

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ НА РИЗИКИ ТРАВМУВАННЯ НА ВИРОБНИЦТВІ

А. О. Водяник, канд. техн. наук (ННДІОП)

Исследованы статистические показатели, характеризующие профилактические мероприятия и риски травмирования, с использованием методов компонентного и регрессионного анализа. Получены линейные регрессионные зависимости риска от параметров профилактических мероприятий, которые могут использоваться для оценки уровня риска при различных значениях этих параметров.

Для забезпечення ефективного захисту персоналу від виробничих небезпек необхідно вміти оцінювати вплив профілактичних заходів на ризики травмування на виробництві. Тому формалізація характеристик цих заходів, дослідження їх зв'язків з показниками ризику, визначення повного і достатнього переліку варіантів впливу на окрему виробничу небезпеку є одним з основних завдань профілактики виробничого травматизму.

Слід відмітити, що проблема передбачення та оцінювання впливу окремого профілактичного заходу на стан травматизму в охороні праці остаточно не розв'язана. Тому у практиці управління найчастіше застосовуються підходи на основі логічного аналізу, суб'єктивних узагальнень, аналізу практики профілактичної діяльності [1]. Методи формалізації та визначення зв'язків на основі математичних залежностей між характеристиками заходів з охорони праці та показниками травматизму або ризику практично не застосовуються. Є лише поодинокі спроби пошуку таких залежностей для однорідних груп підприємств, що не дозволяє застосовувати їх для планування та прогнозування в управлінні безпекою праці та виробничого середовища на інших підприємствах [2].

Для пошуку відповідей на питання, як той чи інший профілактичний захід впливає на ризик травмування, були проведені дослідження статистичної інформації, яка тою чи іншою мірою характеризує профілактику виробничого травматизму з використанням методів багатовимірної статистичної аналізу.

Аналіз статистичної інформації, яка може мати відношення до профілактики виробничого травматизму, показав, що на цей час є два основних джерела цієї інформації (форми державного та відомчого обліку й звітності: № 7–тнв та № 1–УБ). Обсяги цієї інформації складають десятки основних та похідних від основних показників для кожного класу об'єктів, виділених для аналізу (територіальні одиниці, види економічної діяльності, галузі народного господарства, форми власності). Однак, незважаючи на значні обсяги статистичної інформації, цінність її для користувача невелика. В першу чергу це зумовлено відсутністю системного підходу до розробки форм статистичної звітності, що викликає неузгодженість їх між собою, постійними змінами класифікацій об'єктів аналізу, відсутністю чітких уявлень про показники, які потрібно узагальнювати, та орієнтацією на застосування найпростіших методів аналізу

питомих значень чи відсотків. Крім того, майже повна відсутність показників, які б характеризували заходи та засоби впливу, спрямовані на усунення окремої причини ризику травмування, суттєво зменшує можливості оцінювання профілактичних дій для мінімізації впливу цих причин на ризики травмування.

Для виправлення наведених недоліків необхідно розв'язати принаймні дві задачі: удосконалити статистичні форми обліку та звітності і запровадити сучасні методи багатовимірного аналізу. За допомогою таких методів можна виявляти основні закономірності впливу заходів і засобів з охорони праці на ризик травмування і отримувати залежності для прогнозування змін ризиків від тих чи інших профілактичних дій.

Метою статті є дослідження зв'язків характеристик заходів і засобів з охорони праці з ризиками травмування на виробництві на базі офіційної статистичної інформації для територіальних одиниць України з використанням методів компонентного і регресійного аналізу.

Компонентний аналіз показників, що характеризують профілактику виробничого травматизму. Аналіз статистичних форм обліку та звітності, що стосуються охорони праці, дозволив виділити 15 показників, які, на думку автора, характеризують профілактику виробничого травматизму. Оскільки розв'язання поставлених у статті задач дозволить застосовувати результати досліджень для різних рівнів управління, то вхідну статистичну інформацію приведено до вигляду, придатного для різних масштабів об'єктів управління (табл. 1).

