

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ «ОХОРОНА ПРАЦІ»Т. М. Таїрова^{1*}¹Державна установа «Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці», Київ, Україна

*E-mail для листування: tairovatn@ukr.net

Отримано: 3 Квітня 2019; **Прийнято:** 8 Травня 2019**Цитувати як:** Таїрова, Т.М. (2019). Підвищення ефективності функціонування системи «охорона праці». *Проблеми охорони праці в Україні*, 35(1), 3–8.

Проблемні питання охорони праці в Україні пов'язані, перш за все, з неефективністю системи управління охороною праці, високим рівнем, порівняно з іншими країнами, виробничого травматизму, на сучасному етапі набувають особливого значення і потребують системного вивчення. Запропоновано підходи до підвищення результативності СУОП, які ґрунтуються на математичному моделюванні системи «охорона праці» й ризик-орієнтованому підході. Для побудови математичної моделі системи «охорона праці» сформовано множини показників, що характеризують вхідні впливи зовнішнього середовища, внутрішній стан системи та її вихідні характеристики. Визначено основні узагальнені показники, що характеризують кожну підсистему системи «охорона праці» та оцінено рівень впливу як кожної підсистеми, так і їх сумісний вплив на результативність функціонування системи «охорона праці». Оцінювання результативності функціонування системи «охорона праці» проведено за показниками виробничого травматизму. Отримані результати дають можливість уніфікувати і регламентувати порядок розроблення науково обґрунтованих управлінських рішень, спрямованих на підвищення результативності функціонування системи «охорона праці» на галузевому і національному рівні.

Ключові слова: охорона праці, виробничий травматизм, ризик-орієнтований підхід, моделювання.**IMPROVING THE FUNCTIONING EFFICIENCY OF THE LABOR PROTECTION SYSTEM**Т. М. Таїрова^{1*}¹Public agency «National Scientific and Research Institute of Industrial Safety and Occupational Safety and Health», Kyiv, Ukraine

*Corresponding email: tairovatn@ukr.net

Received: 3 April 2019; **Accepted:** 8 May 2019**Cite as:** Tairova, T.M. (2019). Improving the functioning efficiency of the labour protection system. *Labour Protection Problems in Ukraine*, 35(1), 3–8.

Problematic issues of labor protection in Ukraine, which are primarily related to the ineffectiveness the system of management of occupational safety and the high level of occupational injuries in comparison with other countries, are particular importance and at the present stage require systematic study. The approaches to increasing the effectiveness of the SOUP that are proposed are based on the mathematical modeling of the "labor protection" system and the risk-oriented approach. To construct the mathematical model of the "labor protection system" it have been formed the set of indicators, which are characterizing the inputs of the external environment, the internal state of the system and its initial characteristics. The basic generalized indicators that describing each subsystem of the "labor protection system" were determined and the level of influence of each subsystem as well as their joint influence on the effectiveness of the functioning of the "labor protection" system were estimated. The assessment of the "labor protection" system was carried out according to the indicators of occupational injuries. The results, that were obtained, make it possible to unify and regulate the procedure for the development of scientifically grounded management decisions aimed at increasing the effectiveness of the functioning of the "labor protection" system at the sectoral and national levels.

Keywords: labor protection, industrial injuries, risk-oriented method, modeling.**1. Постановка проблеми.**

За рівнем виробничого травматизму Україна займає одне з перших місць серед країн Європи, незважаючи на постійне щорічне його зниження протягом останніх 20 років. Порівняльний аналіз показників виробничого травматизму в Україні та світі свідчить про те, що в Україні рівень смертельного травматизму вище ніж у країнах Європейського Союзу в 1,3...2,5 рази, США – 2 рази у розрахунку на 100 тис. працівників (за даними Міжнародної організації праці). Оцінювання травматизму за методикою МОП свідчить про те, що в Україні на 1 смертельний випадок припадає в середньому 11 травмованих осіб, а у 2016 році це співвідношення досягло найнижчого значення за останні 25 років і становило 1 : 10,5. У той же час у європейських країнах цей показник становить 600...1200 травмованих. У зв'язку з цим проблема виробничого травматизму в Україні, як одна з найактуальніших, потребує вирішення, одним із напрямів якого є використання системного підходу до оцінювання результативності функціонування системи «охорона праці» [1].

