

АСПЕКТИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

О.Є. Кружилко, інж. (ННДІОП)

Повышение эффективности подготовки решений по управлению охраной труда на уровне предприятия возможно при условии использования методов математического моделирования. Рассмотрен пример использования аппарата регрессионного анализа для определения степени риска несчастных случаев в зависимости от влияющих факторов.

Успішне розв'язання проблеми створення безпечних умов праці, виключення професійних захворювань, своєчасного попередження нещасних випадків і аварійних ситуацій неможливе без впровадження сучасних інформаційних технологій.

На сучасному етапі розвитку виробничих процесів у всіх галузях промисловості спостерігається тенденція до інтенсифікації праці, підвищення інформаційного навантаження на людину-виконавця, зростання питомої ваги швидкозмінних процесів, що обумовило створення і впровадження на підприємствах автоматизованих систем управління (АСУ). До недавнього часу служби охорони праці підприємств традиційно не підключалися до загального контуру АСУ підприємства, незважаючи на те, що система управління охороною праці є цільовою підсистемою системи управління підприємством. Вимогами сучасного етапу є створення і впровадження автоматизованих систем (АС) у сферу охорони праці.

Залежно від об'єкта управління розрізняють два типи АСУ. До першого типу належать автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП), які впливають на виробничі процеси, що виконуються машинами, приладами і пристроями. Взаємодія елементів АСУТП базується на обміні інформацією, носіями якої є сигнали різної фізичної природи. До другого типу АСУ належать системи організаційного

управління, які називаються АСУ виробництвом (АСУВ). При цьому об'єкти управління мають економічну або соціальну природу.

Охорона праці вимагає створення і впровадження спеціалізованої інтегрованої автоматизованої системи управління охороною праці (АСУОП), яка б об'єднувала переваги обох типів АСУ. При проектуванні такої системи слід поєднувати лінійно-функціональну структуру керівництва з програмно-цільовим принципом, спрямованим на реалізацію всього комплексу задач щодо забезпечення безпеки праці на виробництві. Система повинна мати ієрархічну структуру управління і відповідати таким вимогам:

- відповідати цілям, задачам та особливостям управління охороною праці;

- відповідати структурі виробничого комплексу країни, регіону, галузі, підприємства;

- мати чіткий розподіл функцій та об'єму управлінських робіт за рівнями;

- володіти достатньою швидкістю і гнучкістю у відповідності з режимами роботи, що змінюються, та умовами виробництва;

- забезпечувати кожний рівень і ланку управління інформацією, достатньою для вироблення обґрунтованих управлінських рішень.

Впровадження АСУОП дозволить:

- проводити виявлення, реєстрацію, обробку та видачу достовірних даних, що характеризують фактичний стан рівня безпеки трудового процесу та умов праці на підприємстві;

- робити оцінку відхилень фактичного стану охорони праці від вимог, установлених нормативними та інструктивними документами;

- виконувати обробку отриманих даних про стан умов праці на кожному ієрархічному рівні управління;

- розподіляти інформацію між керівниками структурних підрозділів, які забезпечують безпечні умови праці на виробництві в об'ємі, що залежить від участі цих керівників у розв'язанні проблем охорони праці;

забезпечувати надходження необхідної керівної та нормативної інформації з питань охорони праці (норми, правила, ДНАОП та ін.), а також інформації про зміни в технологічних процесах і режимах робіт, про досягнення науки і техніки як в області управління охороною праці, так і в суміжних напрямках виробництва, що впливають на умови праці.

Слід відмітити, що досі не існує єдиної класифікації АС. Залежно від форми організації взаємодії з користувачами (фахівцями) розрізняють кілька видів АС: інформаційні системи (ІС), експертні системи, системи з елементами штучного інтелекту.

Основне призначення ІС полягає у забезпеченні збору інформації та наданні користувачам доступу до даних, які їх цікавлять. Для функціонування ІС необхідні системи класифікації і кодування інформації, спеціалізоване програмне забезпечення для поповнення і коректування даних, а також для пошуку, сортування, вибірки за заданими критеріями і підготовки вихідних документів. ІС можуть бути реалізовані у вигляді інформаційно-пошукових систем (ІПС) і банків даних (БД).

В ІПС інформація, занесена у відповідну базу даних, класифікується і зберігається в незмінному вигляді доти, поки не буде видалена користувачем. Така організація даних статична і більше підходить для предметних областей, які рідко змінюються.

Інформація, занесена в БД, внаслідок взаємодії з наявними даними може видозмінюватися, переміщатися на різні рівні ієрархії, а також замінюватися новішою інформацією. Такий підхід до організації даних є більш динамічним порівняно з ІПС, що обумовило широке поширення і популярність БД.

Експертні системи являють собою сукупність ІС разом із засобами побудови складних вибірок тематичної інформації, що надаються користувачеві за його запитом, а також засобами поповнення інформації на основі знань експерта про предметну область. Як правило, експертні системи будуються на базі ІС, що функціонують.

Системи з використанням штучного інтелекту будуються з трьох основних компонентів: бази даних, механізмів поповнення і механізмів отримання нових знань. На практиці проблема побудови ефективних систем штучного інтелекту досі не вирішена.

