

АНАЛІЗ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ, ЗУМОВЛЕНИХ ЛЮДСЬКИМ ФАКТОРОМ, І ВИЗНАЧЕННЯ ЗАХОДІВ ІЗ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНОЇ ПОВЕДІНКИ ПРАЦЮЮЧИХ

У статті викладено результати аналізу нещасних випадків, зумовлених людським фактором. Визначено основні організаційні та психофізіологічні причини травматизму на виробництві. Розглянуто залежність між якістю системи управління охороною праці та причинами, що сприяють помилковим діям працюючих. Запропоновано рекомендації щодо зменшення негативного впливу людського фактора в процесі трудової діяльності.

Ключові слова: нещасні випадки, людський фактор, система управління охороною праці

В статье изложены результаты анализа несчастных случаев, обусловленных человеческим фактором. Определены основные организационные и психофизиологические причины травматизма на производстве. Рассмотрена зависимость между качеством системы управления охраной труда и причинами ошибочных действий работающих. Предложены рекомендации, направленные на уменьшение негативного влияния человеческого фактора в процессе трудовой деятельности.

Ключевые слова: несчастные случаи, человеческий фактор, система управления охраной труда

This article is presenting the accident analysis results caused by human factor and adducing the main organizational and psycho-physiological reasons of on-the-job injury rate as well as considering the dependences between management system quality of the labor safety, occupational health and multiple causes leading to the employee's wrong actions. The proposed recommendations are aimed to substantially reduce the negative impact of the human factor in the labor activity.

Keywords: accident, human factor, management system quality, labor safety.

Аналіз стану проблеми. Згідно з відомою теорією мотивації А. Маслоу [1], однією з базових потреб людини є потреба безпеки та захисту. Здавалося б, інстинкт самозбереження має повністю виключити будь-яку можливість свідомого чи несвідомого нанесення ушкодження організму. Однак статистика свідчить про інше. За останні роки на території нашої держави зафіксовано цілу лавину катастроф, пов'язаних з нелогічною, помилковою або просто невірною поведінкою людини, інакше кажучи – з людським фактором. Найбільш резонансними прикладами є аварія на Чорнобильській АЕС (одна з причин якої – проведення експерименту будь-яким способом), аварійна ситуація на 3-му енергоблоці Рівненської АЕС (причина – запчастини для клапану німецької фірми Sempell виготовлено на вітчизняному заводі), аварія на об'єктах житлово-комунального господарства в Алчевську, де була оголошена надзвичайна ситуація державного рівня (помилка комунальних служб) тощо [2]. Проблема виробничого травматизму також тісно пов'язана з людським фактором. Встановлено, що 60...70 % нещасних випадків стається з вини самого потерпілого [3–4]. Однією з основних причин цих випадків є необґрунтоване порушення вимог безпеки праці. Найчастіше таку поведінку працівника важко пояснити як тому, хто цей факт розслідує, так і самому потерпілому. В той же час такі події можуть бути пов'язані з психологічним станом та фізіологічними властивостями людини. Зазвичай, це відбувається коли психофізіологічні характеристики працівника не відповідають рівню складності вирішуваних завдань або проблем. Так, за офіційними даними за період 2010...2014 рр. відсоток потерпілих з психофізіологічних причин збільшився більш ніж у 6 разів [5]. Майже третина таких випадків стається з жінками (рис. 1).

Через те, що в більшості виробничих систем вирішальний вибір робить людина, людський фактор потрібно завжди контролювати на всіх рівнях управління безпекою. Сьогодні основні вимоги щодо діяльності з формування та підтримання безпеки на робочому місці викладено у міжнародних та вітчизняних документах. Згідно з Рамковою директивою 89/391/ЄЕС до загальних обов'язків роботодавця належить врахування людського фактора під час роботи, особливо при облаштуванні робочих місць, виборі засобів праці, робочих і технологічних процесів тощо. Відповідно до ДСТУ ОHSAS 18001:2010 методики для ідентифікації небезпек та оцінювання ризиків мають охоплювати поведінку персоналу, їх можливості та інші людські чинники. Модель культури безпеки, розроблена МАГАТЕ, також передбачає управління з урахуванням людського фактору.