Незважаючи на соціально-економічні орієнтири розвитку і курс на ЄС, в країні досі не створено сприятливі умови для збереження життя і здоров'я працюючих. Серед проблемних питань у галузі охорони праці основним є неефективність системи управління охороною праці на всіх рівнях. Роботодавці й працівники не у повній мірі дотримуються вимог ст. 13 Закону України «Про охорону праці» щодо дотримання нормативно-правових актів у галузі охорони праці; в країні не передбачено відповідальності роботодавця за порушення нормативно-правових актів з охорони праці; відсутня методологія комплексного і системного підходу до вивчення проблемних питань з охорони праці та розроблення заходів, спрямованих на запобігання виробничому травматизму. Проте мінімальний обсяг втрат від виробничого травматизму та профзахворюваності в Україні, визначений за модельною оцінкою МОП за показниками ВВП 2018 року, в середньому становив щонайменше 5,2 млрд грн. на рік. Виходячи з викладеного, одним із пріоритетних завдань у галузі охорони праці є розроблення наукових засад запобігання виробничому

травматизму на основі підвищення результативності СУОП.

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Для пошуку шляхів зниження рівня виробничого травматизму і розроблення інструментарію прийняття управлінських рішень як на рівні підприємства, так і на рівні держави ведуться дослідження, спрямовані на визначення шкідливих та небезпечних чинників, підвищення рівня державного управління охороною праці та удосконалення, стану нормативно-правового забезпечення. Значна увага фахівців приділяється проблемі удосконалення системи управління охороною праці. Зазначені питання знайшли відображення у роботах Г. Г. Гогіташвілі [1], Г. Г. Лесенка [2]. Першими науковими здобутками, спрямованими на визначення закономірностей опосередкованого впливу чинників зовнішнього середовища на ризик травмування, зокрема соціально-економічних та правових, для трансформування отриманих оцінок у ефективні профілактичні заходи, були роботи А. О. Водяника [3], Г. Г. Дегтяренка [4] та ін. А. О. Водяником було розроблено методологію аналізу причин та чинників, що впливають на ризик травмування, яка полягала у комплексному врахуванні та кількісному оцінюванні впливу на рівень травматизму характеристик виробництва, соціальних чинників, стану забезпеченості потреб охорони праці ресурсами, а також безпосередніх технічних і організаційних причин травматизму. Питання оцінювання чинників зовнішнього середовища, зокрема впливу наглядової діяльності з охорони праці на рівень виробничого травматизму знайшли відображення у наукових публікаціях А. С. Єсипенка [5, 6], О. С. Кружилка [7, 8, 9], В. В. Майстренка [10], в яких автори визначали підходи до вирішення проблеми запобігання виробничому травматизму, акцентуючи увагу на необхідності підвищення ефективності наглядової діяльності шляхом удосконалення інформаційно-методичного забезпечення державного нагляду у галузі охорони праці та застосування математичного моделювання показників виробничого травматизму для отримання прогностичних оцінок його рівня та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Відаючи належне науковим напрацюванням з цієї проблематики, слід зауважити, що в основному вони характеризувались відсутністю системного підходу та проводились у окремих напрямках, зокрема досліджувались проблеми технічного або правового характеру, в тому числі наглядова діяльність з охорони праці. Проблеми технічного характеру, які досліджувались, перш за все стосувались вузьких питань конкретного підприємства, технологічного процесу або обладнання, що мало конструктивні недоліки або морально застаріло, вичерпало передбачений паспорт ресурс, але до цього часу ще експлуатується. При цьому спроби вирішити проблемні питання технічного та організаційного спрямування на рівні галузі або країни не давали бажаних суттєвих результатів, оскільки всі вони були спрямовані на подолання окремих вузьких проблемних питань технічного характеру на конкретному підприємстві, а отримані результати практично не позначались на рівні виробничого травматизму в країні.

Потрібно зазначити, що реальні можливості підготовки, прийняття та реалізації управлінських рішень в галузі охорони праці, спрямованих на запобігання виробничому травматизму, як на рівні підприємства, галузі, так і на рівні країни, можуть бути реалізовані тільки при системному підході до дослідження системи управління охороною праці та комплексному і об'єктивному аналізі чинників зовнішнього і внутріш-

нього середовища, що впливають на результативність функціонування її підсистем, зокрема системи «охорона праці».

У контексті зазначеного актуальною науковою задачею є побудова математичної моделі системи «охорона праці», результати аналізу якої мають бути покладені в основу розроблення наукових засад запобігання виробничому травматизму на галузевому рівні та на рівні країни. До речі, огляд наукових джерел свідчить про відсутність оцінювання результативності системи «охорона праці» як цілісного утворення, що складається з окремих підсистем.

