

Кураев, В. Б. Войнов, Ю. Н. Моргалев // Вестник вебдизайна. – Режим доступа: [http://www.dc.tsu.ru/webdesign/tsu/Library.nsf/designobjects/vestnik269/\\$file/Kuraev.pdf](http://www.dc.tsu.ru/webdesign/tsu/Library.nsf/designobjects/vestnik269/$file/Kuraev.pdf)

5. Брунов, В. В. Влияние гео- и технопатогенных зон на различные аспекты жизнедеятельности [Текст] / В. В. Брунов. – М.: Амрита_Русь, 2006. – 464 с.

6. Козловская, Т. Ф. Дослідження впливу біо(гео)патогенних зон на захворюваність населення в умовах хімічного забруднення навколишнього середовища [Текст] / Т. Ф. Козловская, Ю. Н. Ткачов, В. М. Шмандій // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: наукові праці. – 2004. – Вип. 5/2014 (28). – С. 125-131.

7. Козловская, Т. Ф. електромагнітних Вплив полів на стан біологічних тканин людського організму [Текст] / Т. Ф. Козловская // XI Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів», 02-04 листопада 2012 р., м. Кременчук. – С. 211-212.

8. Сукач, С. В. Метод і засоби контролю та управління якістю повітряного середовища у приміщеннях: монографія [Текст] / С. В. Сукач, Ю. І. Шульга. – Кременчук: Видавець ПП Щербатих О. В., 2013. – 192 с.

Стаття надійшла до редакції 19.09.2016 р.

УДК 331.45

К.К. Ткачук, докт. техн. наук, доцент, **Ю.О. Полукаров**, канд. техн. наук, доцент, **О.І. Полукаров**, канд. техн. наук, доцент (НТУУ «КПІ»), **О.Є. Кружилко**, докт. техн. наук (ННДІПБОП)

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАТИВНОГО
ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ СПРЯМОВАНИХ НА ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ
ТРАВМАТИЗМУ
НА ПІДПРИЄМСТВАХ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

К.К. Tkachuk, Y.O. Polukarov, O.I. Polukarov (National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»), **O.E. Kruzhilko** (State Institution «National Research Institute of Industrial safety and health»)

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF OPERATIONAL PLANNING
ACTIVITIES AIMED AT REDUCING THE LEVEL OF TRAUMATISM AT
THE ENTERPRISES OF COAL INDUSTRY**

Запропоновано алгоритм моделювання коефіцієнту важкості виробничого травматизму від множини чинників на прикладі вугільної промисловості. Показано, що використання результатів моделювання дозволяє підвищити ефективність планування оперативних профілактичних заходів щодо підвищення безпеки праці.

Ключові слова: травматизм; чинники, що на нього впливають; моделювання; працезохоронні заходи.

Предложен алгоритм моделирования коэффициента тяжести производственного травматизма от множества факторов на примере угольной промышленности. Показано, что использование результатов моделирования позволяет повысить эффективность планирования оперативных профилактических мероприятий по повышению безопасности труда.

Ключевые слова: травматизм; влияющие на него факторы; моделирование; мероприятия по охране труда.

The algorithm of modelling of coefficient of weight of production traumatism is offered from the plural of factors on the example of coal industry. It is shown that use of modeling results allows to promote efficiency of planning of operative preventiv measures for increasing labour safety.

Keywords: industrial injuries; affecting factors; modelling; safety labour measures.

Вступ. Нещасні випадки на виробництві та професійні захворювання були й залишаються величезною людською трагедією, причиною найбільш масштабних соціально-економічних втрат. Особливо актуально це питання стоїть у вугільнодобувній галузі. Разом з тим рівень виробничого травматизму та професійної захворюваності є найважливішими показниками, що характеризують ефективність управління охороною праці. Як свідчать численні дослідження, виробничий травматизм зумовлено дією великої кількості чинників (в окремих випадках – їх може бути кілька десятків), а виробнича травма виникає, переважно, при їхній комбінованій дії [1, 2].

