діапазон розбіжностей.

2. Проведено кореляційний аналіз зв'язків між основними причинами настання нещасних випадків та кількістю потерпілих та загиблих на виробництвах. Спостерігається висока щільність цих зв'язків між усіма вищезазначеними факторними змінними та з результативними величинами.

3. На основі дисперсійно-регресійного аналізу отримано регресійну математичну модель. Установлено, що вплив коефіцієнтів регресії достатньо високий, а отриманий результат також високо значимий. Середні значення відносних похибок розрахунків за математичними регресійними моделями щодо кількості потерпілих $y_1(x_i)_{розр}$. та кількості загиблих $y_2(x_i)_{розр}$. складають 1.55 % та 6.08 %, що говорить про адекватність отриманих моделей.

Удосконалення методів та засобів безпечної діяльності людини на виробництві, зведення параметрів потенційних небезпек до особистих психофізіологічних характеристик людини, застосування ресурсозберігальних технологій, вдосконалення технологічності процесів може зменшити кількість потерпілих та загиблих на виробництвах.

Моделювальні рівняння (1)–(2) дозволяють, корегуючи причини настання нещасних випадків, передбачити кількісні результати травматизму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Nwaogu J. M., Chan Albert P.C. Work-related stress, psychophysiological strain, and recovery among on-site construction personnel. *Automation in Construction.* 2021. № 125. Pp. 103629. URL: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103629

2. Chae J., Hwang S., Seo W., Kang Y. Relationship between rework of engineering drawing tasks and stress level measured from physiological signals. *Automation in Construction.* 2021. № 124. Pp. 103560 URL: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103560

3. Niciejewska M., Idzikowski A., Lestyánszka Škurková K. Impact of technical, organizational and human factors on accident rate of small-sized enterprises. *Management systems in production engineering.* 2021. № 29 (2). Pp. 139–144. URL: https://doi.org/10.2478/mspe-2021-0018

4. Barlas B., Izci F. B. Individual and workplace factors related to fatal occupational accidents among shipyard workers in Turkey. *Safety Science.* 2018. № 101. Pp. 173–179.

5. Sánchez A., González C., Brocal F. Assessment of emerging risk level by occupational exposure to hand-arm vibrations: Approach under uncertainty conditions. *Safety Science.* 2019. № 114. Pp. 140–147. URL: https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.01.002

6. Eskandari D., Jafari M. J., Mehrabi Y., Kian M. P., Charkhand H., Mirghotbi M. A Qualitative study on organizational factors affecting occupational accidents. *Iranian journal of public health.* 2017. № 46 (3). Pp. 380–388.

7. Jiuping X., Wang Z., Shen F., Ouyang C., Tu Y. Natural disasters and social conflict : A systematic literature review. *International Journal of Disaster Risk Reduction.* 2016. № 17. Pp. 38–48. URL: https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.04.001

8. Hooste W. V. Climate change: impact on occupational safety and health. *European agency for safety and health at work.* 2023. URL: https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/climate-change-impact-occupational-safety-and-health-osh

9. Травматизм на виробництві : Методологічні положення державного статистичного спостереження. Київ, 2022. URL: https://ukrstat.gov.ua/norm_doc/2022/204/204.pdf (дата звернення: 12.01.2024).

10. Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 10.01.2024).

REFERENCES

1. Nwaogu J.M. and Chan Albert P.C. Work-related stress, psychophysiological strain, and recovery among on-site construction personnel. Automation in Construction. 2021, no. 125, pp. 103629. URL: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103629

2. Chae J., Hwang S., Seo W. and Kang Y. Relationship between rework of engineering drawing tasks and stress level measured from physiological signals. Automation in Construction. 2021, no. 124, p. 103560 URL: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103560

3. Niciejewska M., Idzikowski A. and Lestyánszka Škurková K. Impact of technical, organizational and human factors on accident rate of small-sized enterprises. Management Systems in Production Engineering. 2021, no. 29 (2), pp. 139–144. URL: https://doi.org/10.2478/mspe-2021-0018

4. Barlas B. and Izci F.B. Individual and workplace factors related to fatal occupational accidents among shipyard workers in Turkey. Safety Science. 2018, no. 101, pp. 173–179.

5. Sánchez A., González C. and Brocal F. Assessment of emerging risk level by occupational exposure to hand-arm vibrations: Approach under uncertainty conditions. Safety Science. 2019, no. 114, pp. 140–147. URL: https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.01.002

6. Eskandari D., Jafari M.J., Mehrabi Y., Kian M.P., Charkhand H. and Mirghotbi M.A Qualitative study on organizational factors affecting occupational accidents. Iranian Journal of Public Health. 2017, no. 46 (3), pp. 380–388.

7. Jiuping X., Wang Z., Shen F., Ouyang C. and Tu Y. Natural disasters and social conflict : A systematic literature review. International Journal of Disaster Risk Reduction. 2016, no. 17, pp. 38–48. URL: https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.04.001

8. Hooste W.V. Climate change: impact on occupational safety and health. European agency for safety and health at work. 2023. URL: https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/climate-change-impact-occupational-safety-and-health-osh

9. *Travmatyzm na vyrobnytstvi: metodolohichni polozhennya derzhavnoho statystychnoho sposterezhennya* [Injuries at work : Methodological provisions of the state statistical observation]. Kyiv, 2022, application date: 10.01.2024. URL: https://ukrstat.gov.ua/ norm_doc/2022/204/204.pdf Application date 01/12/2024. (in Ukrainian).

10. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrayiny* [State Statistics Service of Ukraine]. Application date: 10.01.2024. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/ (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 21.02.2024.