

УДК 331.45

**Володимир Володимирович Майстренко**

Завідувач науково-дослідної лабораторії

ДУ «Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці», Київ

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ  
У ВУГІЛЬНІЙ ГАЛУЗІ**

*Наведено результати експериментального дослідження ефективності використання інформаційних технологій управління державним наглядом на підприємствах вугільної промисловості з використанням математичного апарату моделювання та прогнозування показників наглядової діяльності. Запропоновано для практичного використання показник ризику об'єкта перевірки, розрахованого з використанням інформаційних технологій аналізу показників наглядової діяльності.*

**Ключові слова:** державний нагляд, охорона праці, математична модель, інформаційна система, план перевірок, інформаційні технології управління

*Приведены результаты экспериментального исследования эффективности использования информационных технологий управления государственным надзором на предприятиях угольной промышленности с использованием современных информационных технологий и математического аппарата. Предложен для практического использования показатель риска объекта проверки, рассчитанного с использованием информационных технологий анализа показателей надзорной деятельности.*

**Ключевые слова:** государственный надзор, охрана труда, математическая модель, информационная система, план проверок, информационные технологии управления.

*This paper presents the results of the pilot study the effectiveness of state supervision in the coal industry with the use of modern information technology and mathematics. A practical use of the risk weight of the object test, calculated using the parameters of supervisory activities.*

*Information and analytical support to management supervisory institution for safety and security is a global organizational and technical system built on an industry and functional principles and solves the problem of entering and processing data on supervisory activities in the field of labor, storage, and display data recovery information contained in databases to find relevant information and giving it to the press and other media, the formation of the original documents, system administration and data protection from unauthorized access.*

*When using information technology are changing the emphasis in the analysis of the system performance of the supervisory activities of the statistical evaluation of changes in absolute or relative values of indicators for integrated assessment of supervisory activities based on risk - based approach, constructed using information technology management.*

*Its essence is that the planning of supervisory activities, and thus evaluation of supervisory activities should be aimed at reducing the risk (hazard) of production processes in controlled facilities.*

*The proposed approach allows us to evaluate the effectiveness of the supervisory planning activities based on causal relationships between indicators of supervisory activities.*

*The obtained results allow to generate some fundamentally new information-analytical system of supervisory activities within the State Committee of Ukraine.*

**Keywords:** state supervision, occupational health, mathematical model, the information system, audit plan, information technology management

**Постановка проблеми**

Наглядова діяльність за безпечним веденням робіт та охороною праці на вугільних шахтах України є особливим видом діяльності, направленим на поліпшення стану виробничого травматизму, виявлення травмонебезпечних робочих місць, джерел травмування, розроблення і виконання необхідних

організаційно-технічних заходів щодо усунення та попередження травмування працюючих.

Для оцінки ефективності наглядової діяльності інспекторів Держгірпромнагляду потрібно дати оцінку ефективності такої діяльності в досягненні поставлених задач та порівняти ефективність діяльності інспекторів.

Розробка принципів та підходів підтримки наглядової діяльності за охороною праці та промисловою безпекою є глобальною організаційно-технічною системою, побудованою за галузевим та функціональним принципами та вирішує завдання введення та обробки даних з питань наглядової діяльності у сфері охорони праці, зберігання та відображення інформації, відновлення інформації, що міститься у базах даних, пошук необхідної інформації і видача її на друк та інші носії інформації, формування вихідних документів, адміністрування системи та захист даних від несанкціонованого доступу.

Для деяких видів нагляду (вугільна промисловість, об'єкти підвищеної небезпеки і т. д.) створюється можливість більш детального контролю за їх безпекою.

