

УДК 331.45**П.О. Крись**, канд. с.-г. наук*Карпатський інститут підприємництва*

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА ПІДТРИМКА УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Статтю присвячено підвищенню ефективності планування заходів з охорони праці, обґрунтована нова технологія вироблення рішень, реалізована на основі інформаційних автоматизованих систем, стосовно завдань управління охороною праці на підприємствах та на галузевому рівні.

Ключові слова: охорона праці, планування, оптимізація, інформаційна підтримка рішень.

Актуальність теми. Необхідність подальшого удосконалення системи управління станом охорони праці на підприємствах обумовлена змінами, що відбуваються в економіці та соціальній сфері нашої країни. Розпалася система управління охороною праці (СУОП) адміністративно-командного типу, за якої власником засобів виробництва та фінансових коштів виступала держава. Внаслідок цього при формуванні і виконанні комплексних планів поліпшення стану охорони праці керівництво підприємств було практично позбавлене економічних стимулів щодо створення і підтримки належних умов праці.

У сучасних умовах управління охороною праці ґрунтується на базі економічної зацікавленості власника і працівників підприємств у створенні безпечних та нешкідливих умов праці, що, зрештою, при правильній організації робіт позитивно відбивається на матеріальному становищі всього персоналу підприємства.

Розвиток різних форм власності та їх законодавче закріплення передбачає принципово нові підходи до управління охороною праці на підприємствах.

У більшості випадків служби охорони праці не підтримують інформаційного обміну з іншими підрозділами підприємства. У них застосовуються певні засоби обчислювальної техніки та програмне забезпечення для реалізації обліково-аналітичних функцій, що забезпечують збір, накопичення і обробку даних про стан охорони праці, а також проведення необхідних розрахунків, формування і видачу звітних документів. При цьому використовуються окремі показники, що характеризують рівень травматизму, професійної захворюва-

ності тощо, які не дозволяють отримати комплексну оцінку стану охорони праці на підприємствах та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Як наслідок, планування заходів, спрямованих на поліпшення стану охорони праці на підприємствах, відбувається без використання спеціальних інформаційних автоматизованих систем (ІАС), алгоритмів та математичних моделей, які дозволяють оцінити наслідки реалізації цих заходів. Тому при прийнятті управлінських рішень переважають суб'єктивні оцінки, засновані на досвіді розв'язання аналогічних задач та інтуїції фахівців з охорони праці.

Запровадження ІАС, в яких використовується інформаційне та програмне забезпечення, методи математичного моделювання, дозволить удосконалити комплексну оцінку стану охорони праці з використанням узагальнених показників і на цій основі підвищити ефективність планування заходів з управління станом охорони праці на підприємствах.

Вагомий внесок у розв'язання проблеми підвищення ефективності функціонування СУОП, безпеку технологічних процесів та обладнання зробили вітчизняні вчені В.О. Бойко, О.Г. Вільсон, Г.Г. Гогіташвілі, В.І. Голінько, В.І. Козлов, Г.Н. Крикунов, Г.В. Лесенко, О.Г. Ревук, О.Н. Русак, К.Н. Ткачук, С.П. Ткачук та ін.

Методологічною основою вивчення проблеми виступають фундаментальні наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених з питань економіки, організації і управління охороною праці, законодавчі та нормативно-правові акти з охорони праці.

Метою статті є висвітлення питань підвищення ефективності управління охороною праці на підприємствах шляхом удосконалення комплексної оцінки стану охорони праці з використанням інформаційно-аналітичної підтримки планування працезохоронних заходів.

Виклад основного матеріалу. Погіршення стану охорони праці в Україні внаслідок економічної нестабільності є основною причиною підвищеного інтересу до цієї проблеми. Крім того, у даний час гостро стоїть питання про розробку нових методологічних підходів до побудови сучасної моделі управління охороною праці на всіх рівнях, яка була б в умовах переходу до ринкової економіки більш гнучкою і прийнятною для різних господарських структур і форм власності. Підвищення ефективності управління охороною праці з використанням методів теорії прийняття рішень, системного аналізу, математичного моделювання є перспективним напрямом, що дозволяє досягнути поставленої мети в досить стислі терміни при зниженні обсягів необхідного фінансування заходів з охорони праці. Підхід, що реалізується при експертній підтримці рішень стосовно управління охороною праці на галузевому рівні з використанням сучасних інформаційних технологій, відповідає основним вимогам Закону України "Про затвердження Завдань Національної програми інформатизації на 2008–2010 роки".