3. Постановка завдання та його вирішення.

Метою цієї роботи є розроблення математичної моделі системи «охорона праці», оцінювання результативності її функціонування та формування науково обґрунтованих заходів запобігання виробничому травматизму.

Для досягнення поставленої мети сформульовано такі завдання:

- визначити теоретичні та методичні положення дослідження охорони праці як складної динамічної системи;

- виявити проблеми її розвитку та сформулювати показники її оцінювання, враховуючи наявну кількісну інформацію про чинники зовнішнього та внутрішнього середовища;

- виявити закономірності впливу чинників зовнішнього і внутрішнього середовища на функціонування системи «охорона праці» (далі – системи ОП);

- розробити методологію та показники оцінювання чинників внутрішнього середовища системи «охорона праці» (технічної, санітарно-гігієнічної та організаційної підсистем) для урахування їх у математичній моделі;

- виявити закономірності впливу чинників зовнішнього і внутрішнього середовища на функціонування системи «охорона праці»;

- побудувати математичну модель системи «охорона праці», яка встановлює аналітичні залежності її функціонування від чинників зовнішнього і внутрішнього середовища;

- розробити науково обґрунтовані заходи запобігання виробничому травматизму, які ґрунтуються на отриманих залежностях та які представлено математичними моделями системи ОП (працівник, роботодавець), та оцінити їх ефективність.

3.1. Матеріали й методи.

Для розроблення математичної моделі системи «охорона праці», оцінювання результативності її функціонування було застосовано ризик-орієнтований підхід.

3.2. Результати й обговорення.

Система управління охороною (СУОП) праці є складовою частиною загальної системи управління на будь-якому рівні управління та являє собою упорядковану сукупність підсистем, між якими існує закономірний зв'язок і взаємодія. СУОП як і будь-яка система управління передбачає наявність як керованої системи – об'єкта управління, тобто системи «охорона праці», так і керуючої системи – суб'єкта управління, що має забезпечувати нормальний режим роботи підсистем об'єкта управління в умовах впливу зовнішнього середовища. Керуючими параметрами системи «охорона праці», є такі характеристики, які за необхідності можна змінити як за величиною, так і за напрямком зв'язку зовнішніх впливів стосовно досліджуваної системи. У загальному випадку для кожного стану системи керуючі параметри будуть різними. Керувана система у взаємодії з керуючою утворює замкнену систему управління охороною праці. Узагальнену блок-схему СУОП наведено на рисунку 1.



Рисунок 1 – Узагальнена блок-схема системи управління охороною праці

Чинники, що впливають на результативність функціонування системи «охорона праці», поділяються на дві групи: чинники внутрішнього та зовнішнього середовища. Чинники внутрішнього середовища являють собою сукупність технічних об'єктів (машини, механізми, технологічні процеси) та рівень їх відповідності нормативним актам з охорони праці, а також сфери людської діяльності, як рівень дотримання працівниками та роботодавцем нормативних актів з охорони праці, та в цілому характеризують рівень охорони праці на кожному робочому місці, у тому числі й рівень створення здорових і безпечних умов праці тощо. За відсутності зовнішніх збурюючих впливів система «охорона праці» зберігає свій стан певний період часу, а під їх впливом – змінює.

Чинники зовнішнього середовища прямої дії безпосередньо впливають на результативність функціонування системи ОП, а непрямої дії, змінюючись, порушують баланс зовнішнього середовища, що відбивається на результативності функціонування системи «охорона праці». У разі, якщо спостерігаються зміни стану системи, виникає потреба у її стабілізації, для чого застосовуються корегувальні заходи, спрямовані на зміну тих параметрів системи, які можна змінювати (керуючі параметри). Для того, щоб управляти системою «охорона праці» потрібно володіти інформацією щодо тих параметрів системи ОП, які можна змінювати, тому для прийняття обґрунтованих управлінських рішень виникає потреба у кількісному оцінюванні результативності функціонування системи «охорона праці».

