

Аналіз рис. 2–7 дозволяє зробити такі висновки. Соціально-економічні нормативи охорони праці не є обов'язковими для всіх без винятку підприємств. Під впливом мотивів, що переважають нормативно-правові вимоги, структура відшкодувань адаптується до оточуючого економічного середовища. Цей процес відбувається від впливом не лише економічних чинників, а й під впливом інших нормативів, наприклад нормативів фіскального характеру. Для господарюючих суб'єктів в Україні зараз нерідко характерним є не стільки виконання фіскальних нормативів, як бажання уникнути їх. Тому зміна структури відшкодувань потерпілим в 1995 р. може пояснюватися і змінами податкового законодавства в цей час, що змусило підприємства знизити долю затрат на одноразову допомогу і за їх рахунок збільшити затрати на компенсацію втраченого заробітку.

Таким чином, структурний аналіз відшкодувань потерпілим показує, що соціально-економічні нормативи, які їх регламентують, є досить гнучким інструментом, який, незважаючи на нормативний характер, дозволяє всій системі відшкодувань адаптуватися до зміни зовнішніх умов в широких межах. Тобто фактичні затрати підприємств на відшкодування потерпілим залежать не лише від законодавчих вимог, а й від інших чинників, особливо від причин економічного характеру.

УДК 331.45

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В НАГЛЯДОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

*С.П. Ткачук, канд. техн. наук (Держнагляд охорони праці),
В.В. Майстренко, О.А. Кириченко, інженери (ННДІОП)*

Представлена методика определения линейных и нелинейных многофакторных математических моделей показателей состояния охраны труда на производстве. Изложен алгоритм их построения.

Для аналізу стану охорони праці на виробництві іноді корисно отримати математичну модель зміни її показників. Дослідження такої моделі математичними методами дає змогу отримати рекомендації відносно реального об'єкта. Вигляд математичної моделі залежить не тільки від природи реального об'єкта, а й від тих завдань, для розв'язання яких вона створюється, і від необхідної точності їх розв'язання.

Математичну модель параметрів можна подати в загальному вигляді як

$$Y = Y(Z_1, \dots, Z_n), \quad (1)$$

де Y – параметр моделювання; Z_1, \dots, Z_n – фактори, що впливають на стан показників охорони праці об'єкта; n – число факторів.

Модельованими параметрами можуть бути рівень виробничого травматизму, рівень профзахворювань, рівень захворювань, пов'язаних з умовами праці, кількість працюючих в незадовільних умовах, кількість обладнання, яке не відповідає вимогам нормативних актів з охорони праці, кількість технологічних процесів, які не відповідають вимогам нормативних актів з охорони праці, кількість аварійних будівель та споруд, забезпеченість засобами індивідуального захисту, забезпеченість санітарно-побутовими приміщеннями, затрати на повну компенсацію збитків потерпілим від нещасних випадків і профзахворювань (або затрати на соціальне страхування від нещасних випадків і профзахворювань), затрати на розслідування та ліквідацію наслідків аварій, нещасних випадків і профзахворювань.

Значеннями факторів можуть бути дані з актів Н-1, форм статистичної звітності 7-ТНВ, 1-УБ, 1-ПВ тощо.

Перед початком визначення математичної моделі необхідно вилучити з розгляду ті фактори, які не справляють суттєвого впливу на параметри стану охорони праці модельованого об'єкта. Для цього необхідно перевірити значущість коефіцієнтів кореляції R_{Z_i} між параметром і факторами. Після цього з рівняння регресії вилучаються Z_i , для яких $R_{Z_i} < \Delta$, де Δ – поріг значущості коефіцієнтів кореляції. У випадку недостатньої кількості точок (число точок повинно бути більшим від числа факторів) необхідно відранжувати Z_i по спаданню коефіцієнтів кореляції R_{Z_i} і відібрати не більше $n-1$ факторів Z_i для побудови моделі.

Оцінимо коефіцієнти кореляції між Z_i і Z_j . Якщо вони лінійно пов'язані ($R_{Z_i Z_j} \rightarrow 1$), то один з них не вносить у рівняння регресії нічого суттєвого порівняно з другим і його можна вилучити з розгляду.

З використанням лінійного множинного регресійного аналізу ставиться задача визначення оптимальної оцінки параметра Y виходячи з набору факторів Z_i .

Розглянемо задачу визначення рівняння лінійної регресії. Припустимо, що існує залежність

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i Z_i. \quad (2)$$

Задача зводиться до перевірки припущення про наявність залежності виду (2) і знаходження коефіцієнтів рівняння a_0, a_1, \dots, a_n , для яких досягається

$$\min_{a_0 \dots a_n} \left[Y - \left(a_0 + \sum_i a_i Z_i \right) \right]^2. \quad (3)$$

Пронормуємо Z_i та Y і перейдемо до нових змінних:

$$W_{\bar{y}} = \frac{Z_{\bar{y}} - \bar{Z}_i}{S_{Z_i}} \text{ – нові фактори, } U_j = \frac{Y_j - \bar{Y}}{S_Y} \text{ – нова залежна змінна, де } S_{Z_i} \text{ –}$$

стандартне відхилення фактора Z_i , S_Y – стандартне відхилення параметра Y .