Незважаючи на стійку тенденцію зниження загальної кількості нещасних випадків на виробництві, рівень травматизму в галузі АПК залишається високим. Тут відбувається найбільша кількість випадків із смертельним наслідком – 38% від загальної кількості, що у 2 рази вище, ніж у вугільній промисловості, тому галузева система управління охороною праці (СУОП) потребує вдосконалення. У зв'язку із цим робота щодо забезпечення експертної підтримки рішень (ЕПР) в складі СУОП для підвищення ефективності управління охороною праці на галузевому (відомчому, корпоративному і т.д.) рівні є актуальною.

У СУОП, що являє собою складну ієрархічну систему, виділяють з точки зору спільності функцій і завдань, що вирішуються, два рівні управління: верхній (органи державної виконавчої влади) і нижній (підприємство). Верхній рівень управління забезпечує проведення єдиної науково-технічної політики з охорони праці, підвищення ефективності функціонування всіх підсистем управління нею. Нижній рівень забезпечує розв'язання проблем і завдань, пов'язаних з управлінням охороною праці на конкретному підприємстві.

Сучасний етап розвитку промисловості характеризується загостренням соціальних проблем, послабленням галузевого управління охороною праці, а також появою негативних явищ у сфері охорони праці. Особливо незадовільний стан з виробничим травматизмом, профзахворюваннями склався у агропромисловості та вугільній промисловості.

Існуюча технологія підготовки управлінських рішень, яка часто базується в основному на інтуїції та особистому досвіді керівників, виявилася неспроможною ефективно вирішувати поставлені завдання.

У СУОП галузевого рівня особами, що приймають рішення (ОПР), як правило, виступають: заступник керівника галузі (відомства, корпорації), начальник служби (управління, відділу) охорони праці. В окремих випадках виконувати функції ОПР можуть особи, що мають відповідні повноваження на вирішення конкретних задач по управлінню охороною праці [8, с. 138].

З точки зору теорії прийняття рішень можна виділити три основні типи залежності вихідних змінних (виходів) від множини вхідних (управлінських рішень). Найпростіший тип залежності (умови визначеності) – коли управлінське рішення приводить до єдиного виходу, при якому має місце функціональна залежність виходів від управлінських рішень. Ускладнений тип залежності буде тоді, коли кожне управлінське рішення може привести до декількох виходів. Причому настання виходу визначається ймовірністю за наявності стохастичної залежності виходів від управлінських рішень. У цьому випадку прийняття рішень здійснюється в умовах ризику. Найскладніший тип залежності (умови невизначеності), коли кожне управлінське рішення

може привести до одного з декількох виходів, а кількісна міра можливості настання виходів відсутня [3, с. 59].

Необхідність застосування нових методологічних підходів у питаннях управління охороною праці, підвищення ефективності функціонування СУОП на галузевому рівні шляхом глибокого дослідження причинно-наслідкових зв'язків в системі охорони праці, застосування методів експертних оцінок для вирішення завдань управління, використання сучасного математичного апарату при обробці інформації обумовила необхідність впровадження експертної підтримки рішень (ЕПР), призначеної для автоматизації підготовки проектів управлінських рішень. ЕПР у складі галузевої СУОП запроваджується для інформаційної підтримки у вигляді баз даних і експертних знань, що забезпечують багатокритеріальну оцінку альтернативних проектів і підготовку управлінських рішень, які б приводили до оптимізації вихідних даних при заданих обмеженнях.

Існуючі автоматизовані системи у сфері охорони праці дозволяють оперативно опрацьовувати великі обсяги інформації, підвищують інформованість ОПР, здійснюють облік і статистичну обробку даних тощо.

Планування заходів і розподіл ресурсів на потреби охорони праці вимагають застосування в рамках СУОП підприємств спеціальних математичних методів, що дозволяють оцінити наслідки управлінських рішень, які приймаються. Для побудови залежностей показників стану охорони праці від множини чинників, що на них впливають, у більшості існуючих методик використовуються методи статистичного аналізу. Отримані з використанням цих методів моделі, адекватність яких обґрунтована єдиним критерієм – точністю апроксимації, не дозволяють однозначно судити про можливість їх застосування для моделювання показників, що характеризують стан охорони праці.

