

Н.С. Біла, Д.Г. Панько

Донецкий национальный технический университет, г.Покровск (Украина)

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА ПРИНЦИПИ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

У статті проведено аналіз методів виробничого травматизму, які існують. Створення методів прогнозування рівня безпеки праці на стадії проектування машин, механізмів, пристроїв, приборів та розробка методів конструювання оптимальних за умовами безпеки технологічних варіантів на їхній основі, в останній час стає задачею, котра привертає все більше уваги вчених та інженерів. Дані методи можуть відкрити шлях до оптимізації та конструювання виробництва за фактором безпеки, а також розробку та проведення заходів щодо усунення причин нещасних випадків, з ліквідації наслідків аварій на виробництві.

Ключові слова: прогнозування, технологічне обладнання, експлуатація, безпека праці, обґрунтування, профілактичні заходи, надійність, ймовірність.

Однією з умов попередження виробничого травматизму є правильна організація обліку та аналізу нещасних випадків. В результаті аналізу встановлюються основні причини виникнення травм, виявляються фактори, згідно яким при виконанні різних видів гірничих робіт трапляються нещасні випадки, особливо в тих групах працюючих, які найбільш схильні до травмування.

За результатом такого багатостороннього аналізу можливо обґрунтувати пропозиції для проведення конкретних профілактичних заходів. В залежності від можливості захисту людини, в умовах взаємодії її з потенційно небезпечними об'єктами, можна розглядати два основних методи:

- Забезпечення недоступності до небезпечно діючих частин машин та обладнання;
- Використання пристроїв, які безпосередньо захищають людину від небезпечного виробничого фактору.

Принципи, які покладено до основи методів аналізу і прогнозування, мають загальний характер та можуть бути застосовані не тільки до

технічних проблем безпеки праці, а й до організаційних, соціальних, медико-біологічних.

Випадкове поєднання окремих факторів дозволяє розглядати травматизм як випадкове явище, та використовувати для його аналізу методи математичної статистики й теорії ймовірностей.

Статистичні характеристики визначають середні показники травматизму шляхом узагальнення та обробки за певними законами відомостей про велику кількість нещасних випадків за досить тривалий період часу.

Імовірні характеристики травматизму визначають ймовірність тих чи інших подій, які пов'язані з травматизмом.

В сучасних методах аналізу травматизму окрім математичної статистики та теорії ймовірностей використовують також **теорію надійності**, яка вивчає методи забезпечення ефективності роботи об'єктів (виробів, пристроїв, систем і т.п.) у процесі експлуатації.

Всі методи аналізу травматизму, які існують можна розділити на три основні групи: технічні, статистичні та ймовірні. Метою технічного аналізу травматизму є встановлення причин та взаємозв'язку технічних факторів, які призводять до нещасних випадків, та розробка технічних рекомендацій щодо попередження подібних нещасних випадків в майбутньому.

На основі небезпечних факторів, що призводять до травмування, встановлюємо якісну картину розвитку подій та кількісну оцінку визначальних чинників при нещасних випадках, тому що тільки на її основі можливо дати конкретні технічні рекомендації щодо покращення системи захисту працівників.

Наприклад, проаналізуємо нещасний випадок, який пов'язаний з обвалом покрівлі в лаві з індивідуальним кріпленням та з точки зору якісного аналізу може привести до наступної події: підхід лави до зони

геологічного порушення супроводжується збільшенням гірничого тиску, в результаті - міцність кріплення у лаві виявилася недостатньою, в наслідок чого відбулося руйнування кріплення та обвал покрівлі. З якісного аналізу впливають наступні рекомендації: необхідно збільшити щільність кріплення в лаві при проходженні подібних геологічних порушень, чи при колишньої щільності кріплення підвищити міцність його елементів (наприклад, збільшити діаметр стійок), або змінити технологію(наприклад, використати механізоване кріплення). З приведенного прикладу видно, що встановлення такої картини подій є необхідною умовою розробки правильних рекомендацій щодо попередження нещасних випадків.



Рис. 1. Потенційно небезпечні фактори видобувних ділянок

Проте, з цього ж прикладу видно, що одного якісного аналізу недостатньо для отримання конкретних рекомендацій щодо попередження подібних нещасних випадків. Так, в розглянутому прикладі залишилося не з'ясованим питання про те, якою повинна бути нова щільність кріплення,

або якими повинні бути нові розміри її елементів. Відповідь на це питання може дати оцінка величини гірничого тиску при перетині геологічного порушення, подальший розрахунок елементів кріплення та складання паспорту кріплення виробки.

Для цього необхідно використати глибокі знання та відомості з області спеціальних дисциплін: з геології, фізики гірничих порід, механіки гірничих порід, опору матеріалів.

Різновидом технічного аналізу травматизму є монографічний метод. При **монографічному** аналізі предметом досліджень може бути будь-який об'єкт виробництва (інструмент, машина, технологічний процес, система розробки, організація праці і т.д.). Об'єкт досліджується всебічно з точки зору можливих небезпек при його застосуванні в трудовому процесі, їхніх причин, засобів та способів усунення цих небезпек. Наприклад, аналіз прохідницького комбайну повинен охоплювати такі фактори, як безпека роботи на комбайні та управління ним, включаючи попередження обвалення покрівлі на робоче місце машиніста, електричний захист машини, зручність управління, включаючи огорожу обертових елементів, кріплення слідом за комбайном, освітлення місця роботи комбайна.