Теоретичні дослідження системи «охорона праці» передбачають її вивчення з позицій системного підходу (при якому кожен елемент системи розглядається у взаємозв'язку з іншими елементами), що дозволяє спостерігати зміни в системі внаслідок змін окремих її підсистем. Система «охорона праці» залежно від мети оцінювання характеризується множиною вхідних і вихідних змінних. Комплексне аналітичне оцінювання результативності функціонування системи «охорона праці» – це результат взаємодії всіх підсистем та характеризується системою показників, що відображають основні аспекти її функціонування. Такими показниками є показники виробничого травматизму, професійних захворювань та матеріальних втрат. Оскільки показники професійної захворюваності та матеріальних втрат характеризують систему за період, відтермінований у часі, вони не можуть бути оціночними показниками для прийняття управлінських рішень, тому для оцінювання результативності функціонування системи «охорона праці» використано показники виробничого травматизму. Множиною вихідних змінних, за якими оцінюється функціонування системи «охорона праці» є аналітичні показники виробничого травматизму, а саме коефіцієнт частоти (К_ч), коефіцієнт тяжкості виробничого травматизму (К_т), коефіцієнт частоти смертельного

травматизму (К_{чс}) та коефіцієнт МОП (К_{моп}). Для оцінювання результативності функціонування охорони праці, як складної динамічної системи, виокремлено показник оцінювання (К_т), виконано модельні дослідження, які реалізовано шляхом побудови математичної моделі системи ОП, що дозволило встановити взаємозв'язок у часі між узагальненими показниками, які інтегрально характеризують кожну підсистему системи «охорона праці»: економічну (Е), правову (Р), технічну (Т), організаційну (О), санітарно-гігієнічну (G) та їх сукупність.

Структурну схему системи управління охороною праці наведено на рисунку 2.



Рисунок 2 – Структурна схема системи управління охороною праці

У процесі функціонування на керовану систему – систему «охорона праці» впливають чинники зовнішнього середовища, зокрема економічний та правовий, під впливом яких відбуваються зміни у функціонуванні системи «охорона праці», що відображається на кінцевих результатах її функціонування, зокрема на рівні виробничого травматизму. Таким чином, вхідними змінними системи «охорона праці» є:

Р – множина змінних, що характеризує стан державного управління охороною праці, тобто наглядову діяльність з охорони праці;

Е – множина змінних, що характеризує економічну підсистему як стан економічного розвитку галузі або країни за певний часовий період.

Внутрішніми змінними системи «охорона праці» є:

Т – множина змінних, що характеризує технічну підсистему;

О – множина змінних, що характеризує організаційну підсистему;

G – множина змінних, що характеризує санітарно-гігієнічну підсистему.

Розглядаючи систему «охорона праці» як складну динамічну систему, яка неперервно змінюється у часі, виконано модельні дослідження та встановлено зв'язок у часі між узагальненими показниками, що інтегрально характеризують кожну підсистему системи «охорона праці».

Структуру основних рівнянь моделі системи «охорона праці» представлено у вигляді диференціальних рівнянь її підсистем (1–5):

$$\frac{dE}{dt} = f(E, P, T, O, G, Y, t), \quad (1) \quad \frac{dO}{dt} = f(E, P, T, O, G, Y, t), \quad (4)$$

$$\frac{dP}{dt} = f(E, P, T, O, G, Y, t), \quad (2) \quad \frac{dG}{dt} = f(E, P, T, O, G, Y, t), \quad (5)$$

$$\frac{dT}{dt} = f(E, P, T, O, G, Y, t), \quad (3)$$

З урахуванням основних зв'язків в системі ОП математичну модель кожної підсистеми представлено у вигляді диференціальних рівнянь її підсистем, які мають такий вид її опису:

а) економічна підсистема (6):

$$\frac{dE}{dt} = a \cdot E + b \cdot E \cdot (T + O + G) + c \cdot E \cdot P, \quad (6)$$

б) правова підсистема (7):

$$\frac{dP}{dt} = j \cdot P + k \cdot P \cdot (T + O + G) + n \cdot P \cdot E, \quad (7)$$

в) технічна, організаційна та санітарно-гігієнічна підсистеми системи «охорона праці» представлено одним рівнянням (8):

$$\frac{d(T + O + G)}{dt} = h \cdot (T + O + G) + g \cdot E \cdot (T + O + G) + l \cdot P \cdot (T + O + G), \quad (8)$$

Узагальнена математична модель системи «охорона праці» з урахуванням опису її підсистем представлено у такому вигляді:

$$\frac{dS}{dt} = a \cdot E \cdot j \cdot P + (b \cdot E + k \cdot P + h + g \cdot E + l \cdot P) \times (T + O + G) + (c + n) \cdot E \cdot P + \frac{dY}{dt}, \quad (9)$$

де S – система «охорона праці»; Y – показник виробничого травматизму.