При реалізації такого підходу змінюються акценти в системі аналізу показників наглядової діяльності від статистичної оцінки зміни абсолютних чи відносних величин показників до комплексної оцінки стану наглядової діяльності на основі ризико-орієнтованого підходу, побудованого з використанням інформаційних технологій управління. Його суть полягає в тому, що планування наглядової діяльності, а отже і оцінка показників наглядової діяльності повинна бути направлена на зниження рівня ризику (небезпеки) виробничих процесів на підконтрольних підприємствах. Для цього необхідно визначити рівень безпеки виробництва підконтрольних підприємств та на його основі планувати наглядову діяльність інспекторів. Такий підхід можливий лише у разі використання інформаційних технологій управління наглядовою діяльністю

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

За даним напрямком досліджень останнім часом опубліковано ряд робіт [4; 7; 8; 9], але в них запропоновано лише методи оцінки стану наглядової діяльності та оцінки стану виробничого травматизму. Питання автоматизації процесу планування у сфері охорони праці в сучасній науковій літературі висвітлювались для державного рівня [1].

Можливість адаптування методів моделювання у сфері охорони праці продемонстрована в працях [2–9].

### Мета статті

Метою статті є підвищення ефективності планування наглядової діяльності з урахуванням причинно-наслідкових зв'язків між показниками наглядової діяльності за рахунок розроблення та впровадження в практику діяльності інспекторів інформаційних технологій управління наглядовою діяльністю.

Математична модель планування наглядової діяльності матиме вигляд:

$$\begin{cases} f_j \rightarrow \min, \\ \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} C_{ij} \leq B' \end{cases}$$

де  $B$  – загальний обсяг часу, який може бути витрачений у звітному періоді;

$f_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} (S_i - C_{ij})$  – сумарна економія часу по

$j$ -му плану перевірок;  $S_i$  – тривалість часу, необхідна для проведення перевірки  $i$ -го об'єкта окремо.  $\alpha_{ij} \geq \frac{T}{\tau_i}$  – заплановане число перевірок  $i$ -го

об'єкта  $j$ -го плану;  $T$  – тривалість планового періоду;  $\tau_i$  – максимальний термін часу між

перевірками об'єкта;  $C_{ij}$  – об'єми часу на реалізацію перевірки  $i$ -го об'єкта  $j$ -го плану;

$r_j$  – показник ризику підприємства при реалізації  $j$ -го плану перевірки.

$$r_j = r_{j_{сп}} + (r_{j_{небезп}} - r_{j_{сп}}) \cdot (1 - P_{26_j} / P_{25_j}),$$

де  $r_j$  – рівень ризику  $j$ -го плану перевірки;

$r_{j_{небезп}}$  – гранично допустимий рівень ризику  $j$ -го плану перевірки,  $r_{j_{висок}} – рівень високого ризику  $j$ -го$

плану перевірки;  $P_{25}$  – кількість виявлених порушень законодавчих та нормативно-правових актів з питань охорони праці та промислової безпеки;  $P_{26}$  – кількість усунених за звітний період порушень нормативно-правових актів з питань охорони праці та промислової безпеки.

Під ризиком розуміється кількісна міра небезпеки, що враховує ймовірність настання негативних наслідків від здійснення господарської діяльності та можливий розмір втрат від них [11]. Прийнятний ризик – це такий ризик, який не перевищує гранично допустимого рівня. Для кожного об'єкта можна розрахувати рівень ризику залежно від показників наглядової діяльності.

Застосуємо викладений підхід для розробки плану наглядової діяльності на квартал для інспектора, який здійснює державний нагляд за однією з вугільних шахт України. Перелік обстежуваних маршрутів наведено в табл. 1.

Вихідні дані для оцінки плану перевірок заносимо до табл. 2. Загальний обсяг часу, який може бути витрачений у звітному періоді  $B = 51$  робочий день.

Тривалість планового періоду  $T = 91$  календарний день.