Таблиця 1. Показники для дослідження впливу заходів і засобів з охорони праці на ризики травмування персоналу

Назва показника	Позначення
Частка затрат на заходи з охорони праці у валовій доданій вартості, %	X_1
Затрати на заходи на одного працівника, усього	X_2
Затрати з державного бюджету на одного працівника	X_3
Затрати з місцевого бюджету на одного працівника	X_4
Затрати фонду соцстрахування на одного працівника	X_5
Частка працівників служб охорони праці у загальній кількості працюючих, %	X_6
Частка працівників, що мають проходити щорічну перевірку знань з охорони праці, %	X_7
Виконання плану навчання та перевірки знань з питань охорони праці, %	X_8
Частка працівників, яким мають видаватися ЗІЗ згідно з нормами, %	X_9
Фактична забезпеченість ЗІЗ, % до норми	X_{10}
Частка працівників, яким мають видаватися захисні щитки, %	X_{11}
Частка працівників, яким мають видаватися запобіжні пояси, %	X_{12}
Частка працівників, яким мають видаватися захисні каски, %	X_{13}
Частка працівників, яким мають видаватися протигази, %	X_{14}
Частка працівників, яким мають видаватися діелектричні рукавиці, %	X_{15}

Використання методу головних компонент для досліджень зумовлено такими його характерними особливостями [3–7]. По-перше, за допомогою цього методу аналізуються не самі показники, що характеризують, наприклад, профілактичні заходи, а зв'язки (кореляції чи коваріації) між ними. Це дозволяє досліджувати одночасно будь-яку кількість показників. Отже, це один із методів багатовимірного аналізу статистичної інформації. Друга особливість методу полягає у можливості перетворенні деякого набору показників, що вимірюються або спостерігаються, в інший набір параметрів, які безпосередньо не вимірюються, але можуть відображати приховані властивості явищ чи процесів. Основна ідея компонентного аналізу полягає у виявленні таких допоміжних показників (компонент), які лінійно пов'язані з усіма вхідними показниками [3–7]. Для багатовимірного набору показників може бути лише кілька компонент, що пояснюють майже весь розкид значень (майже всю сумарну дисперсію набору показників), що значно спрощує їх аналіз. Таким чином, визначення компонент дозволяє суттєво знизити вимірність ознакового простору і, що особливо важливо, з використанням рівнянь перших головних компонент можна досягти найкращого (у певному розумінні) прогнозу показників, на основі яких розраховані головні компоненти [5, с. 384]. Третьою характерною особливістю методу є те, що головні компоненти за своїми властивостями є ортогональними, тобто незалежними одна від одної, що при аналізі багатовимірних сильно корельованих вхідних даних дозволяє застосовувати регресійні моделі (без урахування мультиколінеарності) [5, с. 385].

У табл. 2 наведено значення показників $X_1 \dots X_{15}$, отримані шляхом розрахунків і взяті безпосередньо зі статистичних форм звітності для регіонів України.

Математична модель методу головних компонент для m вхідних показників $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ має вигляд [3–7]

$$Y_k = a_{1k} X_1 + a_{2k} X_2 + a_{3k} X_3 + \dots + a_{jk} X_j + \dots + a_{mk} X_m, \quad (1)$$

де $k = 1, 2, 3, \dots p; j = 1, 2, 3, \dots m$.

Кількість p нових змінних (головних компонент), що пояснюють основну частину дисперсії вхідних змінних (показників), як правило, є значно меншою, ніж кількість m змінних X_j .

Компонентний аналіз виконувався з використанням модуля факторного аналізу, що міститься у пакеті програм статистичної обробки результатів STATISTICA [8–9]. Результати розрахунків дозволили виділити чотири головні компоненти (схема), які пояснюють 76,4 % сумарної дисперсії всіх п'ятнадцяти показників (на практиці рекомендується виділяти таку кількість головних компонент, що пояснюють 75 % сумарної дисперсії [3]).