Метою роботи є вдосконалення шляхів підвищення ефективності планування заходів щодо зменшення рівню травматизму і мінімізації наслідків від нього.

Викладення матеріалу та результати досліджень. Для експериментального дослідження шляхів підвищення ефективності оперативного планування працезохоронних заходів, у якості найбільш репрезентативного показника, що характеризує стан безпеки праці на підприємствах, обрано коефіцієнт важкості виробничого травматизму. З метою моделювання вказаного коефіцієнта за допомогою інформаційної системи «Облік та аналіз травматизму» було проведено вибіркового збір даних про виробничий травматизм у найбільш показовою з цієї точки зору вугільної промисловості за формами Н-1 та Н-2, а також за приписами територіальних органів Держгірпромнагляду. У результаті, об'єктами досліджень стали дані про 230 випадків виробничого травматизму, що сталися у 2007-2008 роках на трьох типових вугільних шахтах Донецького вугільного басейну.

Проведений аналіз зібраних даних дозволив визначити деякі особливості виробничого травматизму. Встановлено, що протягом кварталу на шахтах відбувається від 10 до 25 нещасних випадків із втратою працездатності на один або більше днів. При цьому значна кількість нещасних випадків відбувалася в підземних виробках вугільних шахт, на головних ділянках виробництва – в

очисних та підготовчих виробках, де травмувалися переважно робітники провідних шахтних професій – гірники очисних та підготовчих виробок, робітники, що обслуговують гірниче устаткування, електромеханіки та електромонтажники.

Для отримання математичної моделі, що встановлює залежність коефіцієнту важкості виробничого травматизму від чинників, що на нього впливають, запропоновано побудувати залежності кількості днів непрацездатності для нещасних випадків із її втратою на один і більше днів, та кількості нещасних випадків від множини вказаних чинників. При цьому зроблено припущення, що на кількість днів непрацездатності впливають такі чинники, як види подій та причин нещасних випадків, а також вік та загальний стаж роботи потерпілих в результаті нещасних випадків. Кількість нещасних випадків залежить від кількості усунених порушень вимог НПАОП та обсягів фінансування заходів з охорони праці. З урахуванням викладеного, математична модель коефіцієнту важкості виробничого травматизму має такий вигляд:

$$K_B = \frac{K_{ДН}}{K_{НВ}} = \frac{F_1(PR, VP, VK, ST)}{K_{НВ}}. \quad (1)$$

де $K_{ДН}$ – кількість днів непрацездатності для випадків із втратою працездатності на 1 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 в результаті нещасних випадків.

Кількість днів непрацездатності в результаті нещасних випадків за визначений період часу визначається за формулою:

$$K_{ДН} = \sum_{i=1}^{K_{НВ}} K_{ДН}^i \quad (2)$$

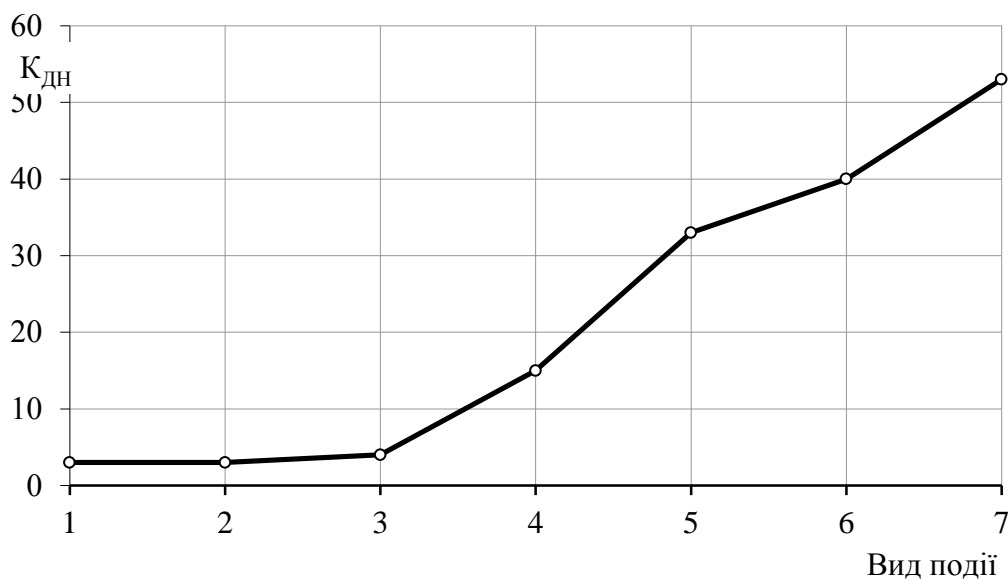
де $K_{ДН}^i$ – кількість днів непрацездатності в результаті i -го нещасного випадку.