Таблиця 1

**Фрагмент переліку маршрутів обстежень вугільної шахти.**

| Об'єкт               | №    | Обстежуваний маршрут  |
|----------------------|------|---|
| Виймкова ділянка 9   | 1.1  | Дільнична технічна документація. Дотримання СУОП та нарядної системи. Проект і паспорт на ведення гірничих робіт  |
|                      | ***  |   |
|                      | 1.4  | 9-я південна лава Кріплення кінцевих ділянок лави   |
| Виймкова ділянка 4   | 2.1  | Проект і паспорт на ведення гірничих робіт. Дільнична технічна документація. Дотримання СУОП та нарядної системи  |
|                      | ***  |   |
|                      | 2.3  | 5 бортовий ходок ЮП № 3 (знизу) проведення, стан кріплення виробки, експлуатація: стрічкового 1Л-800 і скребкового СП-202 конвеєрів, доставка вантажів і відкочування |
| ***                  |      |   |
| Ділянка ЕМО          | 20.1 | Документація головного механіка. Документація головного енергетика.   |
|                      | ***  |   |
|                      | 20.8 | Обмінний комплекс вагонів, грузолюдський стовбур ЦП   |
| Служба ОП            | 21.1 | Аналіз виробничого травматизму. Акти Н-1, Н-5. СУОП шахти. Документація ВІД, посадові інструкції. Робота ГДК  |
| Поверхневий комплекс | 22.1 | Будцех. Матеріальний склад, склад обладнання, вантажно-транспортні операції. АБК  |
|                      | 22.2 | Котельня  |

За даними табл. 1 сумарна економія часу за наведеним планом перевірок становитиме

$$f_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} (S_i - C_{ij}) = 55.$$

Тобто реалізація наведеного плану приведе до скорочення часу, необхідного для перевірок на 55 робочих днів, причому час необхідний для проведення перевірок становить

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{ij} C_{ij} = 51.$$

Це відповідає заданому обмеженню  $B = 51$ .

Таблиця 2

**Вихідні дані для оцінки плану перевірки**

| № об'єкта, маршрути    | $S_{ij}$ | $\alpha_{ij}$ | $C_{ij}$ | $\tau_{ij}$ |
|------------------------|----------|---------------|----------|-------------|
| 1 (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) | 4        | 3             | 1.5      | 30          |
| 2 (2.1,2.2,2.3)        | 3        | 3             | 2        | 30          |
| 3.(3.1,3.2,3.3)        | 3        | 3             | 2.5      | 30          |
| 4 (4.1,4.2)            | 2        | 3             | 1        | 30          |
| 5 (5.1,5.2,5.3,5.4)    | 4        | 3             | 1.5      | 30          |
| 6 (6.1,6.2,6.3,6.4)    | 3        | 3             | 1        | 30          |
| 7 (7.1,7.2)            | 1        | 1             | 1        | 90          |
| 8 (8.1)                | 1        | 1             | 0,5      | 90          |
| 9 (9.1,9.2)            | 1        | 1             | 1        | 90          |
| 10 (10.1, 10.2,10.3)   | 1        | 3             | 0.5      | 30          |
| 11 (11.1-11.8)         | 4        | 3             | 1.5      | 30          |
| 12 (12.1-12.4)         | 3        | 1             | 2        | 90          |
| 13 (13.1,13.2)         | 2        | 1             | 1        | 90          |
| 14                     | 1        | 1             | 0.5      | 90          |
| 15                     | 1        | 1             | 0.5      | 90          |
| 16 (16.1-16.5)         | 4        | 1             | 2        | 90          |
| 17 (17.1-17.3)         | 3        | 1             | 1.5      | 90          |
| 18                     | 1        | 1             | 0.5      | 90          |
| 19 (19.1-19.11)        | 6        | 1             | 2.5      | 90          |
| 20 (20.1-20.8)         | 8        | 1             | 2.5      | 90          |
| 21                     | 1        | 1             | 0,5      | 90          |
| 22                     | 1        | 1             | 1        | 90          |

Далі необхідно провести оцінювання очікуваного сумарного показника ризику. На основі щомісячних звітів, отриманих з інформаційно-аналітичної системи «Нагляд-перевірка», що містять дані про наглядову діяльність, сформованих за матеріалами перевірок та об'єктів підприємства, отриманих з інформаційно-аналітичної системи «Підприємства» формуються значення таких показників:  $P_{10}$  – проведено перевірок виробничих об'єктів (обстежень) суб'єктів господарювання;  $P_{19}$  – кількість перевірок, під час яких було виявлено порушення;  $P_{21}$  – витрачено робочих днів на проведення перевірок;  $P_{25}$  – виявлено порушень законодавчих та нормативно-правових актів з питань охорони праці та промислової безпеки;  $P_{26}$  – усунуено за звітний період порушень нормативно-правових актів з питань охорони праці та промислової безпеки;  $P_{31}$  – кількість штрафів, накладених на працівників;  $P_{33}$  – сума штрафів, стягнутих з працівників, тис. грн.