Узагальнена математична модель, за якою оцінюється результативність функціонування системи «охорона праці», представлено рівнянням (10):

$$Y = m_0 + m_1 \cdot E + m_2 \cdot (T + O + G) + m_3 \cdot P + m_4 \cdot E \cdot (T + O + G) + m_5 \cdot P \cdot (T + O + G) + m_6 \cdot E \cdot P. \quad (10)$$

У загальному вигляді коефіцієнти впливу на швидкість змін виробничого травматизму у рівнянні (10) визначали таким чином:

$$m_1 = \frac{\partial Y}{\partial E} - \text{вплив економічного показника};$$

$m_2 = \frac{\partial Y}{\partial (T + O + G)}$ – технічного, організаційного та санітарно-гігієнічного;

$$m_3 = \frac{\partial Y}{\partial P} - \text{правового};$$

$m_4 = \frac{\partial}{\partial E} \left(\frac{\partial Y}{\partial (T + O + G)} \right)$ – економічного, технічного, організаційного та санітарно-гігієнічного;

$$m_5 = \frac{\partial}{\partial P} \left(\frac{\partial Y}{\partial (T + O + G)} \right) - \text{правового, технічного, організаційного та санітарно-гігієнічного};$$

$m_6 = \frac{\partial}{\partial E} \left(\frac{\partial Y}{\partial P} \right)$ – економічного та правового.

Для кількісного оцінювання результативності функціонування системи «охорона праці» визначено найбільш впливові, узагальнені або агреговані показники, що характеризують кожну її підсистему. Економічний чинник (E), як чинник зовнішнього

середовища, характеризується множиною змінних, з яких першорядне значення мають агреговані показники, тобто ті, що характеризують стан і розвиток економіки країни як єдиного цілого, і основним із них є валовий внутрішній продукт (ВВП). Економічний стан розвитку галузей оцінюється індексом виробленої продукції. Щорічні зміни економічної та політичної ситуації в країні відбиваються на ефективності роботи підприємств та відповідно на результативності функціонування системи «охорона праці» та рівні виробничого травматизму. Цим пояснюється доцільність включення узагальненого економічного показника до математичної моделі системи «охорона праці».

Правовий чинник (P) як чинник зовнішнього впливу характеризується станом нормативно-правового забезпечення та рівнем державного управління охороною праці – наглядова діяльність з охорони праці, яка безпосередньо впливає на результативність функціонування системи «охорона праці». Для виділення із множини показників наглядової діяльності з охорони праці тих, що мають найбільший вплив на рівень виробничого травматизму, використано метод кореляційно-регресійного аналізу, за результатами якого визначено тісноту та направленість зв'язку між ознаками за коефіцієнтами парної кореляції. За результатами проведеного аналізу за значеннями та направленістю коефіцієнтів парної кореляції (з від'ємними знаком) виокремлено найбільш впливові показники наглядової діяльності з охорони праці для найбільш травмобезпечних видів економічної діяльності.

Для кількісного оцінювання чинників внутрішнього середовища системи «охорона праці», тобто технічного (T), організаційного (O) та санітарно-гігієнічного (G), які характеризують стан умов та безпеки праці на робочому місці, запропоновано підсистему «роботодавець – працівник – робоче місце» (РПР) та методику оцінювання кожної її підсистеми. Методика оцінювання визначає порядок трансформації даних щодо травмованих за причинами нещасних випадків у показники кількісного оцінювання рівня дотримання роботодавцем і працівником законодавчих та інших нормативно-правових актів з охорони праці, що аргументовано такими положеннями [11]:

– система «охорона праці» включає суб'єктів соціально-трудова відносин: працівника (потенційну жертву) і роботодавця як особу, яка відповідає за безпечні умови праці (технологічний процес, виробниче середовище та виробниче обладнання);

– виробнича діяльність працівника проходить у певному навколишньому середовищі (виробниче середовище безпосередньо на робочому місці – внутрішнє, навколишнє середовище за межами робочого місця – зовнішнє);

– всі елементи системи РПР є імовірнісними джерелами небезпечних ситуацій (НС) – що трапляються через дії або бездіяльність як працівника, так і роботодавця, та які можуть призводити до настання нещасного випадку на виробництві.