Загальна проблематика щодо особистої безпеки неодноразово розглядалась вітчизняними науковцями. Обґрунтування значущості людського фактора та його ролі в профілактиці виробничого травматизму висвітлено у роботах [6–8]. Аспекти розвитку поняття

«людський фактор» наведено у роботі [9]. Разом з тим, більшість сучасних досліджень обмежується описом небезпечних подій та має теоретичний характер. Це не є достатнім з огляду наукового забезпечення практичної реалізації заходів з попередження нещасних випадків, які зумовлені людським фактором. Ефективна система профілактики травматизму передбачає наявність науково обґрунтованих рекомендацій щодо попередження прийняття невважених або помилкових рішень у процесі трудової діяльності.

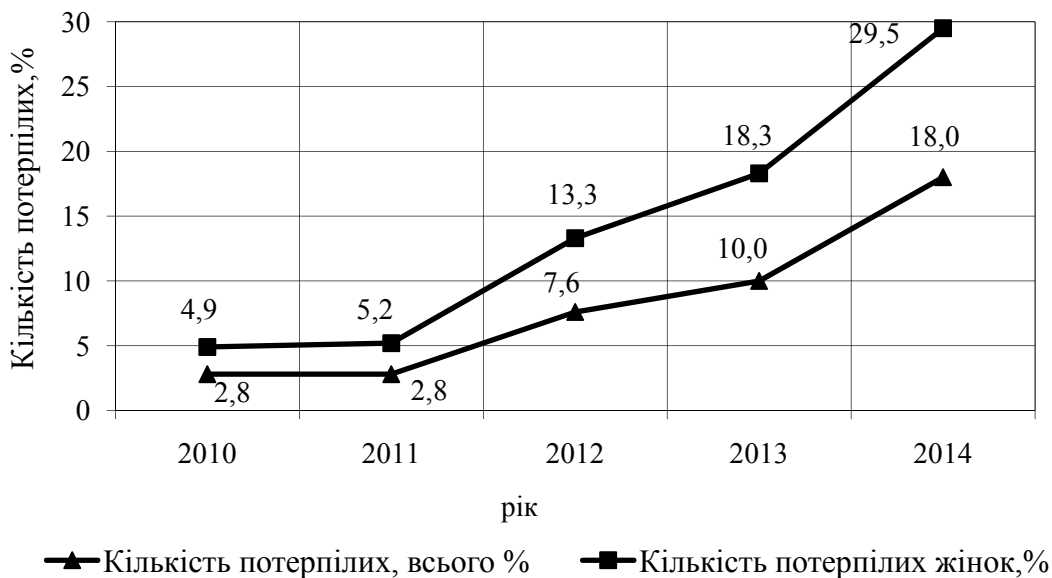


Рис. 1. Динаміка питомої ваги потерпілих на виробництві через причини психофізіологічного характеру

Мета роботи. Аналіз нещасних випадків, що зумовлені людським фактором, визначення причин небезпечної поведінки працюючих і розробка рекомендацій щодо їх попередження.

Матеріал досліджень. Аналіз проводився за даними матеріалів спеціального розслідування нещасних випадків на виробництві України, систематизованими з урахуванням класифікаторів Порядку проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві [10]. Формування бази даних та параметрична її обробка проводились за допомогою програми Microsoft Excel-хр.

Результати досліджень. Нещасні випадки було розглянуто на рівні індивідуума (помилка потерпілого) за організаційною та психофізіологічною ознаками. До *першої групи* увійшли нещасні випадки внаслідок необґрунтованого порушення працівником режиму праці та відпочинку, технологічного процесу, вимог безпеки під час експлуатації обладнання, устаткування, машин, механізмів тощо—експлуатації транспортних засобів, правил безпеки руху (польотів), через незастосування засобів індивідуального та колективного захисту (у разі їх наявності), порушення трудової та виробничої дисципліни. *Другу групу*

складають нещасні випадки з працівниками через алкогольне, наркотичне, токсикологічне отруєння чи сп'яніння, низьку нервово-психічну стійкість, незадовільні фізичні дані або стан здоров'я, незадовільний психологічний клімат у колективі, особисту необережність.

Результати дослідження свідчать про зменшення кількості травмованих через організаційні помилки. Разом з тим травматизм через помилки, пов'язані з психофізіологічним станом потерпілого, збільшився на 5,8 % (табл. 1).

Таблиця 1

*Розподіл кількості потерпілих на виробництві
за причинами нещасного випадку*

Причини, %	Рік					Середнє, %
	2010	2011	2012	2013	2014	
Група 1	86,4	86,8	82,4	81,3	80,6	84,4
Група 2	13,6	13,2	17,6	18,7	19,4	15,6

На підприємстві реалізація заходів, спрямованих на недопущення травматизму в процесі трудової діяльності, забезпечується функціонуванням системи управління охороною праці (далі – СУОП). Враховуючи цей факт встановимо залежність між якістю СУОП та причинами, що сприяють помилковим діям працюючих. Для оцінки тісноти зв'язку використано рангові коефіцієнти кореляції Спірмена (ρ) і Кендала (τ) [11]:

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (1)$$

де d – різниця рангів;

n – кількість пар порівнювальних значень.