Особливістю моделі прогнозу показника ризику є те, що він має дві складові: стаціонарну (залежну від стану об'єктів) і нестаціонарну (залежну від часу).

У загальному випадку така модель має вигляд:

$$Y = F_1(X_1, \dots, X_n) + F_2(X_{n+1}, \dots, X_m) + F_3(Y(X_{n+1} - 1), \dots, Y(X_{n+1} - k)),$$

де  $Y(X_{n+1}-1), \dots, Y(X_{n+1}-k)$  – лагові значення із запізненням у часі показника, що моделюється;

$X_1 = \frac{P_{10}}{P_5}$  – критерій кількості проведених перевірок

виробничих об'єктів (обстежень) суб'єктів

господарювання на одного інспектора;  $X_2 = \frac{P_{19}}{P_5}$  –

критерій кількості перевірок, під час яких було виявлено порушення на одного інспектора:

$X_3 = \frac{P_{21}}{P_5}$  – критерій кількості витрачених робочих

днів на проведення перевірок на одного інспектора;

$X_4 = \frac{P_{31}}{P_5}$  – критерій кількості штрафів, накладених

на працівників на одного інспектора;  $X_5 = \frac{P_{33}}{P_5}$  –

критерій суми штрафів, стягнутих з працівників, тис. грн на одного інспектора;  $X_6$  – порядковий номер року;  $X_7$  – порядковий номер звітної місяця;  $X_8 - X_{10}$  – перший, другий та третій лагові зміщення.

Досвід застосування методу розподіленого лага із запізненням показав, що для вирішення поставленого завдання достатньо трьох лагових зрушень.

Математична модель прогнозу критерію відношення кількості усунених за звітний період порушень нормативно-правових актів з питань охорони праці та промислової безпеки на кількість виявлених порушень законодавчих та нормативно-правових актів з питань охорони праці та промислової безпеки матиме вигляд:

$$Y = 1.72876 - 0.00015 * X_1 + 0.00010 * X_2 - 0.00010 * X_3 - 0.00007 * X_4 + 0.00099 * X_5 - 0.00844 * X_6 - 0.00079 * X_7 - 0.33361 * X_8 - 0.07323 * X_9 - 0.30456 * X_{10}.$$

Прогнозне значення цього критерію при реалізації запропонованого плану становитиме  $Y_{prog} = 0.98587$ .

За результатами розрахунку прогнозне значення показника ризику складатиме

$$r_j = 10^{-6} + (1,81 \cdot 10^{-5} - 10^{-6}) \cdot (1 - 0,98652)$$

$$r_j = 1,29988 \cdot 10^{-6}.$$

Значення показника ризику до реалізації запропонованого плану

$$r_j = 1,54305 \cdot 10^{-6}.$$

## Висновки

Результати розрахунку показника ризику говорять про те, що в результаті реалізації запропонованого плану перевірок очікується зниження показника ризику, підконтрольне підприємство буде знаходитись в зоні середнього ризику, але майже на межі середнього та низького рівнів ризику (10).

Запропонований підхід дозволяє оцінювати ефективність планування наглядової діяльності з урахуванням причинно-наслідкових зв'язків між показниками наглядової діяльності.

Отримані результати досліджень дозволяють перейти до створення принципово нової інформаційно-аналітичної системи управління наглядової діяльності в структурі Держгірпромнагляду України.

Реалізація викладеного підходу дозволить підвищити ефективність планування наглядової діяльності.

## Список літератури

1. ILO Convention 187. Promotional Framework for Occupational Safety and Health Convention [Електронний ресурс]. – 2006. – Режим доступу: [www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C187](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C187).

2. Chandler, A. D. Strategy and Structure [Текст] / A. D. Chandler // A Chapters in the History of the American Industrial Enterprise. – Cambridge, Mass, MIT Press, 1962.

3. Bertalanffy, L. von. General system theory [Текст] / L. von. Bertalanffy // Foundations, development, applications. – 2 ed. – New York, 1969.

4. 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, ННДПБООП. – Київ, 2008. – 36 с.