Аналіз головних компонент. Перша головна компонента найтісніше пов'язана (має значущі коефіцієнти кореляції або навантаження) з сімома показниками (див. схему). Ці показники непрямо характеризують масштаби та види виробничих небезпек на підприємстві, у регіоні, галузі. Пояснити таку інтерпретацію показників можна так. Всі показники, на які має значуще

Таблиця 2. Значення показників $X_1 \dots X_{15}$ для регіонів України у 2002–03 рр.

Область	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
АР Крим	0,87	107	4,33	4,86	0,00	0,29	13,0	77,0	24,9	83,4	0,9	1,0	3,4	1,4	1,3
Вінницька	0,45	55	0,85	1,69	0,00	0,24	15,0	80,8	44,0	61,5	1,1	1,0	1,9	1,9	1,4
Волинська	0,56	72	6,38	1,29	0,00	0,77	18,4	90,8	47,3	74,1	1,1	0,9	3,2	0,8	1,5
Дніпропетровська	1,49	230	5,89	1,59	0,16	0,12	17,9	94,2	24,0	94,9	1,4	2,0	9,9	5,0	2,4
Донецька	1,53	269	30,14	1,61	0,44	0,17	18,5	75,1	25,5	94,0	2,2	1,4	7,4	1,8	1,9
Житомирська	0,72	70	10,52	9,09	0,08	0,25	8,0	99,4	17,5	85,8	0,7	0,5	1,6	0,4	1,2
Закарпатська	0,55	73	7,60	2,08	3,21	0,46	24,5	91,9	31,9	73,1	0,8	0,9	3,1	1,0	1,3
Запорізька	1,24	185	1,51	2,34	0,23	0,12	7,5	91,0	12,6	83,2	0,5	0,5	1,6	1,0	0,7
Івано-Франківська	0,62	95	6,13	2,11	0,01	0,20	13,8	89,7	18,0	83,5	0,9	0,6	3,8	0,5	1,0
Київська	0,71	113	23,80	1,22	0,02	0,13	4,9	91,7	26,8	96,6	0,6	0,4	1,2	0,3	0,4
Кіровоградська	0,65	76	3,25	2,23	0,00	0,05	3,2	34,2	40,5	97,4	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1
Луганська	1,75	208	26,1	1,95	1,49	0,16	7,3	89,5	15,0	95,7	0,7	0,5	1,8	0,8	0,9
Львівська	0,87	94	8,70	12,9	0,09	0,05	9,9	96,4	14,3	89,2	0,7	0,5	1,9	0,6	0,8
Миколаївська	1,06	147	4,45	2,57	0,00	0,06	0,7	99,2	2,3	99,9	0,0	0,0	0,1	1,1	0,1
Одеська	0,59	93	5,38	1,50	0,00	0,22	4,3	75,2	8,5	93,2	0,3	0,2	0,5	0,6	0,4
Полтавська	0,90	145	2,79	5,51	0,00	0,43	26,9	97,3	84,9	59,2	0,7	0,5	2,7	0,8	2,0
Рівненська	0,76	97	1,96	0,73	0,18	0,12	4,8	90,1	10,4	80,0	0,2	0,2	0,7	0,6	0,4
Сумська	1,18	145	1,37	3,51	0,44	0,18	6,7	131,6	22,2	89,3	0,4	0,5	1,4	0,7	0,7
Тернопільська	0,35	39	3,76	1,19	0,05	0,69	21,6	3,3	40,9	66,3	0,8	1,5	3,0	0,8	1,5
Харківська	0,71	101	4,43	2,40	0,00	0,27	15,0	95,6	42,6	92,0	1,0	1,0	3,1	1,5	2,0
Херсонська	0,48	58	5,06	5,16	0,00	0,16	12,0	97,2	9,9	80,5	0,7	0,7	1,7	0,9	0,9
Хмельницька	0,67	68	0,98	1,84	0,26	0,31	10,9	79,1	23,4	71,7	0,9	0,7	2,0	0,6	0,9
Черкаська	0,71	80	1,56	2,28	0,16	0,22	6,0	82,0	15,8	69,7	0,8	0,8	0,7	0,4	0,6
Чернівецька	0,61	66	1,36	4,59	0,17	0,55	29,3	91,9	38,3	73,1	1,0	1,1	3,7	1,2	1,6
Чернігівська	0,52	58	1,84	1,24	0,02	0,15	6,7	94,4	8,2	86,5	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
м. Київ	0,37	134	13,98	11,0	0,02	0,10	20,1	12,5	18,7	96,8	0,7	2,9	3,8	1,7	1,7
м. Севастополь	0,74	123	1,08	0,99	0,01	0,03	6,6	99,8	7,8	101,3	0,4	0,2	2,1	1,1	0,4