Встановлено, що до нещасних випадків з кількістю днів непрацездатності понад тридцять призводять визначені комбінації причин та видів подій. Виходячи з того, що питома вага причини «Порушення трудової і виробничої дисципліни» становить 82,17 %, а сумарна питома вага подій «Падіння, обрушення, обвалення предметів, матеріалів, породи, ґрунту тощо», «Інші види подій» та «Падіння потерпілого» становить 76,08 %, можна зробити висновок,

що питома вага нещасних випадків, зумовлених комбінацією вказаних причини та видів подій становить 62,51 % від загальної кількості нещасних випадків.

Розрахунковим шляхом встановлено, що максимальні значення кількості днів непрацездатності досягаються при тих нещасних випадках, які характеризуються причинами «Порушення трудової і виробничої дисципліни» (ці причини мають максимальну питому вагу) та одночасно видами подій, що мають питому вагу більшу за 1,3 % («Падіння, обрушення, обвалення предметів, матеріалів, породи, ґрунту тощо», «Інші види подій», «Падіння потерпілого», «Дія предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються»). Такі нещасні випадки характеризуються порівняно великою кількістю днів непрацездатності (13 ... 53). Решта комбінацій питокої ваги причин та видів подій, що призвели до нещасного випадку, призводять до порівняно легких травм, що характеризуються незначною кількістю днів непрацездатності (до 10). Графічна інтерпретація отриманої залежності представлено на рис. 1.

Як видно з рис. 1, до нещасних випадків з кількістю днів непрацездатності понад тридцять призводять комбінації причини «Порушення трудової і виробничої дисципліни» та видів подій, що мають питому вагу більшу за 1,3 %.



В результаті статистичної обробки даних розраховано питому вагу для комбінацій причин та видів подій, що призвели до нещасного випадку.

Рис. 1. Залежність кількості днів непрацездатності в результаті нещасних випадків ($K_{дн}$) з причини «Порушення трудової і виробничої дисципліни» від питокої ваги видів подій:

1 – „Падіння, обрушення, обвалення предметів, матеріалів, породи, ґрунту тощо”; 2 – „Інші види подій”; 3 – „Падіння потерпілого”; 4 – „Дія предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються”; 5 – „Навмисне вбивство або травма, заподіяна іншою особою”; 6 – „Дорожньо-транспортна пригода”;

З використанням регресійно-кореляційного аналізу [3,4] на основі обробки отримано математичну модель, що встановлює залежність кількості днів непрацездатності в результаті i -го нещасного випадку від множини чинників, що впливають. Отримана модель має вигляд:

$$K_{ДН}^i = 3,8864 - 0,0156 \cdot PR_i - 0,0165 \cdot VP_i + 0,0167 \cdot PR_i \cdot VP_i \quad (3)$$

де PR_i , VP_i – змінні, що апроксимують, відповідно, питому вагу виду причини i -го нещасного випадку та виду події.

