

# ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

*Ткачук К.Н., д-р техн. наук, проф. (каф. ОПЦБ НТУУ "КПІ"),  
Астафєєв Д.М., студент (ХТФ НТУУ "КПІ")*

Донедавна в Україні не було вищих навчальних закладів, які б готували фахівців з охорони праці і безпечної життєдіяльності. Така ситуація призвела до того, що на посади фахівців і керівників служб (відділів) охорони праці різних рівнів призначаються особи, що мають певний досвід роботи в цій області та обізнані з чинними нормативними документами. У результаті такої практики вся робота з управління охороною праці зводиться до здійснення наглядової діяльності (нагляд за станом устаткування, контроль проведення навчання і перевірки знань з охорони праці, забезпеченості персоналу засобами індивідуального захисту тощо).

Одним з елементів підготовки фахівців з охорони праці (у системі підвищення кваліфікації та у вищих навчальних закладах) є комп'ютерні навчальні системи. На сьогоднішній день знайшли широке застосування навчальні системи і системи перевірки знань, що являють собою різні варіанти автоматизованих конспектів лекцій та екзаменаторів. Крім того, для конкретних професій розроблені і використовуються комп'ютерні тренажери, що моделюють роботу виробничих об'єктів та устаткування. Особи, що проходять навчання, отримують можливість засвоювати матеріал з використанням комп'ютерної техніки, дозволяє оцінити рівень засвоєння матеріалу [1]. Але подібні системи не дозволяють сформувати навички правильного рішення поставлених задач у осіб, що проходять навчання. Крім того, у даний час на вітчизняному ринку відсутні програмні продукти, які б сприяли підготовці керівників різних рівнів СУОП до рішення задач стратегічного планування, розподілу фінансових коштів тощо. Складність побудови математичних моделей для показників охорони праці складається, насамперед, у тім, що ці показники характеризуються значною кількістю факторів, що мають різну фізичну природу. Форма і характер взаємозв'язків між ними відрізняються розмаїтістю, а характер взаємозв'язків такий, що зміна окремих зв'язків або параметрів одного з факторів може призвести до зміни зв'язків і параметрів інших факторів. Зокрема, підвищення рівня безпеки виробничого устаткування або технологічних процесів у ряді випадків приводить до поліпшення умов праці на робочих місцях.

Однією з актуальних задач сьогодення, що вирішується на різних рівнях СУОП є обґрунтування доцільності фінансування заходів з охорони праці та їх раціональний розподіл. Для прийняття управлінських рішень на рівні підприємства запропоновано алгоритм моделювання, основою якого є побудова і дослідження залежності обсягу втрат, пов'язаних з охороною праці, від обсягів фінансування працезохоронних заходів. Як критерій прийняття рішення щодо доцільності виділення фінансових коштів є зіставлення очікуваного рівня

зниження збитків з охорони праці з плановими обсягами фінансування працезохоронних заходів.

Основні етапи пропонованого алгоритму.

Етап 1. Підготовка вихідних статистичних даних.

Вихідні дані являють собою таблицю, у першому стовпці якої містяться дані про збитки з охорони праці (виплати потерпілим у результаті нещасних випадків, профзахворювань, витрати на розслідування і ліквідацію наслідків аварій, виплати штрафів), в інших стовпцях – дані про стан факторів, що впливають. Множина факторів визначається з урахуванням особливостей функціонування СУОП підприємства, чисельності персоналу, специфіки технологічних процесів тощо. Зокрема, до даної множини можуть бути віднесені: стан безпеки виробничого устаткування і технологічних процесів, стан умов праці, стан будинків і споруджень, забезпеченість персоналу засобами індивідуального захисту і санітарно-побутових приміщень.

Етап 2. Побудова математичної моделі залежності збитків з охорони праці від стану факторів. Для цього можуть використовуватися алгоритми статистичного аналізу або методи евристичної самоорганізації. В результаті буде отримано модель, що встановлює залежність показника стану охорони праці від множини факторів:

$$Y = F(X) = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i X_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} X_i X_j + \dots, \quad (1)$$

де  $Y$  - показник;  $X_i, X_j$  - фактори;  $a_0, a_i, a_{ij}$  - постійні коефіцієнти моделі;  $n$  - кількість чинників, що враховуються. Особливості моделювання показників стану охорони праці різними методами, оцінки та практичного використання отриманих результатів у практичній діяльності висвітлено в науковій літературі [2 - 3].

Якщо не вдається побудувати модель, яка б задовольняла вимогам предметної області, то можна зробити висновок про те, що даний алгоритм не застосовуємо для вихідних даних розглянутого підприємства. У цьому випадку для оцінки економічної ефективності заходів з охорони праці можуть бути використані інші методи, зокрема – експертні [4].