Перша головна компонента ($\lambda = 0,334$) – наявність небезпечних видів робіт та професій, які вимагають перевірки знань з охорони праці та захисту персоналу спеціальними засобами	частка працівників, що мають проходити щорічну перевірку знань з охорони праці, % ($\rho = -0,823$)
	частка працівників, яким мають видаватися ЗІЗ згідно з нормами, % ($\rho = -0,565$)
	частка працівників, яким мають видаватися захисні щитки, % ($\rho = -0,815$)
	частка працівників, яким мають видаватися запобіжні пояси, % ($\rho = -0,789$)
	частка працівників, яким мають видаватися захисні каски, % ($\rho = -0,882$)
	частка працівників, яким мають видаватися протигази, % ($\rho = -0,686$)
	частка працівників, яким мають видаватися діелектричні рукавиці, % ($\rho = -0,950$)
Друга головна компонента ($\lambda = 0,240$) – рівень забезпеченості охорони праці фінансовими, організаційними та захисними ресурсами (за рахунок підприємства)	частка затрат на заходи з охорони праці у валовій доданій вартості, % ($\rho = -0,812$)
	затрати на заходи усього на одного працівника ($\rho = -0,847$)
	частка працівників служб охорони праці у їх загальній кількості, % ($\rho = 0,700$)
Третя головна компонента ($\lambda = 0,111$) – стан фінансування охорони праці з місцевих бюджетів та виконання нормативів навчання і перевірки знань	фактична забезпеченість засобами індивідуального захисту, % до норми ($\rho = -0,781$)
	затрати на заходи з охорони праці з місцевого бюджету на одного працівника ($\rho = 0,557$)
Четверта головна компонента ($\lambda = 0,080$) – стан централізованого фінансування потреб охорони праці	виконання плану навчання та перевірки знань з питань охорони праці, % ($\rho = -0,619$)
	затрати на заходи з охорони праці з державного бюджету на одного працівника ($\rho = 0,659$)
	затрати на заходи з охорони праці Фонду соціального страхування від нещасних випадків на одного працівника ($\rho = 0,576$)

Схема виділення та інтерпретації головних компонент: λ – частка загальної дисперсії досліджуваного набору показників, яку пояснює головна компонента; ρ – коефіцієнт кореляції між показником та головною компонентою

навантаження перша компонента, показують, скільки працівників на підприємстві (у регіоні, галузі, виді економічної діяльності) потребують особливих видів ЗІЗ, тобто скільки є виробничих небезпек, які потребують додаткових ресурсів на захист працівника. Тому першу головну компоненту можна назвати “наявність небезпечних видів робіт та професій, які вимагають перевірки знань з охорони праці та захисту персоналу спеціальними засобами” (див. схему).

Друга головна компонента має значущі навантаження на чотири показники, що характеризують частку від валової доданої вартості, яка витрачається на заходи з охорони праці (у розрахунку на одного працівника), кількість працівників служб охорони праці, що працюють на виробництві, і виконання нормативів забезпечення персоналу ЗІЗ загалом. Отже, друга головна компонента показує рівень забезпеченості охорони праці на підприємстві ресурсами.