Підставивши математичну модель, що встановлює залежність кількості днів непрацездатності потерпілих від множини чинників, що впливають (формула (3)), у формулу (1), отримано:

$$K_B = \frac{1}{K_{HB}} \sum_{i=1}^{K_{HB}} (3,8946 - 0,0182 \cdot PR_i - 0,0168 \cdot VP_i + 0,0168 \cdot PR_i \cdot VP_i) \quad (4)$$

Використання результатів моделювання дає можливість підвищити ефективність планування оперативних профілактичних заходів зі зниження рівню кількості днів непрацездатності. Продемонструємо це на наступному прикладі. При плануванні заходів щодо зменшення рівню коефіцієнта важкості травматизму на вище згаданих підприємствах вугільної промисловості за допомогою статистичної обробки даних та математичного моделювання встановлено, що нещасні випадки, які призводять до найбільшої кількості днів непрацездатності (див. рис. 1), зумовлені причиною «Порушення трудової і виробничої дисципліни» та подіями «Падіння, обрушення, обвалення предметів, матеріалів, породи, ґрунту тощо», «Інші види подій» та «Падіння потерпілого». Вказані випадки сталися внаслідок неналежного стану робочих місць (недостатньо закріплений забій, неякісно зроблена обробка навислих шматків породи кривлі, недостатньо надійно закріплена рама арочного кріплення тощо). Разом з тим практично у всіх вказаних випадках у діях самих потерпілих спостерігались неухважність, необережність або недбалість. Тобто, вказані нещасні випадки трапились через збіг обставин, а саме – неналежний стан робочих місць та неухважне ставлення працівника до виконуваної роботи. Викладене дає підстави стверджувати, що цих нещасних випадків можна було б уникнути, якби було більш дієво організовано профілактичну роботу. Отже, основним змістом заходів щодо усунення причин нещасних випадків з метою недопущення їх у майбутньому повинно бути:

- забезпечення належного стану робочих місць;
- доведення до відома працюючих причин і обставин нещасних випадків, що сталися;

– проведення позапланових інструктажів, перевірок знань з охорони праці.

Реалізація заходів щодо запобігання нещасним випадкам на шахтах, що зумовлені причиною «Порушення трудової і виробничої дисципліни», не потребує значних обсягів фінансування. Разом з тим слід відзначити, що дієвість вжитих заходів може бути суттєво підвищена, якщо на шахтах буде організовано на належному рівні процес навчання з охорони праці з обов'язковими рекомендаціями щодо безпечного ведення робіт.

Висновки

Таким чином, запропонований підхід до планування заходів щодо зменшення значення коефіцієнту важкості травматизму передбачає обов'язкове використання результатів статистичної обробки та математичного моделювання даних про виробничий травматизм за запропонованою методикою. Саме так визначаються ті чинники, що мають визначний вплив на коефіцієнт важкості травматизму, далі кількісно оцінюється ступінь цього впливу, виконується поглиблений аналіз і тільки після цього опрацьовуються обґрунтовані працезохоронні заходи, що здатні гарантувати отримання очікуваних результатів. У подальшому для спрощення практичної реалізації запропонованої методики передбачається розроблення спеціалізованого програмного забезпечення автоматизованої побудови математичних моделей показників виробничого травматизму.

Список використаних джерел

1. Охорона праці [Текст]: Підруч. для студ. гірн. спец. вищ. закл. освіти / К. Н. Ткачук, А. О. Гурін, П. В. Бересневич та ін.; під ред. К. Н. Ткачука. – К.: Охорона праці, 1998. – 320 с.
2. Основи охорони праці [Текст]: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів / Ткачук К. Н., Халімовський М.О., Зацарний В. В. та ін.; під ред. Ткачука К. Н., Халімовського М.О. – 2-ге видання, доповнене та перероблене – К.: Основа, 2006. – 488 с.
3. Семенов, Н. А. Программы регрессионного анализа и прогнозирования временных рядов. Пакеты ПАРИС и МАВР [Текст] / Н.А. Семенов. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 111 с.
4. Кружилко, О. Є. Методика застосування регресійного аналізу для моделювання показників умов праці зварювального виробництва [Текст] / Кружилко О. Є., Майстренко В. В. Полукаров Ю. О. // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – Житомир: ЖДТУ. – 2004. – Вип. 4 (31), том II. – С. 197-204.

Стаття надійшла до редакції 12.10.2016р.