Для побудови математичних моделей цих показників, що відповідають вимогам комплексної оцінки стану охорони праці на підприємствах, слід застосовувати МГУА, що є альтернативою методам статистичного аналізу. Метод групового урахування аргументів (МГУА), розроблений школою академіка НАН України А.Г. Івахненко, багато років успішно використовується для структурно-параметричної ідентифікації складних процесів та об'єктів за даними спостережень в умовах перешкод [2]. Найбільш ефективним даний метод є у розв'язку задач прогнозування та при роботі з короткими вибірками "зашумлених" даних. МГУА автоматизує пошук оптимальної за складністю моделі об'єкта, чим заощаджує час дослідника та полегшує аналіз будови і принципів функціонування об'єкта. Цей метод дозволяє отримати для кожного показника множину математичних моделей заданої точності в умовах обмеженої вибірки статистичних даних.

Окремо слід відзначити роботу О.Є. Кружилка, який на основні алгоритму МГУА розробив математичну модель управління охороною праці на рівні підприємства; зокрема особлива увага приділена залежності витрат в охороні праці від витрат на інформаційне забезпечення [4, с. 142].

Побудовані математичні моделі мають вигляд узагальненого полінома Колмогорова – Габора:

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

де Y_k – вихідна змінна (показник); X_i, X_j – вхідні змінні (чинники); a_0, a_i, a_{ij} – постійні коефіцієнти моделі; n – кількість чинників, що враховуються.

З множини побудованих моделей здійснюється вибір єдиної моделі, яка буде використана надалі для моделювання показника стану охорони праці. Для обґрунтування такого вибору в алгоритмах МГУА використовуються критерії селекції моделей.

На доповнення до існуючих критеріїв, що характеризують точність апроксимації побудованих моделей та точність прогнозу, розроблено три критерії, які дозволяють урахувати важливі особливості, пов'язані з процесом моделювання показників стану охорони праці:

$$a_0 \geq 0;$$

$$\sum_{X', X'' \subset X} \{|F_k(X') - y_{\max}| + |y_{\min} - F_k(X'')|\} \rightarrow \min; \quad (2)$$

$$x_1 > x_2 \Rightarrow F_k^i(x_1) \geq F_k^i(x_2) \quad \forall x_1, x_2 \subset 0..1,$$

де $F_k(X_i)$ – математична модель, що отримана з формули (1) шляхом завдання нульових коефіцієнтів при всіх змінних за винятком x_i ; y_{\max}, y_{\min} – максимально та мінімально можливі значення показника y_k , які визначаються розрахунковим шляхом; $F_k^i(X) = F_k(X_i) + F_k(\bar{X}_{l \neq i})$ – функція, що встановлює залежність показника y_k від зміни значень i -го чинника; $F_k(\bar{X}_{l \neq i})$ – константа, що розрахована при присвоєнні в формулі (1) середніх значень всім змінним за винятком x_i , а також присвоєнні вільному члену полінома a_0 нульового значення; X', X'' – кортежі допустимих значень, що приймають чинники X_1, X_2, \dots, X_n ; x_1, x_2 – допустимі значення, що приймає i -й чинник.

Використання розроблених критеріїв дозволило урахувати наявність певних мінімальних значень для показників, що розглядаються, та допустимі граничні значення цих показників, а також виявити некоректні (з точки зору реальних умов) моделі при послідовному переборі різних поєднань можливих значень чинників.

Розроблено алгоритм побудови математичних моделей показників стану охорони праці підприємства, який являє собою адаптацію МГУА та містить запропоновані критерії селекції моделей (2). Відповідно до даного алгоритму побудова моделей здійснюється з послідовним збільшенням степеня полінома (1). Основні етапи алгоритму такі: занесення масивів статистичних даних про стан охорони праці на магнітні носії, розрахунок значень коефіцієнтів для множини моделей першого степеня, розрахунок значень критеріїв селекції та вибір моделі, яка задовольняє умови всіх критеріїв та приймається як функціональна залежність показника від множини чинників.

Комплексна оцінка стану охорони праці на підприємствах шляхом розроблення математичних моделей узагальнених показників, яка базується на інформаційно-аналітичній підтримці управлінських рішень, є основою для дослідження впливу чинників, що характеризують умови та безпеку праці, на показники, формування плану робіт та обґрунтування розподілу фінансових коштів на працезахоронні заходи.

Запропонована О.Є. Кружилком модель статистичної обробки даних та принципова схема автоматизації СУОП підприємства дозволяють організувати занесення на магнітні носії, зберігання та обробку інформації з урахуванням баз даних, що створені та поповнюються в інших підрозділах підприємства [4, с. 146]. На цій основі може бути реалізовано обмін даними з охорони праці як між підрозділами підприємства, так і з зовнішніми інформаційними системами, а також виключено непотрібне дублювання окремих даних та виконання зайвих процедур їх обробки [8, с. 114].