Третя та четверта головні компоненти мають дещо менші значення навантажень на показники, виділені для них на схемі. Однак, враховуючи те, що критерій Стьюдента дозволяє вважати значуще відмінними від нуля коефіцієнти кореляції $\rho_{кр} \geq 0,375$ (для вибірки обсягом 27 значень показника), віднесення наведених показників до цих компонент слід вважати правомірним.

Таким чином, компонентний аналіз показав, що весь набір статистичної інформації, яка характеризує профілактичну діяльність на підприємствах України, можна звести до чотирьох узагальнених характеристик (головних компонент), лінійно пов'язаних з вхідним масивом цієї інформації (спеціальним чином обробленої). Змістова інтерпретація головних компонент дозволила виявити цікаві закономірності практики профілактичної діяльності щодо попередження виробничого травматизму.

Перша з цих закономірностей полягає в тому, що для визначення стану безпеки, а, отже, й для встановлення потенційних причин ризиків травмування на підприємстві варто користуватися нормативами забезпечення персоналу ЗІЗ та нормами навчання з питань охорони праці. Друга закономірність стосується фінансування потреб охорони праці. Суть її полягає в тому, що незважаючи на невеликі, в окремих регіонах навіть мізерні, затрати на охорону праці з державного та місцевих бюджетів і за рахунок коштів Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві, значення цих джерел фінансування для профілактики виробничого травматизму суттєве. Пояснюється це тим, що спрямування централізованих фінансів має тісніший зв'язок з потребами охорони праці, ніж фінансування профілактики на підприємстві.

Третя закономірність полягає в тому, що кожне джерело фінансування має свою специфіку. Так, на підприємстві обсяги фінансування залежать від наявності служби охорони праці (прямо пропорційно), від обсягів виробництва, від нормативів забезпечення ЗІЗ. Для місцевих бюджетів характерним є те, що кошти направляються на навчання працівників та перевірку знань з питань охорони праці.

На цьому якісний аналіз результатів компонентного аналізу можна вважати закінченим. Далі, використовуючи ту особливість головних компонент, що вони є ортогональними (незалежними одна від одної), застосовується регресійний аналіз для визначення залежностей ризиків травмування від значень головних компонент для кожного регіону.

Регресійний аналіз зв'язку ризиків травмування на виробництві зі значеннями головних компонент. Відповідно до математичної моделі компонентного аналізу (1) рівняння головних компонент для нашого випадку мають вигляд

$$Y_i = \alpha_{i1}X_1 + \alpha_{i2}X_2 + \alpha_{i3}X_3 + \dots + \alpha_{i15}X_{15}, \quad (2)$$

де Y_i – головна компонента; i – порядковий номер перших головних компонент ($i = 1, 2, 3, 4$); α_{ij} – коефіцієнти рівнянь головних компонент; j – порядковий номер показника (для нашого випадку $j = 1, 2, 3, \dots, 15$); X_1, X_2, \dots, X_{15} – показники, що досліджуються.

Значення коефіцієнтів α_{ij} розраховані з використанням модуля факторного аналізу, що міститься у пакеті програм статистичної обробки результатів STATISTICA [8–9].

Оскільки розрахунки коефіцієнтів α_{ij} рекомендується виконувати для нормованого набору вхідних показників, то для отримання рівнянь головних компонент у залежності від вхідних змінних необхідно здійснити перехід від нормованих до вхідних значень показників. Для цього в рівняння (2) підставляємо значення X_{ij} з формули, що застосовувалася при нормуванні вхідних показників ($X_{ij} = (X_j - X_{cj})/\sigma_j$, де X_{ij} – нормоване значення показника X_j ; X_{cj} – середнє значення показника X_j ; σ_j – середньоквадратичне відхилення показника X_j), і отримуємо рівняння для визначення головних компонент у вхідних змінних.