Монографічний аналіз повинен встановити небезпеки, які пов'язані з використанням у трудовому процесі даного об'єкту, з'ясувати причин та розробити заходи щодо їхнього усунення. Результатом реалізації цих завдань є створення максимально безпечних об'єктів, а також розробка інструкцій та рекомендацій щодо безпечної їхньої експлуатації.

Статистичні методи аналізу базуються на статичному матеріалі про нещасні випадки, на актах та результатах розслідувань. Метою статистичних методів аналізу є узагальнена оцінка ступеня безпеки існуючих умов праці на ділянці, шахті, галузі. Для статистичного аналізу бажано використовувати більш однорідні дані, наприклад, дані про травматизм окремо серед працівників очисних вибоїв, робітників, які

працюють на транспорті, підричників і т.д., окремо серед робітників молодих і більш старших вікових категорій, окремо серед робочих і інженерно-технічного персоналу. Точність цього методу аналізу залежить від достовірності вихідних даних, особливо коли проводяться розслідування кожного окремого нещасного випадку та відбирається матеріал для подальшого статистичного аналізу.

Найбільш простим різновидом статистичного аналізу є **табличний аналіз**. Він дозволяє встановити найбільш небезпечні фактори, місця травматизму, а також зміни їхньої питомої ваги у часі.



Рис. 2. Основні причини нещасних випадків

В діаграму, котра представлена (рис.2) зведено табличні дані про травматизм в групі шахт. З неї видно, що за групою шахт, яка розглядається основною причиною травматизму на видобувних ділянках є обвали та обвалення, на другому місці стоїть вплив машин та механізмів.

Найбільш розповсюдженим в даний час статистичним методом аналізу є аналіз умов безпеки праці за деякими статистичними критеріями, котрі називають коефіцієнтами травматизму. Їхня мета – встановити найбільш небезпечні об'єкти виробництва за загальними показниками травматизму. Окрім коефіцієнтів частоти та тяжкості при статистичному

аналізі травматизму використовують показник небезпеки, коефіцієнт небезпеки, коефіцієнт насиченості механізмами.

Показник небезпеки ($\frac{\text{люд.}}{\text{люд.змін/тис.т}}$) визначається відношенням нещасних випадків до трудомісткості робіт.

Коефіцієнт небезпеки характеризує ступінь небезпеки даного виробничого процесу відносно до деякої середньої небезпеки об'єкту.

Коефіцієнт насиченості характеризує ступінь насиченості об'єкту машинами та механізмами, тим самим рівень механізації виробництва.

За коефіцієнтами травматизму можна провести аналіз динаміки травматизму та порівняльний аналіз травматизму.

Аналіз динаміки (зміни в часі) травматизму проводиться шляхом визначення коефіцієнтів травматизму за послідовні проміжки часу и складання їхніх значень. Зіставлення отриманих значень цих коефіцієнтів за кілька останніх років покаже, збільшуються вони, зменшуються або залишаються незмінними.

Збільшення в часі цих коефіцієнтів означає, що об'єкт або процес стає більш небезпечним. Стійке зростання цих коефіцієнтів показує, що збільшення небезпеки об'єкту(процесу) є закономірним, не випадковим.

Імовірнісний метод аналізу. В його основі покладено уявлення про травматизм як випадковий процес. Імовірність нещасного випадку встановлюється на аналізі вихідного статистичного матеріалу про нещасні випадки. При цьому важливе значення має встановлення закону про розподіл травматизму, під яким розуміють співвідношення зв'язку, який встановився між будь-якою характеристикою травматизму та імовірністю її появи (наприклад, між числом травмувань та імовірністю появи даного числа травмувань).

В даній статті розглянуто методи аналізу та принципи прогнозування виробничого травматизму.

При створенні принципово нових технологічних процесів, обладнання необхідно врахувати можливість появи нових небезпечних факторів і на основі прогнозу передбачити відповідні засоби забезпечення безпеки. Поряд з методами аналізу виробничого травматизму, які застосовуються необхідно розглядати також **теорію надійності**. Теорію надійності необхідно розглядати в зв'язку з тими обставинами за яких нещасні випадки найтіснішим чином пов'язані з відмовою, втратами працездатності або аваріями в механічних системах (наприклад, несправність секцій механізованого кріплення, обрив підйомного канату, відмова електричного захисту, зупинка вентилятора). Теорія надійності, яка вивчає закони відмов, старіння, випробування, що можуть призвести до нещасних випадків є одним з перспективних методів аналізу травматизму.

Бібліографічний список

1. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников А.В. Основи охорони праці. Підручник. – Вид. 5-е, доп. – Львів:Афіша, 2005.-351 с.
2. Охорона праці (підручник для студентів гірничих спеціальностей вищих навчальних закладів освіти).-К.1998, - 320с.
3. Геврик Е.О. Охорона праці: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.:Ельга, Ніка – Центр, 2003.- 280с.
4. НПАОП. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків. Київ. 2009 р.-244с.

Надійшла до редакції 27.04.2017