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)}, \quad (2)$$

де S – сума балів;

n – кількість пар порівнювальних значень.

Емпіричними даними є: кількість виявлених недоліків щодо функціонування СУОП (факторна ознака, x) та кількість причин, що призвели до нещасних випадків (результативна ознака, y). Кількість спостережень дорівнює піврічним періодам 2009...2013 рр. ($n=10$).

Для розрахунку коефіцієнта кореляції Спірмена (для причин групи 1) сформуємо табл. 2, в якій визначимо ранги та розрахуємо суму квадратів відхилень рангів. Якщо при ранжуванні виявляються рівнозначні об'єкти відносно певної ознаки, то кожному об'єкту присвоюємо середній ранг.

Таблиця 2

Розрахунок коефіцієнта Спірмена (для групи 1)

Період (півріччя, рік)	Кількість виявлених недоліків щодо функціонування СУОП, x	Кількість причин групи 1, y_1	Ранг за ознакою x	Ранг за ознакою y_1	Різниця рангів d_1	d_1^2
I. 2009	24	23	4	4	0	0
II. 2009	35	33	9	9	0	0
I. 2010	21	15	2,5	1	1,5	2,25
II. 2010	31	32	8	7,5	0,5	0,25
I. 2011	25	17	5	2	3	9
II. 2011	51	49	10	10	0	0
I. 2012	30	32	7	7,5	-0,5	0,25
II. 2012	26	24	6	5	1	1
I. 2013	20	20	1	3	-2	4
II. 2013	21	26	2,5	6	-3,5	12,25

Таким чином отримуємо $\sum d_1^2 = 29$. Отримане значення підставляємо у рівняння (1):

$$\rho_1 = 1 - \frac{6 \cdot 29}{10(100 - 1)} = 0,824.$$

Критичне значення коефіцієнта рангової кореляції Спірмена (для рівня істотності $p = 0,005$ $n = 10$) $\rho = 0,794$.

Для розрахунку τ -коефіцієнта використаємо дані табл. 2, де значення x проранжуємо в порядку зростання. Значення y_1 розташовуються в порядку, відповідному значенням x . Для кожного рангу y_1 визначаємо число наступних за ним значень рангів, що перевищують його величину. Таким чином, шляхом додавання чисел отримуємо величину P_1 яка фіксується зі знаком плюс. Далі для кожного рангу y_1 визначаємо число наступних за ним значень рангів, менших його величини. Сумарна величина позначається через Q_1 і фіксується зі знаком мінус (табл. 3).

Таблиця 3

Розрахунок коефіцієнта Кендала (для групи 1)

Ранг за ознакою x	Ранг за ознакою y_1	P_1	Q_1
1	2	3	4
1	3	7	2
2,5	1	8	0
2,5	6	4	3

Продовження табл. 3

1	2	3	4
4	4	5	1
5	2	5	0
6	5	4	0
7	7,5	2	0
8	7,5	2	0
9	9	1	0
10	10	0	0
Усього	-	38	6

Тоді з формули (2) отримуємо:

$$\tau_1 = \frac{2 \cdot (38 - 6)}{10 \cdot (10 - 1)} = 0,711$$

Отримані величини рангового коефіцієнта кореляції Спірмена і Кендала свідчать про тійний зв'язок між ознаками, що розглядаються. Відношення τ до ρ відрізняється від теоретичного значення ($\tau = 2/3\rho$) через невелику кількість пар порівнювальних значень n . Таким чином недоліки СУОП впливають на травматизм, пов'язаний з організаційними помилками персоналу.

Розрахункові дані для причин групи 2 наведено в таблицях 4 і 5.

