

УДК 331.45

О. Є. Кружилко, д-р техн. наук (ДУ «ННДІПБОП»),  
М. О. Радіонов (Держгірпромнагляд України), С. Г. Полукарова (ДУ «ННДІПБОП»)

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ**

*У статті викладено теоретичні положення оперативного управління охороною праці для забезпечення дієвого реагування на стан виробничого травматизму. Запропоновано алгоритм вироблення управлінських рішень в сфері охорони праці за умов інформаційно-аналітичної підтримки. Наведено приклад побудови математичної моделі, що встановлює залежність коефіцієнта важкості виробничого травматизму від множини чинників.*

**Ключові слова:** охорона праці, наглядова діяльність, прийняття рішення, інформаційна система.

*В статье изложены теоретические положения оперативного управления охраной труда для обеспечения действенного реагирования на состояние производственного травматизма. Предложен алгоритм выработки управленческих решений в сфере охраны труда в условиях информационно-аналитической поддержки. Приведен пример построения математической модели, устанавливающей зависимость коэффициента тяжести производственного травматизма от множества факторов.*

**Ключевые слова:** охрана труда, надзорная деятельность, принятие решения, информационная система.

*The article presents the theoretical principles of operational management of labor protection to ensure effective response to the state of occupational injuries. Was offered an algorithm for development of administrative decisions in the field of occupational safety and health in the terms of the information and analytical support. An example of a mathematical model, which establishes the dependence of the severity factor of occupational injuries on many factors.*

**Keywords:** labor protection, surveillance activities, decision making, information system.

Однією із характерних рис сучасного етапу економічного розвитку суспільства є широке впровадження засобів комп'ютерної техніки для вирішення різноманітних завдань управління. Занесення на магнітні носії та накопичення у спеціалізованих базах інформаційних даних про стан охорони праці та наглядової діяльності дозволяє реалізувати принцип однократного введення даних та їх багаторазового (багатоцільового) використання.

У сучасних умовах існує необхідність не тільки теоретичного обґрунтування, а саме розроблення й забезпечення можливості для практичного застосування новітніх методів управління охороною праці, що були б прийнятними на всіх рівнях вертикалі управління від верхнього – державного рівня – до підприємства [1]. Розроблення математичних моделей, що забезпечать наукову підтримку оперативного управління охороною праці з використанням інформаційно-аналітичної системи дозволить покращити ситуацію в цій сфері, забезпечить попереджувальний характер управлінської діяльності, належний рівень планування та контролю виконання заходів з охорони праці.

За результатами проведеного аналізу слід відзначити основні недоліки існуючих інформаційних технологій, що застосовуються в процесі управління охороною праці, а саме:

- значні обсяги інформації про об'єкт управління та відсутність уніфікованих інформаційно-аналітичних форм ускладнюють, а в окремих

випадках навіть унеможливають адекватне відображення реального стану охорони праці для сприйняття її керівниками та фахівцями;

- неможливість оперативно налаштувати інформаційне забезпечення відповідно до змін нормативно-правової бази та особливостей здійснення державного нагляду в сфері охорони праці не дозволяє адекватно здійснювати безперервний контроль стану об'єкта управління;

- недосконалість існуючих алгоритмів моделювання показників стану охорони праці, невирішеність питання прогнозування результатів реалізації оперативних управлінських рішень не дозволяє на етапі планування всебічно аналізувати можливі наслідки управлінської діяльності та обґрунтовано обирати з можливих варіантів управлінського рішення найкращий;

- невирішеність питань інтеграції різних інформаційних систем в сфері охорони праці, призначених для вирішення завдань управління, не дозволяє формувати узагальнені інформаційні бази, проводити порівняльний аналіз, що стає джерелом неузгодженої звітності;

- в умовах, коли ситуація прийняття рішення потребує залучення експертів, відсутність програмно реалізованих методів експертних оцінок та актуалізованих баз даних, що містять відомості про експертів, перешкоджає раціональному використанню знань експертів при виробленні управлінських рішень.

З урахуванням проведеного аналізу в статті викладено теоретичні положення оперативного управління охороною праці для забезпечення дієвого реагування на стан виробничого травматизму, реалізація яких забезпечить наукову обґрунтованість управлінських рішень [1, 2].

1. Ситуація прийняття оперативних управлінських рішень, спрямованих на покращення стану охорони праці, може визначатися множинами чинників, між якими існують аналітичні залежності:

$$\{P, X, Y, Q, R, Z, T\} \quad (1)$$

де:  $P$  – множина типів задач прийняття рішень;

$X$  – множина інформаційних даних, які використовують при прийнятті рішень;

$Y$  – множина показників, за якими оцінюють стан охорони праці (рівень виробничого травматизму, професійної захворюваності, збитків з охорони праці тощо);

$Q$  – множина оперативних управлінських рішень, припустимих у рамках визначеного типу задачі;

$R$  – формалізоване правило (критерій) вибору управлінського рішення з множини можливих;

$Z$  – множина обмежень, визначених відповідно до умов конкретної задачі;

$T$  – фактор часу.