Основною сполучною і первинною ланкою в цій системі є робоче місце, раціональна організація якого, істотно впливає на виробниче середовище, безпеку і продуктивність праці персоналу. Спрощену структурну схему-модель системи РПР подано на рисунку 3.

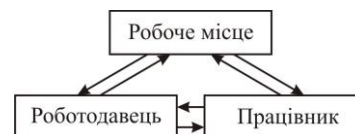


Рисунок 3 – Структурна схема-модель системи «роботодавець – працівник – робоче місце»

Результативне функціонування системи «роботодавець – працівник – робоче місце» має гарантувати досягнення таких цілей:

- безпечні умови праці для працівника;
- недопущення появи або зменшення до допустимих меж дії вражаючих, небезпечних і шкідливих чинників, які призводять до втрати працездатності і погіршення здоров'я працівника;
- додержання роботодавцем вимог Закону України «Про охорону праці» щодо створення безпечних умов праці;
- додержання працівником і роботодавцем вимог Закону України «Про охорону праці» щодо трудової і виробничої дисципліни та статей 139, 141 Кодексу Законів про працю.

Показники, за якими проведено оцінювання системи «роботодавець – працівник – робоче місце», визначено на основі аналізу причин настання нещасних випадків на виробництві за розробленими критеріями розподілу причин відповідно до дій або бездіяльності кожного учасника трудового процесу.

Показники, що сформовано для оцінювання підсистем системи «охорона праці», є узагальненими, агрегованими або найбільш впливовими. З урахуванням вищезазначеного, модель системи «охорона праці» має такий вигляд:

$$\frac{dS}{dt} = a \cdot E + j \cdot P + (b \cdot E + k \cdot P + h + g \cdot E + l \cdot P) \hat{E}R + (c + n) E \cdot P + Y, \quad (11)$$

де $E = X_1 = \{x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n}\} = \{x_{1i}\};$

$(T + O + G) = X_2 = \{x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n}\} = \{x_{2i}\};$

$P = X_3 = \{x_{31}, x_{32}, \dots, x_{3n}\} = \{x_{3i}\}; i = 1, 2, \dots, n.$

Узагальнену математичну модель системи «охорона праці», за якою оцінюється результативність її функціонування, представлено рівнянням (12):

$$Y = m_0 + m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + m_4 X_1 X_2 + m_5 X_3 X_2 + m_6 X_1 X_3, \quad (12)$$

де Y, X_1 – змінні стану (вхід, вихід); X_2, X_3 – змінні керування.

Змінні стану та змінні керування мають задовольняти обмеженням:

$$\begin{aligned} x_{i1} \leq x_{i1} \leq x_{i1} + x_{i-1}, \\ 0 \leq x_{2i} \leq 100, \\ x_{3i} \min \leq x_{3i} \leq x_{3i} \max. \end{aligned} \quad (13)$$

Завдання керування системою «охорона праці» полягає у досягненні найнижчих значень виробничого травматизму, що вирішується шляхом у визначення екстремуму функціоналу:

$$F(X_1, X_2, X_3) = m_0 + m_1 X_1 + m_2 X_2 + m_3 X_3 + m_4 X_1 X_2 + m_5 X_3 X_2 + m_6 X_1 X_3 \rightarrow \min. \quad (14)$$

Під впливом зовнішніх збурюючих чинників система «охорона праці» (керована система) змінює свій стан, який характеризується зростанням або зниженням рівня виробничого травматизму, зазначена інформація надходить до керуючої системи. У разі зростання показників виробничого травматизму керуюча система розробляє заходи впливу на керовану систему (об'єкт управління) через зворотній зв'язок. Вхідним сигналом для зворотного зв'язку є вихідний сигнал керованої системи Y .

Управління системою «охорона праці» є результативним, якщо забезпечується найнижчий рівень виробничого травматизму, тому у разі зростання рівня виробничого травматизму має бути прийнято управлінське рішення, спрямоване на підвищення результативності функціонування системи «охорона праці», яке з погляду прийнятої умови, саме і спрямовано на зниження рівня виробничого травматизму (критерій оптимальності) у тих межах, в яких система функціонує. Модель системи «охорона праці» (працівник, роботодавець) представлено рівняннями (15, 16), які відображають не лише залежність змінних від часу, а й їх взаємозв'язок:

$$\begin{aligned} Y^P = & 25,3 + 0,00034 X_1^2 - 0,0372 X_1 + 0,03412 X_2^2 - 1,3306 X_2 \\ & + 0,03142 X_3^2 - 0,689 X_3 - 0,0003 X_1 X_2^2 - \\ & - 0,00782 X_1 X_2 + 0,00018 X_2 X_3^2 - \\ & - 0,00312 X_2 X_3 + 0,00016 X_3 X_1^2 - \\ & - 0,01764 X_3 X_1, \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} Y^R = & 25,3 + 0,00034 X_1^2 - 0,0372 X_1 + 0,1086 X_2^2 + \\ & + 3,9157 X_2^R + 0,00334 X_3^2 - 0,12742 X_3 + 0,00042 X_1 X_2^2 - \\ & - 0,0145 X_1 X_2 + 0,00066 X_2 X_3^2 - 0,02305 X_2 X_3 + \\ & + 0,00004 X_3 X_1^2 - 0,00495 X_3 X_1. \end{aligned} \quad (16)$$

де X_1 – узагальнений показник, що характеризує економічну складову системи «охорона праці»; X_2 – агрегований показник, що характеризує технічну, організаційну та санітарно-гігієнічну підсистему системи «охорона праці»; X_3 – найбільш впливовий правовий показник, як рівень наглядової діяльності з охорони праці.

Висновки й перспективи подальших досліджень.

У процесі математичного моделювання системи «охорона праці» розроблено оціночні показники для кожної підсистеми системи «охорона праці», побудовано математичну модель системи «охорона праці» та отримано аналітичні залежності для оцінювання результативності функціонування системи «охорона праці». Отримані результати є достовірними, оскільки використовувалися аналітичні методи, офіційні та фактичні статистичні дані.

Вдячність.

Автор вдячний керівництву ДУ «ІНДІПБ ОП» за надану можливість проведення наукових досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гогіташвілі Г. Г., Карчевські Є. Т., Лапін В. М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами : навч. посіб. Київ: Знання. 2007. 367 с.
2. Лесенко Г. Г., Цибульська О. В., Непогодєв С. В. До питання оцінки ефективності функціонування системи управління охороною праці на підприємстві // Проблеми охорони праці в Україні. 2011. Вип. 20. С. 129–139.
3. Водяник А. О., Ткачук К. Н. Дослідження впливу на причини виробничого травматизму факторів зовнішнього середовища // Містобудування та територіальне планування. 2005. Вип. 20. С. 50–58.
4. Дегтяренко Г. Є., Водяник А. О., Чуркін В. В., Теличко К. Е. Динаміка травматизму в Україні в умовах змінювання обсягів виробництва // Проблеми охорони праці в Україні. 2001. Вип. 4. С. 24–29.
5. Єсіпенко А. С., Таїрова Т. М., Сліпачук О. А. Оцінка стану і проблеми промислової безпеки та охорони праці в ризиконебезпечних галузях економіки України. Серія «Вугледобувна галузь». Київ. 2014. 64 с.
6. Єсіпенко А. С., Романенко Н. В., Сліпачук О. А. Дослідження характеру наглядової діяльності за охороною праці на стан виробничої безпеки // Проблеми охорони праці в Україні. 2008. Вип. 15. С. 9–17.
7. Кружилко О. Є. Експериментальне дослідження впливу показників наглядової діяльності на стан охорони праці підприємств // Проблеми охорони праці в Україні. 2008. Вип. 15. С. 3–8.
8. Кружилко О. Є., Кириченко Ю. А., Демчук Г. В. й ін. Математичне моделювання коефіцієнта важкості виробничого травматизму на підприємствах вугільної промисловості // Проблеми охорони праці в Україні. 2013. Вип. 25. С. 67–72.

9. Кружишко О. Є., Ткачук К. Н., Полукаров О. І. Побудова та дослідження математичної моделі коефіцієнта тяжкості виробничого травматизму на підприємствах вугільної промисловості // Проблеми охорони праці в Україні. 2012. Вип. 22. С. 27–31.
10. Майстренко В. В., Кружишко О. Є. Особливості створення інформаційно-аналітичної системи та аналізу наглядової діяльності на основі матеріалів перевірок // Проблеми охорони праці в Україні. 2013. Вип. 25. С. 59–66.
11. Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 р. № 1232.