5. Ackoff, R. I. The mismatch between educational systems and requirements for successful management. [Текст] / R. I. Ackoff // Wharton Alumni Magazine. – Spring, 1986. – pp. 10 – 12.

6. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст]: пер. с англ. / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 315 с.

7. Кашуба О.И. Анализ причин травматизма на шахтах Украины / Кашуба О.И., Левкин Н.Б., Спиридонов Е.А., Ковчужный М.С. [Текст]: Вісник / О.И. Кашуба // НТУУ „КПІ”. – К., 2008. – № 17. – С. 168-173.

8. Ткачук К. Н. Критерії оцінювання ризику нещасних випадків на виробництві / Ткачук К. Н., Водяник А. О. [Текст]: Зб. наук. праць / К. Н. Ткачук // «Проблеми охорони праці в Україні». – 2005. – Вип.9 – С. 19-30.
9. Репін, М. В. Удосконалення методів планування профілактичних заходів з промислової безпеки та охорони праці [Текст]: зб. наук. праць / М.В. Репін // Проблеми охорони праці в Україні. – К.: ННДІПБОП, 2012. – Вип. 24. – С. 84 – 90.
10. Кружилко О.Є., Майстренко В.В., Ткачук К.Н., Полукарів О.І. Управління ризиком травматизму на виробничих підприємствах / зб. наук. праць / Кружилко О.Є., Майстренко В.В., Ткачук К.Н., Полукарів О.І. // Проблеми охорони праці в Україні. – К. ННДІПБОП, 2013. – Вип. 26. – С. 3-8.
11. Майстренко В.В., Кружилко О.Є. Особливості створення інформаційно-аналітичної системи обліку та аналізу наглядової діяльності на основі матеріалів перевірок зб. наук. праць / Майстренко В.В., Кружилко О.Є. // Проблеми охорони праці в Україні. – К. ННДІПБОП, 2013. – Вип. 25. – с. 59-66.

## References

1. ILO Convention 187. Promotional Framework for Occupational Safety and Health Convention . – 2006. – Access: /www/ URL: [www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C187](http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C187).
2. Chandler, A. D. (1962). *Strategy and Structure. A Chapters in the History of the American Industrial Enterprise.* – Cambridge, Mass, MIT Press.
3. Bertalanffy, L. von. *General system theory (1969). Foundations, development, applications.* – 2 ed. – New York.
4. Vodyanyk A. O (2008). *Methodological basis taking into account the risk factor in the prevention of occupational injuries: Author. Thesis. for obtaining sciences. degree, Dr. Sc. Science. NNDIPBOP.* – Kyiv, 36
5. Ackoff R. I. (1986). *The mismatch between educational systems and requirements for successful management.* Wharton Alumni Magazine, Spring, 10 – 12.
6. Saaty, T. (1993). *Adoption decisions. The method of analysis yerarhy: Trans. with the English.* Radio and Communications, 315.
7. Kashuba O.I. (2008). *Analysis of the causes of injuries in the mines of Ukraine.* Bulletin "KPI.", 17, 168-173.
8. Tkachuk K.N., Vodyanyk A. O. (2005). *Criteria for risk assessment of industrial accidents.* Coll. sciences. Labor "Problems of safety in Ukraine", 9, 19-30.
9. Ryepin, M. V. (2012). *Improved methods of planning preventive measures on industrial safety and health.* Coll. sciences. Works. Problems of safety in Ukraine. NNDIPBOP, 24, 84 - 90.
10. Kruzhylko O.E., Maystrenko V.V., Tkachuk K.N., Polukarov O.I. (2013). *Risk management injuries in manufacturing plants.* Coll. sciences. Works Problems of safety in Ukrain. NNDIPBOP, 26, 3-8.
11. Maystrenko V.V., Kruzhylko O.E. (2013). *Especially the creation of information-analytical system for recording and analysis of supervisory activities on the basis of inspections* Coll. sciences. Works Problems of safety in Ukraine, NNDIPBOP, 25, 59-66.

Стаття надійшла до редколегії 27.01.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.А. Глива, Інститут екологічної безпеки Національного авіаційного університету, Київ.