Після відповідних перетворень та розрахунків отримано рівняння (3)–(6) для визначення перших чотирьох головних компонент у залежності від значень вхідних характеристик профілактичних заходів:

$$Y_1 = -0,0972X_1 - 0,0012X_2 - 0,0066X_3 - 0,0055X_4 - 0,0427X_5 - 0,4490X_6 - \\ - 0,0214X_7 + 0,0022X_8 - 0,0065X_9 + 0,0040X_{10} - 0,3768X_{11} - 0,2556X_{12} - \\ - 0,0836X_{13} - 0,1481X_{14} - 0,3126X_{15} - 1,4947; \quad (3)$$

$$Y_2 = -0,6314X_1 - 0,0041X_2 - 0,0201X_3 + 0,0026X_4 - 0,0300X_5 + 1,0326X_6 + \\ + 0,0148X_7 - 0,0027X_8 + 0,0082X_9 - 0,0180X_{10} - 0,0848X_{11} - 0,0145X_{12} - \\ - 0,0435X_{13} - 0,1169X_{14} + 0,0446X_{15} - 2,4674; \quad (4)$$

$$Y_3 = -0,6690X_1 - 0,0019X_2 + 0,0001X_3 + 0,1083X_4 - 0,4643X_5 - 1,0072X_6 - \\ - 0,0082X_7 - 0,0140X_8 - 0,0094X_9 + 0,0160X_{10} - 0,0701X_{11} + 0,4618X_{12} + \\ + 0,0012X_{13} + 0,0488X_{14} + 0,0378X_{15} - 0,5108; \quad (5)$$

$$Y_4 = -0,0936X_1 - 0,0004X_2 + 0,0696X_3 + 0,0511X_4 + 0,7249X_5 + 0,5924X_6 + \\ + 0,0093X_7 - 0,0101X_8 - 0,0014X_9 + 0,0052X_{10} + 0,1526X_{11} + 0,0801X_{12} - \\ - 0,0683X_{13} - 0,4177X_{14} - 0,1185X_{15} - 0,0109. \quad (6)$$

З використанням формул (3)–(6) і значень показників X_1, X_2, \dots, X_{15} розраховано перші чотири головні компоненти Y_i для 27 регіонів України. Ці значення приймаються як вхідні незалежні змінні для регресійного аналізу. Залежними змінними є ризики травмування зі смертельним наслідком R_c та загальний ризик травмування на виробництві R_3 , тобто $R_j = f(Y_i)$. Ризик травмування визначався за частотою $R_j = N_j / N_c$, де N_i – кількість травмованих зі смертельним наслідком або загальна кількість травмованих; N_c – середньооблікова кількість працюючих. Оскільки результати розрахунків за наведеною формулою дають значення ризиків в інтервалі 0,0000007–0,00001, для полегшення сприйняття цифр їх множать на 100000 для ризиків травмування зі смертельним наслідком або на 1000 для загальної кількості

травмованих. Показники ризику в цьому випадку інтерпретуються як кількість загиблих на виробництві за рік на сто тисяч працюючих або кількість травмованих на тисячу працюючих.

Лінійна регресійна залежність, яку пропонується застосувати для опису впливу профілактичних заходів (головних компонент) на ризики травмування на виробництві, має такий вигляд:

$$R_j = d_j + c_{j1}Y_1 + c_{j2}Y_2 + c_{j3}Y_3 + c_{j4}Y_{4j}, \quad (7)$$

де індексом j позначені ризики та коефіцієнти регресійних рівнянь для травматизму зі смертельним наслідком та загальної кількості травмованих; d, c – коефіцієнти регресійного рівняння.

Результати регресійного аналізу дозволили отримати залежності, що характеризують вплив головних компонент на ризики травмування у вигляді

$$R_c = -5,9368 - 1,2558Y_1 - 2,1210Y_2 - 0,4007Y_3 + 0,7207Y_4; \quad (8)$$

$$R_3 = -5,0063 - 0,4622Y_1 - 1,0074Y_2 - 0,3922Y_3 + 0,5020Y_4. \quad (9)$$

Для рівняння (8) коефіцієнт множинної кореляції $r = 0,705$, для рівняння (9) $r = 0,811$, що є прийнятним.