Етап 3. Установлення залежностей станів факторів від обсягів фінансових засобів, виділюваних на заходи щодо зниження рівня їхньої небезпеки (шкідливості). Вигляд цих залежностей, розрахованих з урахуванням існуючих нормативів на проведення робіт, вартості придбання необхідних комплектуючих, матеріалів тощо такий:

$$X_i(Z) = X'_i - \frac{1}{M_i C_i} Z_i - \frac{1}{M_{ij} C_i C_j} Z_i Z_j, \quad (2)$$

де  $X'_i$  – стан небезпеки (шкідливості) фактора на момент виконання розрахунків;

$M_i$  - кількість виявлених порушень, обумовлених дією винятково  $i$ -го фактора, що вимагають виділення фінансових засобів на проведення заходів, спрямованих на усунення дії даного фактора;

$M_{ij}$  - кількість виявлених порушень, обумовлених дією  $i$ -го фактора, усунення яких вимагає також усунення дії  $j$ -го фактора, при цьому відбувається фінансування заходів, спрямованих на усунення спільної дії  $i$ -го і  $j$ -го факторів, усунення дії кожного з факторів окремо неможливо або недоцільно;

$C_i, C_j$  - вартість проведення одного заходу, спрямованого на усунення (зниження) дії  $i$ -го чи  $j$ -го фактора, що визначається виходячи з тарифів на виконання робіт, вартості комплектуючих тощо.

$Z_i, Z_j$  - суми фінансових засобів, виділюваних на проведення всіх заходів, спрямованих на усунення (зниження) дії  $i$ -го чи  $j$ -го фактора.

Етап 4. Побудова математичної моделі залежності збитків з охорони праці від обсягів фінансування відповідних заходів:  $B = B(Z)$ .

Етап 5. Розрахунок максимально можливого значення втрат по охороні праці.

Розрахунок виробляється для випадку відсутності фінансування заходів шляхом підстановки в залежність, отриману на етапі 4, нульових значень змінних  $Z_i, Z_j$ . З урахуванням критерію нульової прибутковості [5] максимальна сума фінансування заходів приймається рівній розрахунковій величині максимальних збитків з охорони праці ( $Z_{\max}$ ).

Етап 6. Розрахунок коефіцієнта доцільності фінансування заходів з охорони праці ( $K_\phi$ ) за умов наявності фінансування в обсягах  $0..Z_{\max}$ . Розрахунок виконується для випадку, коли критерій нульової прибутковості має вигляд лінійної залежності:

$$K_\phi = \frac{Z}{B(Z)}, \quad (3)$$

де  $Z \leq Z_{\max}$  - змінна, що апроксимує загальний обсяг фінансування заходів з охорони праці.

Етап 7. Оцінка доцільності фінансування заходів щодо охорони праці.

У результаті аналізу значення  $K_\phi$ , отриманих на етапі 6 для різних обсягів фінансування заходів, необхідно зробити висновок про доцільність фінансування заходів. Якщо  $K_\phi \leq 1$  – фінансування доцільне, якщо  $K_\phi > 1$  – недоцільно. У випадку,  $K_\phi > 1$  необхідно провести поглиблений аналіз функціонування СУОП підприємства, виявити недоліки в організації робіт, провести необхідні заходи, які б створили умови для ефективного фінансування працезахоронних заходів.

Етап 8. Якщо встановлено доцільність фінансування заходів з охорони праці, необхідно встановити, якій обсяг фінансування дозволяє мінімізувати сумарні витрати на охорону праці: сума коштів, що витрачається на працезахоронні заходи та втрати, пов'язані з охороною праці.

Математичний вираз визначення обсягів фінансування працезохоронних заходів має такий вигляд:

$$Z_0 = \arg(\min_Z (B(Z) + Z)), \quad (4)$$

де  $Z_0$  - оптимальний обсяг фінансування заходів з охорони праці на планований період.

З використанням запропонованого підходу для умов конкретних підприємств (в залежності від особливостей їх функціонування, стану безпеки виробничого обладнання та технологічних процесів, умов праці тощо) можна розробити спеціалізовані програми навчання та перевірки знань. Застосування таких систем сприятиме набуттю практичного досвіду керівниками та фахівцями виробничих підрозділів у вирішенні задач планування заходів з охорони праці та обґрунтування необхідних обсягів фінансування.

Отже, застосування запропонованого підходу в автоматизованих навчальних системах дозволить:

підвищити ефективність навчання фахівців і керівників різних структур управління охороною праці в результаті придбання ними досвіду вирішення запропонованих задач різного рівня складності (як типових, так і нестандартних);

забезпечити розгляд альтернативних варіантів рішення поставленої задачі, раціонального поєднання досвіду та інтуїції керівників з можливостями сучасних засобів обчислювальної техніки при прийнятті остаточного варіанту рішення;

сформувати базу даних типових задач управління охороною праці для розробки автоматизованих експертних систем і систем з використанням елементів штучного інтелекту.

### Список літератури

1. Перлий В.М., Шелех О.Н., Мостовой В.Н. Автоматизация обучения и проверки знаний нормативных документов с помощью ПЭВМ // Охрана труда - 1997. - №2.- С.33-40.
2. Ткачук С.П. Использование аппарата математического моделирования в системе управления охраной труда // Охрана труда. - 1999. - № 5.- С.37-38.
3. Ткачук С.П., Кружилко О.Е. Моделирование последствий производственного травматизма с помощью метода группового учета аргументов // Уголь Украины. – 2000. – №4.- С.47-49.
4. Праховник Н.А. Алгоритм підтримки прийняття рішень для завдань охорони праці// Зб. наук. праць „Проблеми охорони праці в Україні”. – К.: ННДІОП, 1999. – Вип.2. – С 46-50
5. Ткачук К.Н., Лисюк М.О., Лучко І.А. Методика визначення соціально - економічної ефективності заходів щодо поліпшення умов і охорони праці. - К.: Основа, 1999.- 95с.