Після заміни отримасмо лінійне рівняння регресії в нових змінних:

$$U = \beta_1 W_1 + \beta_2 W_2 + \dots + \beta_n W_n, \quad (4)$$

де β_i – нові коефіцієнти регресії, лінійно пов'язані з коефіцієнтами a_i співвідношеннями

$$a_0 = \bar{Y} - \sum_{i=1}^n a_i \bar{Z}_i; \quad a_i = \beta_i \frac{S_Y}{S_{Z_i}}. \quad (5)$$

Коефіцієнти β_i визначаються з системи рівнянь

$$\begin{aligned} R_{YZ_1} &= \beta_1 + \beta_2 R_{Z_2 Z_1} + \beta_3 R_{Z_3 Z_1} + \dots + \beta_n R_{Z_n Z_1}; \\ R_{YZ_m} &= \beta_1 R_{Z_1 Z_m} + \beta_2 R_{Z_2 Z_m} + \beta_3 R_{Z_3 Z_m} + \dots + \beta_n. \end{aligned} \quad (6)$$

Для перевірки правомірності припущення про лінійність залежності величини Y від факторів Z_1, Z_2, \dots, Z_n обчислюється коефіцієнт множинної кореляції:

$$R = \sqrt{\beta_1 R_{YZ_1} + \beta_2 R_{YZ_2} + \dots + \beta_n R_{YZ_n}}. \quad (7)$$

Залежно від кількості факторів і числа точок за допомогою критерія Фішера та перетворення Стюдента встановлюється значущість коефіцієнта множинної кореляції R і коефіцієнтів регресії β_i . Якщо R значно відрізняється від 0, то лінійний зв'язок існує і припущення про наявність зв'язку між Z_i і Y вірне. В цьому випадку оцінюються коефіцієнти регресії β_i . Для їх оцінки визначається коефіцієнт множинної детермінації

$$R^2 = \beta_1 R_{YZ_1} + \beta_2 R_{YZ_2} + \dots + \beta_n R_{YZ_n}, \quad (8)$$

по якому визначається частина дисперсії параметра Y , обумовлена факторами Z_i .

Внесок окремого фактора в коефіцієнт множинної кореляції визначається відповідними доданками.

У більшості випадків лінійні багатofакторні моделі не дозволяють адекватно описувати аналізовані параметри. Тому доводиться вдаватися до побудови нелінійних моделей, причому іноді, якщо це можливо, задача зводиться до лінійного багатofакторного регресійного аналізу. Для цього в розглядану модель вводяться так звані псевдофактори

$$Z_l = f(Z_1, \dots, Z_n), \quad l > n, \quad (9)$$

де функції $f(Z_1, \dots, Z_n)$ мають вигляд $Z_i Z_j$; $Z_i Z_j Z_k$; $\ln Z_i$; e^{2i} і т.д.

Залежно від модельованих процесів у кожному конкретному випадку задаєть видом рівняння регресії. При визначенні коефіцієнтів регресії вважатимемо, що Z_l є незалежними. Як правило, при моделюванні параметрів, що характеризують стан охорони праці, достатньо використовувати псевдофактори, які є добутком факторів. У цьому випадку доцільно реалізувати такий алгоритм побудови моделі.

Крок 1. Будуємо лінійну модель.

Крок 2. Визначаємо коефіцієнти множинної кореляції і детермінації. Якщо $1 - R^2 < \Delta$, де Δ – задана точність моделі, приймаємо отриману модель за шукану і закінчуємо процес обчислень.

Крок 3. Вводимо новий набір псевдофакторів.

Крок 4. Проводимо підготовку даних до побудови моделей, виключаємо несуттєві фактори і будуємо математичну модель методом множинної лінійної регресії.

Крок 5. Визначаємо коефіцієнт множинної детермінації і порівнюємо його з отриманим для попередньої моделі. При збільшенні коефіцієнта детермінації і невиконанні умови $1 - R^2 < \Delta$ повертаємося до кроку 3.

Крок 6. У випадку виконання умови $1 - R^2 < \Delta$ приймаємо отриману модель за шукану і припиняємо процес обчислень.

Крок 7. При зменшенні коефіцієнта множинної детермінації припиняємо процес обчислень і розглядаємо попередню модель на предмет використання її для подальшого аналізу.

1. *Законодательство Украины об охране труда*. Т.1. – Киев, 1995.

2. *Снапелев Ю.М., Старосельский В.А.* Моделирование и управление в сложных системах. – Сов. радио, 1974.

3. *Иберлс К.* Факторный анализ / Пер. с нем. – М.: Статистика, 1980.

УДК 331.461

ВПЛИВ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РІВЕНЬ ГОТОВНОСТІ ПРАЦІВНИКА ДО РИЗИКУ

*О.В. Малихін, С.Ю. Лукін, інженери (ННДІОП),
Н.А. Власова, студ. (ДПУ ім. Драгоманова)*

Изложены результаты анализа известных исследований и проведенного авторами анкетного опроса работников нескольких предприятий Киева для выявления влияния социально-психологических факторов на уровень готовности работников к риску.

Відомо, що можливість настання нещасного випадку на підприємстві залежить не тільки від технічного стану устаткування, але й від морально-психологічного стану працівника. Кожна людина має особливий, властивий тільки їй одній морально-психологічний стан. Не останню роль у порушеннях нормативних вимог і нехтуванні правилами техніки безпеки грає рівень готовності конкретного працівника до ризику. На цей час існує ряд факторів, здатних впливати на готовність індивіда до ризику на виробництві. В статті досліджуються соціально-психологічні фактори, тісно пов'язані з соціально-