Таблиця 4

Розрахунок коефіцієнта Спірмена (для групи 2)

Період (півріччя, рік)	Кількість виявлених недоліків щодо функціонування СУОП, x	Кількість причин групи 2, y_2	Ранг за ознакою x	Ранг за ознакою y_2	Різниця рангів d_2	d_2^2
1	2	3	4	5	6	7
I. 2009	24	1	4	1	3	9
II. 2009	35	6	9	6,5	2,5	6,25
I. 2010	21	4	2,5	4,5	-2	4
II. 2010	31	2	8	2	6	36
I. 2011	25	3	5	3	2	4
II. 2011	51	6	10	6,5	3,5	12,25
I. 2012	30	7	7	8	-1	1
II. 2012	26	8	6	9,5	-3,5	12,25
I. 2013	20	4	1	4,5	-3,5	12,25
II. 2013	21	8	2,5	9,5	-7	49

Розрахунок коефіцієнта Кендала(для групи 2)

Ранг за ознакою x	Ранг за ознакою y_2	P_2	Q_2
1	4,5	5	3
2,5	4,5	5	3
2,5	9,5	0	6
4	1	6	0
5	3	4	1
6	9,5	0	4
7	8	0	3
8	2	2	0
9	6,5	0	0
10	6,5	0	0
Усього	-	22	20

Таким чином отримуємо $\Sigma d_2^2 = 146$. Отримане значення підставляємо у рівняння (1):

$$\rho_2 = 1 - \frac{6 \cdot 146}{10(100 - 1)} = 0,115.$$

Тоді з формули (2) отримуємо:

$$\tau_2 = \frac{2 \cdot (22 - 20)}{10 \cdot (10 - 1)} = 0,444.$$

Отримані величини рангових коефіцієнтів кореляції Спірмена і Кендала свідчать про відсутність зв'язку між ознаками, що розглядаються. Таким чином залежність між частотою травмування через помилки, пов'язані з психофізіологічним станом працівника та якістю функціонування СУОП, відсутня.

Висновки

На підставі вищевикладеного можна стверджувати, що підвищення ефективності СУОП на підприємстві може мати позитивний вплив на рівень травматизму, пов'язаного з організаційними помилками персоналу. Удосконалення СУОП доцільно здійснювати в частині забезпечення виконання інструкцій з охорони праці, встановлення оптимального режиму праці та відпочинку, використання засобів індивідуального та колективного захисту, забезпечення трудової й виробничої дисципліни. Крім цього, для зменшення негативного впливу людського фактора, окремим напрямом діяльності підприємства має бути впровадження спеціальної технології

психологічної підготовки персоналу, яка базується на основному принципі культури безпеки – персональне усвідомлення пріоритету й важливості безпеки. Реалізація такого підходу передбачає тісну співпрацю з фахівцями в сфері психології безпеки та медицини праці.

Список літератури

1. Маслоу А. Мотивация и личность [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://psylib.ukrweb.net/books/masla01/>
2. Теличко К. Е. Аварії made in ... і людський фактор / К. Е. Теличко // Охорона праці. – 2012. – № 12. – С. 28–31.
3. Романенко Н. В. Особливості вдосконалення навчання з питань охорони праці в Україні / Н. В. Романенко // Проблеми охорони праці в Україні : зб. наук. праць. – К. : ННДПБОП, 2010. – Вип. 18. – С. 94–99.
4. Сліпачук О. А. Стан наглядової діяльності в сфері охорони праці у гірничорудній та нерудній промисловості // Інформаційний бюлетень з охорони праці. – К. : ДУ «ННДПБОП», 2015. – № 4. – С. 36–50.
5. Травматизм на виробництві у 2014 році : Статистичний бюлетень. – К. : Державний комітет статистики України, 2015. – 123 с.
6. Яремко З. Відповідальність за особисту й колективну безпеку недооцінена / З. Яремко, С. Тимошук, Р. Петришин // Охорона праці. – 2013. – № 9. – С. 24–25.
7. Яремко З. Схема розвитку нещасного випадку: ліквідуємо людський фактор / З. Яремко, С. Писаревська // Охорона праці. – 2015. – № 8. – С. 44–45.
8. Богданова О. В. Розгляд основних моделей культури безпеки та зв'язок із системою управління охороною праці / О. В. Богданова // Інформаційний бюлетень з охорони праці. – К. : ДУ «ННДПБОП», 2015. – № 1. – С. 68–77.
9. Бочковський А. П. «Людський фактор» та професійний ризик : випадковість чи закономірність / А. П. Бочковський // Зернові продукти і комбікорми. – Одеса : ОНАХТ, 2014. – Вип. 4. – С. 7–12.
10. Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (Постанова Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 р. № 1232). – К. : Атопол, 2013. – 96 с.
11. Венецкий И. Г., Венецкая В. И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе / И. Г. Венецкий, В. И. Венецкая. – М. : Статистика, 1979. – 447 с.

*Дата подання статті до збірника – 03.04.2016
Рецензент – д-р техн. наук Водяник А. О.*