Отже, рівняння (8) і (9) разом з системою рівнянь (3)–(6) описують зв'язок характеристик профілактичних заходів, вибраних для аналізу, з ризиками травмування на виробництві. Це дозволяє оцінювати ризики у залежності від усіх або окремих заходів (при фіксованих значеннях інших). Для спрощення аналізу у рівняння (8) і (9) підставимо значення головних компонент із системи рівнянь (3)–(6) і отримаємо залежності ризиків від початкового набору характеристик профілактичних заходів у вигляді

$$R_c = 1,3701 + 1,6619X_1 + 0,0108X_2 + 0,1012X_3 - 0,0052X_4 + 0,8258X_5 - \\ -0,7958X_6 + 0,0055X_7 + 0,0013X_8 - 0,0066X_9 + 0,0305X_{10} + 0,7910X_{11} + \\ + 0,2244X_{12} + 0,1474X_{13} + 0,1135X_{14} + 0,1974X_{15}; \quad (10)$$

$$R_3 = -1,6350 + 0,8964X_1 + 0,0053X_2 + 0,0583X_3 - 0,0169X_4 + 0,5960X_5 - \\ -0,1402X_6 + 0,0029X_7 + 0,0021X_8 - 0,0023X_9 + 0,0127X_{10} + 0,3636X_{11} - \\ -0,0082X_{12} + 0,0477X_{13} - 0,0425X_{14} + 0,0252X_{15}. \quad (11)$$

Таким чином, у результаті дослідження наявної в офіційних джерелах статистичної інформації, що характеризує заходи та засоби профілактики виробничого травматизму і ризики травмування на виробництві, встановлено:

1) застосування для досліджень статистичної інформації з охорони праці методів багатовимірного статистичного аналізу, зокрема компонентного та регресійного, дозволяє отримувати результати, які суттєво підвищують її інформативність;

2) компонентний аналіз п'ятнадцяти основних показників, що характеризують профілактику виробничого травматизму, дозволив виділити чотири узагальнені комплекси цих показників, що об'єднують засоби профілактики, спрямовані на індивідуальний захист персоналу від найбільш значущих виробничих небезпек, на забезпеченість ресурсами потреб профілактики за рахунок підприємств, місцевих бюджетів та централізованого фінансування;

3) отримані з використанням результатів компонентного аналізу регресійні залежності ризиків травмування на виробництві від основних профілактичних заходів та засобів відповідають основним вимогам до регресійних моделей і можуть застосовуватися для оцінювання ризиків травмування при різних значеннях характеристик профілактичних заходів.

1. *Лесенко Г. В.* Организация безопасности труда на производстве. – К.: Техніка, 1989. – 232 с.
2. *Охранология труда / А. И. Амоша, Л. Я. Шило, В.Л. Шкригун и др.* – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2000. – 388 с.
3. *Качинський А. Б.* Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика. – К.: НДІС, 1997. – 127 с.
4. *Лоули Д., Максвелл А.* Факторный анализ как статистический метод. – М.: Мир, 1967. – 144 с.
5. *Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: Справ. изд. / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков и др.; Под ред. С. А. Айвазяна.* – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
6. *Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. / Дж.-О. Ким, Ч. У. Мюллер, У. Р. Клекка и др.; Под ред. И. С. Енюкова.* – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
7. *Водяник А. О.* Компонентний аналіз причин виробничого травматизму / Вісник НТУУ “КПІ”. Серія “Гірництво”: Зб. наук. праць. – К.: НТУУ “КПІ”. – 2004. – Вип. 10. – С. 115–123.
8. *Боровиков В. П., Боровиков И. П.* Statistica. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1997. – 608 с.
9. *Боровиков В. П.* Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. – С-Пб.: Питер, 2003. – 688 с.