Розроблена система оцінки чинників, що впливають на показники стану охорони праці, визначає п'ять станів робочих місць, які з точки зору безпеки і умов праці поділяються на: абсолютно безпечні, нешкідливі; безпечні, допустимої шкідливості; небезпечні, шкідливі; особливо небезпечні, особливо шкідливі і надзвичайно небезпечні, надзвичайно шкідливі.

Стосовно цих станів розглянута група чинників, які комплексно характеризують умови і безпеку праці на підприємствах: стан виробничого обладнання; стан умов праці; стан технологічних процесів; стан будівель і споруд; забезпеченість персоналу засобами індивідуального захисту; забезпеченість персоналу санітарно-побутовими приміщеннями.

При цьому ступінь впливу кожного з чинників, що розглядаються, на показники стану охорони праці підприємства може бути зменшений шляхом реалізації заходів, спрямованих на зниження рівня їх небезпечності (шкідливості).

Отже, узагальнена математична модель функціонування СУОП підприємства, відображає через узагальнений показник залежність вхідних в нього чотирьох показників (виробничого травматизму, професійних захворювань, втрат фінансових коштів, пов'язаних з охороною праці, та загальної кількості днів непрацездатності внаслідок нещасних випадків та профзахворювань) від впливу множини чинників, що характеризують умови і безпеку праці:

$$Y_o = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m g_k Y_k = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m g_k F_k(X), \quad (3)$$

де Y_o – узагальнений показник стану охорони праці підприємства; $F_k(X)$ – функціональна залежність k -го показника від чинників множини X (див. формулу (1)); g_k – коефіцієнт, що визначає внесок показника Y_k в узагальнений показник; $m=4$ – кількість показників, що розглядаються.

Застосування показника Y_o виправдане у випадках, коли заходи з охорони праці виконуються без урахування їх фінансування.

У випадках, коли працезохоронні заходи виконуються з урахуванням вартості їх реалізації використовується узагальнений показник втрат з охорони праці. Під збитками з охорони праці розуміється сума виплат, які здійснює підприємство внаслідок нещасних випадків, що трапилися, професійних захворювань, аварій, включаючи виплату штрафів і компенсацій потерпілим тощо. Сума збитків та витрат на працезохоронні заходи складає втрати з охорони праці, яких зазнає підприємство:

$$B_{Bm} = B(Z) + Z, \quad (4)$$

де B_{Bm} – показник втрат з охорони праці; $B(Z)$ – збитки з охорони праці; Z – обсяги фінансування заходів.

Використання даного показника дозволяє розробити план заходів та розподілити фінансові кошти таким чином, щоб зменшити втрати з охорони праці.

Для вирішення поставленої задачі на основі статистичних даних про стан охорони праці підприємства із застосуванням алгоритму МГУА отримана залежність збитків (B) від множини чинників (X), що характеризують умови та безпеку праці.

Перш ніж скласти план та провести розподіл коштів на заходи з охорони праці, необхідно встановити залежність чинників від обсягів фінансових коштів, що виділяються на заходи з охорони праці (Z):

$$X_i(Z) = X_i' - \frac{Z_i}{C_i}(X_i' - X_i''), \quad (5)$$

де X_i' – стан небезпеки (шкідливість) i -го чинника, значення якого визначається з бази статистичних та розрахункових даних про стан охорони праці підприємства; X_i'' – стан небезпеки (шкідливість) i -го чинника, який передбачається досягти на кінець планового періоду; C_i – загальна вартість проведення всіх заходів, спрямованих на усунення (зменшення) дії i -го чинника, яка визначається, виходячи з тарифів на виконання робіт, вартостей потрібних комплектуючих тощо; Z_i – обсяг фінансування заходів, що планується виділити на зменшення небезпеки (шкідливості) i -го чинника. Для змінної Z_i виконується умова: $Z_i \in 0 \dots C_i$.

Шляхом застосування алгоритму МГУА та з урахуванням характеру залежності стану небезпеки (шкідливості) чинників отримана математична модель, що встановлює залежність збитків з охорони праці від обсягів фінансових коштів, що виділяються на реалізацію працезахоронних заходів $V(Z)$.

Виходячи з вищезазначеного, можна прийти до висновків, що найбільш дієвою методикою оцінки ефективності планування заходів з охорони праці є зіставлення очікуваного рівня зниження збитків з охорони праці з обсягами фінансових коштів, що виділяються на працезахоронні заходи.