Як показав аналіз сучасного стану прикладного програмного забезпечення, що функціонує в сфері охорони праці, більшість автоматизованих систем в ньому становлять саме ІС. Автоматизація системи управління охороною праці передбачає раціональне використання наявного прикладного програмного забезпечення. Однією з найважливіших вимог до ІС, яка функціонує або розробляється, є вимога інформаційної сумісності з іншими системами. Виконання цієї вимоги дозволить реалізувати принцип одноразового введення і багаторазового використання інформації. Зокрема, всередині підприємства ІС охорони праці повинна інтегруватися в АСУВ. Крім того, вона повинна підтримувати інформаційний обмін із зовнішніми відносно підприємства інформаційними системами. До зовнішніх ІС можна віднести, насамперед, єдину автоматизовану інформаційну систему Держнаглядохоронпраці України.

Основними результатами впровадження ІС в служби охорони праці на всіх рівнях ієрархії управління буде підвищення продуктивності праці фахівців, забезпечення їх повною систематизованою інформацією з питань охорони праці, підвищення якості підготовки звітних документів та розрахунків. Разом з тим слід відзначити, що можливості ІС для підготовки проектів науково обгрунтованих рішень щодо управління охороною праці є недостатніми. Саме це обумовило необхідність проведення наукових досліджень з проблеми створення експертних автоматизованих систем та систем з використанням штучного інтелекту. Використовуючи дані, підготовлені в процесі функціонування ІС, ці системи дозволяють підвищити ефективність управління охороною праці.

На цей час розроблені основні методологічні положення побудови експертних АС з використанням апарата математичного моделювання для

розв'язання задач охорони праці [1]. Як приклад, розглянуто задачу визначення міри ризику нещасного випадку (НВ) на основі інформації про нещасні випадки одного з промислових підприємств, що входять до складу об'єднання "Укрзалізниця". Були зібрані дані за вісім років (з II кварталу 1990 р. по II квартал 1998 р.) і розбиті на квартали всередині кожного року. Таким чином, отримано 33 точки спостереження (кроків квантування). Всередині кожного кроку дані згруповані згідно з прийнятою в сфері охорони праці методикою, що використовується для аналізу травматизму.

Як параметри, що впливають на можливість НВ, взяті стаж та вік потерпілих, а також число годин, що пройшли з початку зміни:

$$Y = b_0 + B_1ST + B_2VZ + B_3TH,$$

де ST , VZ , TH – відповідно стаж і вік потерпілого, число годин, що пройшли з початку зміни до НВ; b_0 – вільний член рівняння регресії; B_1 , B_2 , B_3 – вектори коефіцієнтів рівняння регресії.

За допомогою регресійного аналізу був проведений розрахунок коефіцієнтів при $b_0 = 0,394$.

Таблиця 1. Розрахункові значення коефіцієнтів рівняння регресії

Стаж потерпілого ST , років	Коефіцієнт	Вік потерпілого VZ , років	Коефіцієнт	Число годин з початку зміни TH	Коефіцієнт
до 1	0,148	18–21	0,019	0	0,256
1–3	0,066	21–25	-0,036	1	0,223
3–5	-0,037	25–30	-0,417	2	0,288
5–10	0,290	30–40	-0,067	3	0,266
10–15	0,137	40–50	-0,005	4	0,462
15–20	0,176	50–60	-0,174	5	0,288
> 20	0,246	> 60	0,046	6	0,451
				7	0,357
				8	0,242

Дані графі "Коефіцієнт" табл. 1 показують міру впливу параметрів на значення функції.

Був проведений розрахунок значень міри ризику НВ для кожної комбінації значень коефіцієнтів. Отримані дані були ранжирувані за зростанням значення міри ризику. Результати наведені в табл. 2 (через велику кількість рядків представлено фрагмент по п'ять рядків на початку і в кінці таблиці).

Таблиця 2. Розрахункові значення міри ризику в залежності від коефіцієнтів рівняння регресії

Стаж потерпілого ST, років	Коефіцієнт	Число годин з початку зміни ТН	Коефіцієнт	Вік потерпілого VZ, років	Коефіцієнт	Значення міри ризику
3-5	-0,037	1	0,223	25-30	-0,417	0,163
3-5	-0,037	8	0,242	25-30	-0,417	0,182
3-5	-0,037	0	0,256	25-30	-0,417	0,196
3-5	-0,037	3	0,266	25-30	-0,417	0,206
3-5	-0,037	4	0,288	25-30	-0,417	0,228
> 20	0,246	6	0,451	> 60	0,046	1,137
5-10	0,290	4	0,462	40-50	-0,005	1,141
> 20	0,246	4	0,462	> 60	0,046	1,148
5-10	0,290	6	0,451	> 60	0,046	1,181
5-10	0,290	4	0,462	> 60	0,046	1,192

На основі аналізу отриманих значень міри ризику НВ керівництво підприємства зможе підготувати раціональні пропозиції відносно вживання попереджувальних заходів щодо запобігання травмонебезпечним ситуаціям. Наприклад, у зв'язку з тим, що інтервали часу, які наступають через 4 і 6 годин після початку зміни, є найбільш травмонебезпечними для осіб у віці 40-50 і понад 60 років, слід звернути особливу увагу на роботу в цей час. Не виключено, що на високу міру ризику впливає стомлюваність, зниження уваги та інші психофізичні чинники працівника. Отже,

можливим варіантом попередження НВ може виявитися додатковий контроль з боку безпосередніх керівників за дотриманням працівниками режимів праці та відпочинку.

Проведені розрахунки є апробацією методу регресійного аналізу для знаходження функціональної залежності кількості НС від впливаючих чинників.

1. *Кружилко О.Е.* Дослідження проблем побудови математичної моделі системи управління охороною праці підприємства // Проблеми охорони праці в Україні. – К.: ННДІОП, 1998. – Вип.1. – С. 28–33.