2. Результат виконання оперативного управлінського рішення  $q_j$  ( $q_j \in Q$ ,  $j=1, \dots, n$ ) у момент часу  $t$  зумовлює стан множини показників  $Y_i$  ( $Y_i \in Y$ ,  $i=1, \dots, m$ ). При цьому зроблено припущення про те, що для кожного показника множини  $Y$  на основі обробки статистичних даних можна отримати математичну модель, що має вигляд:

$$Y^{t+1} = F(X^t(Z), Q). \quad (2)$$

Якщо у момент часу  $t$  було прийнято та реалізовано оперативне управлінське рішення  $q_j$ , для наступного моменту часу  $t+1$  можна отримати розрахункове значення показника:

$$y_{ij}^{t+1} = Y_i^t(F(X^t(Z), q_j)). \quad (3)$$

3. Управління охороною праці спрямоване на мінімізацію показників, за якими оцінюється стан охорони праці. Математична модель прийняття оперативних рішень, яка призначена для вибору оптимального рішення з множини можливих, має вигляд:

$$q_{opt} = q_j : y_{ij}^{t+1} = \min_j(y_{1j}^{t+1}, \dots, y_{mj}^{t+1}), y_{ij}^{t+1} \leq y_{\Gamma}^{t+1}, \quad (4)$$

де  $q_{opt}$  – оптимальне управлінське рішення;

$y_{ij}^{t+1} \leq y_{\Gamma}^{t+1}$  – відповідно розрахункове та граничне (планове) значення показника, що характеризує стан охорони праці в момент  $t+1$ .

Таким чином, відомому стану об'єкта управління (визначається множиною інформаційних даних  $X$ ) необхідно поставити у відповідність таку модель управління, яка є фізичною реалізацією оперативного управлінського рішення  $q_{opt}$ , обраного з множини припустимих рішень  $Q$ .

4. Обране оперативне рішення  $q_{opt}$  є оптимальним на підставі визначеного критерію прийняття рішень за умов, що розрахункове значення показника  $Y_i$ , який характеризує стан об'єкта управління у наступний момент часу, по-перше, буде найменшим із множини можливих, по-друге, не буде перевищувати заданого граничного значення. Другу умову використовують у випадках, коли є можливість визначити граничне значення показника.

5. Основні вимоги, які дозволяють реалізувати теоретичні основи оперативного управління охороною праці для забезпечення оперативного реагування на стан виробничого травматизму:

- інформаційні бази даних про стан виробничого травматизму та наглядової діяльності повинні містити повну та актуалізовану інформацію в обсягах, необхідних для підтримки прийняття управлінських рішень;

- збір, передача та зберігання даних мають здійснюватись за встановленими формами та у визначені терміни;

- інформаційні системи, призначені для занесення, обробки та передачі даних про стан виробничого травматизму та наглядової діяльності, мають бути встановлені на всіх рівнях ієрархічної системи управління охороною праці;

- планування оперативних заходів з охорони праці має здійснюватись з використанням методів математичного моделювання, прогнозування та експертних оцінок.

Практична реалізація запропонованих теоретичних положень стає можливою в умовах активного розвитку інформаційних технологій протягом останніх років, в результаті чого засоби комп'ютерної та комунікаційної техніки, а також програмне забезпечення набули широкого розповсюдження у всіх без винятку виробничих, наукових та інших сферах діяльності суспільства. Це зумовило, по-перше, можливість накопичення даних про будь-яку предметну область (в сфері охорони праці ці дані сьогодні використовуються переважно для формування звітності); по-друге, можливість застосування нетривіальних алгоритмів обробки даних, що потребують виконання значної кількості математичних і логічних операцій; по-третє, істотне підвищення (порівняно навіть з минулим десятиріччям) рівня комп'ютерної обізнаності фахівців і керівників.

Для практичної реалізації теоретичних положень необхідно розробити сукупність методик (алгоритмів), що встановлюють порядок збору, обробки, аналізу та використання даних у процесі здійснення управлінської та наглядової діяльності в сфері охорони праці. Формування управлінських рішень має базуватися на комплексному використанні баз даних (далі – БД) про виробничий травматизм і наглядову діяльність, методів математичного моделювання та прогнозування. Тобто, необхідно створити систему інформаційно-аналітичної підтримки управління в сфері охорони праці.