Ця методика передбачає виконання таких етапів: збір та обробка статистичних даних про стан охорони праці підприємства, встановлення залежності стану чинників, що характеризують умови та безпеку праці, від обсягів фінансових коштів, що виділяються на зниження рівня їх небезпеки (шкідливості). Далі проводиться побудова із застосуванням алгоритму МГУА множини моделей залежностей показника збитків з охорони праці від множини чинників та вибір такої моделі, що відповідає критеріям селекції. Завершальним етапом методики є розрахунок потрібного обсягу фінансування працезахоронних заходів та розподіл виділених фінансових коштів між цими заходами. На основі проведених розрахунків здійснюється прийняття обґрунтованого рішення про виділення фінансових коштів та формування плану працезахоронних заходів.

Найбільш доцільно застосовувати на підприємствах у сфері управління охороною праці метод групового урахування аргументів алгоритм побудови математичних моделей, що встановлюють залежність показників стану охорони праці підприємств від множини чинників, та критерії селекції моделей, що дозволяють вибрати з множини моделей одну, яка відповідає умовам поставленої задачі.

Запропоновано використовувати математичні моделі стану охорони праці, що встановлюють через узагальнений показник залежність вхідних у нього показників виробничого травматизму, професійних захворювань тощо від впливу чинників, що характеризують умови та безпеку праці, а також доцільно використовувати узагальнений показник втрат, що встановлює залежність втрат з охорони праці від обсягів фінансування працеохоронних заходів.

Розглянута методика відрізняється простотою та оперативністю розрахунків, не потребує проведення додаткового поглибленого аналізу стану охорони праці та залучення експертів, дозволяє оцінити ефективність та рекомендовані обсяги фінансування працеохоронних заходів для умов конкретного підприємства.

1. "Закон України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 р. № 2694-ХІІ.
2. *Ивахненко А.Г.* Моделирование сложных систем по экспериментальным данным / А.Г.Ивахненко, Ю.П.Юрачковский. – М. : Радио и связь, 1987. – 120 с.
3. *Кружилко О.Е.* Решение оптимизационных задач охраны труда с использованием аппарата математического моделирования / О.Е.Кружилко, Н.А.Праховник // Вісн. ЧІПІ. – Черкаси. – 1999. – № 3. – С. 58–62.
4. *Кружилко О.Є.* Аспекти автоматизації системи управління охороною праці / О.Є.Кружилко // Вісн. НТУУ "КПІ". – К. : НТУУ "КПІ": ЗАТ "Техновихух". – 1999. – Вип. 1. – С. 142–148. – (Серія "Гірництво").
5. Методика визначення соціально-економічної ефективності заходів щодо полегшення умов і охорони праці / К.Н.Ткачук, М.О.Лисюк, І.А.Лучко та ін. – К. : Основа, 1999. – 95 с.
6. Методичні рекомендації по визначенню напрямків ефективного вкладання коштів в охорону праці на підприємстві / С.П.Ткачук, Г.Г.Лисенко, К.Н.Ткачук та ін. – К. : Основа, 1999. – 80 с.
7. Моделирование процессов управления в области охраны труда / С.П.Ткачук, К.Н.Ткачук, О.Е.Кружилко, В.В.Майстренко // Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог : КТУ. – 1997. – Вип. 61. – С. 113–119.

8. *Праховнік Н.А.* Застосування системи підтримки прийняття рішень для підвищення ефективності управління охороною праці на галузевому рівні / Н.А.Праховнік // Вісн. НТУУ "КПІ". – К. : НТУУ "КПІ"; ЗАТ "Техновибух". – К., 2000. – Вип. 3. – С.138–142. – (Серія "Гірництво").
9. *Ткачук К.Н.* Оцінка якості рішень по управлінню станом охорони праці / К.Н.Ткачук, О.Є.Кружилко, Н.А.Праховнік // Вісн. НТУУ "КПІ". – К. : НТУУ "КПІ"; ЗАТ "Техновибух". – 2000. – Вип. 2. – С. 99–104. – (Серія "Гірництво").

Отримано: 08.12.10

Крысь П. О., канд. с.-х. наук

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Статья посвящена вопросам повышения эффективности планирования мероприятий по охране труда, обоснована новая технология выработки решений, реализуемая на основе информационных автоматизированных систем, применительно к задачам управления охраной труда на предприятиях и отраслевом уровне.

Ключевые слова: охрана труда, планирование, оптимизация, информационная поддержка решений.

Krys Pavel, Candidate of Agricultural Sciences

INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF MANAGEMENT DECISIONS IN LABOUR SAFETY

The article is devoted to the problem of the raising of the effectiveness of labor safety management a new decision making technology has been grounded in this article. It was realized on the basis of information backing to solving problems of labor safety management at the branch level.

Keywords: labor safety, planning, optimization, information decision's support.