REFERENCES

1. Hohitashvili, H. H., Karchevs'ki, YE. T., Lapin, V. M. (2007). Upravlinnya okhoronoyu pratsi ta ryzykom za mizhnarodnymy standartamy: navch. posib. Kyiv: Znannya. 367 s.
2. Lesenko, H. H., Tsybul's'ka, O. V., Nepohod'yev, S. V. (2011). Do pytannya otsinky efektyvnosti funktsionuvannya systemy upravlinnya okhoronoyu pratsi na pidpryyemstvi. *Problemy okhorony pratsi v Ukraini*, 20, 129–139.
3. Vodyanyk, A. O., Tkachuk, K. N. (2005). Doslidzhennya vplyvu na prychny vyrobnychoho travmatyzmu faktoriv zovnishn'oho seredovyscha. *Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya*, 20, 50–58.
4. Dyehtyarenko, H. YE., Vodyanyk, A. O., Churkin, V. V., Telychko, K. E. (2001). Dynamika travmatyzmu v Ukraini v umovakh zminyuvannya obsyahiv vyrobnytstva. *Problemy okhorony pratsi v Ukraini*, 4, 24–29.
5. Yesypenko, A. S., Tairova, T. M., Slipachuk, O. A. (2014). Otsinka stanu i problemy promyslovyi bezpeky ta okhorony pratsi v ryzykonebezpechnykh haluz'yakh ekonomiky Ukrainy. *Seriya «Vuhledobuvna haluz'»*, Kyiv. 64 s.
6. Yesypenko, A. S., Romanenko, N. V., Slipachuk, O. A. (2008). Doslidzhennya kharakteru vplyvu nahlyadovoyi diyal'nosti za okhoronoyu pratsi na stan vyrobnychoyi bezpeky. *Problemy okhorony pratsi v Ukraini*, 15, 9–17.
7. Kruzhylko, O. YE. (2008). Eksperymental'ne doslidzhennya vplyvu pokaznykiv nahlyadovoyi diyal'nosti na stan okhorony pratsi pidpryyemstv. *Problemy okhorony pratsi v Ukraini*, 15, 3–8.
8. Kruzhylko, O. YE., Kyrychenko, YU. A., Demchuk, H. V. et al. (2013). Matematyчне modelyuvannya koefitsiyenta vazhkosti vyrobnychoho travmatyzmu na pidpryyemstvakh vuhil'noyi promyslovosti. *Problemy okhorony pratsi v Ukraini*, 25, 67–72.
9. Kruzhylko, O. YE., Tkachuk, K. N., Polukarov, O. I. (2012). Pobudova ta doslidzhennya matematychnoyi modeli koefitsiyenta tyazhkosti vyrobnychoho travmatyzmu na pidpryyemstvakh vuhil'noyi promyslovosti. *Problemy okhorony pratsi v Ukraini*, 22, 27–31.
10. Maystrenko, V. V., Kruzhylko, O. YE. (2013). Osoblyvosti stvorennya informatsiyno-analitychnoyi systemy ta analizu nahlyadovoyi diyal'nosti na osnovi materialiv perevirok. *Problemy okhorony pratsi v Ukraini*, 25, 59–66.
11. Poryadok provedennya rozsliduvannya ta vedennya obliku neshchasnykh vypadkiv, profesiynykh zakhvoryuvan' i avariiv na vyrobnytstvi. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 30 lystopada 2011 r. № 1232.

Т. Н. Таирова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ «ОХРАНА ТРУДА»

Проблемные вопросы охраны труда в Украине связаны, прежде всего, с неэффективностью системы управления охраной труда, высоким уровнем, по сравнению с другими странами, производственного травматизма, на современном этапе приобретают особое значение и нуждаются в системном изучении. Предложены подходы к повышению результативности СУОТ, основанные на математическом моделировании системы «охрана труда» и риск-ориентированном подходе. Для построения математической модели системы «охрана труда» сформировано множество показателей, характеризующие входные воздействия внешней среды, внутреннее состояние системы и ее выходные характеристики. Определены основные обобщенные показатели, характеризующие каждую подсистему системы «охрана труда» и оценен уровень влияния, как каждой подсистемы, так и их совместное влияние на результативность функционирования системы «охрана труда». Оценивание результативности функционирования системы «охрана труда» проведено по показателям производственного травматизма. Полученные результаты дают возможность унифицировать и регламентировать порядок разработки научно обоснованных управленческих решений, направленных на повышение результативности функционирования системы «охрана труда» на отраслевом и национальном уровне.

Ключевые слова: охрана труда, производственный травматизм, риск-ориентированный подход, моделирование.