У загальному випадку вироблення управлінського рішення (тобто вирішення завдання управління) в умовах інформаційно-аналітичної підтримки передбачає виконання послідовності етапів, а саме: підготовка інформаційних матеріалів, розробка управлінського рішення, прийняття та реалізація управлінського рішення.

Алгоритм вироблення управлінських рішень наведено на рис. 1.



**Рис. 1. Алгоритм вироблення управлінських рішень в сфері охорони праці в умовах інформаційно-аналітичної підтримки**

Як приклад використання математичних моделей для інформаційно-аналітичної підтримки управлінських рішень розглянемо математичну модель, що встановлює залежність коефіцієнта важкості виробничого травматизму від чинників, що впливають [2]. Для її побудови запропоновано побудувати математичні моделі, що встановлюють залежності кількості днів непрацездатності для випадків із втратою працездатності на один і більше днів і кількість нещасних випадків від множини чинників, що впливають. При цьому зроблено припущення, що на кількість днів непрацездатності впливають такі чинники, як види подій та причини нещасних випадків, а також вік і загальний стаж роботи потерпілих в результаті нещасних випадків. Із урахуванням викладеного, математична модель коефіцієнта важкості виробничого травматизму має такий вигляд:

$$K_B = \frac{K_{ДН}}{K_{НВ}} = \frac{F_1(PR, VP, VK, ST)}{K_{НВ}}, \quad (5)$$

де  $K_{ДН}$  – кількість днів непрацездатності для випадків із втратою працездатності на один і більше днів;

$K_{НВ}$  – кількість нещасних випадків;

$F_1$  – математична модель, що встановлює аналітичну залежність кількості днів непрацездатності від множини чинників, що впливають;

$PR, VP$  – відповідно, питома вага причин нещасних випадків та виду подій;

$VK, ST$  – змінні, що апроксимують, відповідно, питому вагу виду віку та загального стажу роботи потерпілих у результаті нещасних випадків.

Кількість нещасних випадків можна розрахувати статистичним або імовірнісним методом. Кількість днів непрацездатності в результаті нещасних випадків за визначений період часу визначаємо за формулою:

$$K_{ДН} = \sum_{i=1}^{K_{НВ}} K_{ДН}^i, \quad (6)$$

де  $K_{ДН}^i$  – кількість днів непрацездатності в результаті  $i$ -го нещасного випадку.

Для кількісної оцінки чинників, що впливають на кількість днів непрацездатності в результаті статистичної обробки даних про нещасні випадки, було визначено їх питому вагу. З використанням регресійно-кореляційного аналізу [2, 3] на основі обробки статистичних даних буде отримано математичну модель, що встановлює залежність кількості днів непрацездатності в результаті  $i$ -го нещасного випадку від множини чинників, що впливають. За результатами експериментального дослідження отриманої моделі буде встановлено міру впливу кожного з розглянутих чинників із урахуванням їх комбінованої дії. Тобто, запропонований підхід до планування заходів із зменшення рівня коефіцієнта важкості травматизму передбачає використання результатів статистичної обробки даних про виробничий травматизм і математичного моделювання. Насамперед визначаються ті чинники, що мають вплив на коефіцієнт важкості травматизму, та кількісно оцінюється ступінь цього впливу. Далі виконується поглиблений аналіз та опрацьовуються визначені працезохоронні заходи [4].

Обґрунтовано необхідність створення спеціалізованих систем інформаційно-аналітичної підтримки, що забезпечить інтегрування інформаційних систем моніторингу виробничого травматизму,

наглядової діяльності, обладнання підвищеної небезпеки та інші системи з охорони праці в єдиний інформаційний простір. Використання накопичених даних та аналітичних засобів їх обробки дозволить встановити залежності, що характеризують міру впливу показників наглядової діяльності на рівень виробничого травматизму, насамперед, у найбільш травмонебезпечних галузях економіки України. Отримані залежності буде використано для інформаційно-аналітичного вироблення управлінських рішень та планування заходів з їх реалізації.

#### Список літератури

1. Кружилко О. Є. Наукові засади оперативного управління охороною праці : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук / О. Є. Кружилко, ДУ «ННДПБОП». – К., 2011. – 36 с.
2. Ткачук К. Н. Застосування інформаційних систем в галузі охорони праці : [науково-методичний посібник] / К. Н. Ткачук, О. Є. Кружилко, Н. А. Праховнік. – К. : Експодата, 2004. – 186 с.
3. Водяник А. О. Методологічні основи врахування фактора ризику в профілактиці виробничого травматизму : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук / А. О. Водяник, ННДПБОП. – К., 2008. – 36 с.
4. Основи охорони праці : [підручник] / [К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін.]; за ред. К. Н. Ткачука, М. О. Халімовського. – 2-е вид., перероблене та доповнене. – К. : Основа, 2006. – 488 с.

*Статтю подано до збірника 15.01.2015*