

$$\begin{aligned}
p_0(t) &= \frac{2\mu^2}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} + \frac{1}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} \cdot (\sin(\mu t)(2b\mu^2 + 2b\lambda\mu + b\lambda^2 - 2\lambda\mu + 2a\lambda\mu + \\
&+ a\lambda^2 - 2\mu^2 + 2a\mu^2)e^{-(\mu+\lambda)t} + \frac{\cos(\mu t)(2a\mu^2 + 2a\lambda\mu + a\lambda^2 - 2\mu^2)}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} e^{-(\mu+\lambda)t}), \\
p_1(t) &= \frac{1}{\mu} \left(\frac{1}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} (-(\mu + \lambda) \sin(\mu t) \cdot (2b\mu^2 + 2b\lambda\mu + b\lambda^2 - 2\lambda\mu + 2a\lambda\mu + a\lambda^2 - \right. \\
&- 2\mu^2 + 2a\mu^2) e^{-(\mu+\lambda)t}) + \frac{1}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} (\cos(\mu t) \mu \cdot (2b\mu^2 + 2b\lambda\mu + b\lambda^2 - 2\lambda\mu + \\
&+ 2a\lambda\mu + a\lambda^2 - 2\mu^2 + 2a\mu^2) e^{-(\mu+\lambda)t}) + \frac{1}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} ((-\mu + \lambda) \cdot \cos(\mu t)(2a\mu^2 + \\
&+ 2a\lambda\mu + a\lambda^2 - 2\mu^2) e^{-(\mu+\lambda)t}) - \frac{1}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} (\sin(\mu t) \mu (2a\mu^2 + 2a\lambda\mu + a\lambda^2 - \\
&- 2\mu^2) e^{-(\mu+\lambda)t}) + \lambda \left(\frac{1}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} (\sin(\mu t) \cdot (2b\mu^2 + 2b\lambda\mu + b\lambda^2 - 2\lambda\mu + 2a\lambda\mu + \right. \\
&+ a\lambda^2 - 2\mu^2 + 2a\mu^2) e^{-(\mu+\lambda)t}) + \frac{1}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} (\cos(\mu t)(2a\mu^2 + 2a\lambda\mu + a\lambda^2 - \\
&- 2\mu^2) e^{-(\mu+\lambda)t}) + \left. \left. \frac{2\mu^2}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} \right) \right) \\
p_2(t) &= \frac{1}{2\mu^2 + 2\lambda\mu + \lambda^2} \cdot ((((-2 - 2a - 2b)\mu^2 - 2\lambda(a + b - 1)\mu - \lambda^2(a + b)) \cos(\mu t) + \\
&+ 2((a - 1) - \mu^2 + a\lambda\mu + 0.5a\lambda^2) \sin(\mu t)) e^{-(\mu+\lambda)t} + \lambda^2).
\end{aligned}$$

де $a, b, -$ початкові умови $p_0(0), p_1(0)$, відповідно.

Час ліквідації порушення нормальних умов праці залежить від вчасного виявлення відхилення, отримані таким чином ймовірності доцільно використовувати при ухваленні рішень щодо встановлення системи автоматичного контролю шкідливих виробничих факторів.

РОЗПОДІЛ РОБОЧИХ МІСЦЬ ЗА РІВНЕМ НЕБЕПЕКИ

Козир Я. С., Буковська І.В., Верхолаз Н.С., Яриш Л.В.

Науковий керівник – Рогозін А.С., канд. техн. наук, доцент

Необхідною умовою запровадження ефективних заходів направлених на підвищення рівня охорони праці є наявність адекватної та достовірної інформації про рівень безпеки на об'єктах. Основною проблемою при оцінці рівня безпеки є наявність цілої низки чинників, що здійснюють прямий та опосередкований вплив на безпеку працюючих, також наявність між чинниками зв'язків, що ускладнюють адекватну оцінку. Розв'язання задачі оцінки рівня небезпек пропонується здійснювати використовуючи метод головних компонент для визначення

чинників що характеризують робочі місця за рівнем небезпеки, методи теорії ієрархії для отримання комплексного показника рівня небезпеки та методи кластерного аналізу, для об'єднання робочих місць за її рівнем. Метод головних компонент (англ. Principal component analysis) – дозволяє зменшити розмірність даних, втративши найменшу кількість інформації. Обчислення головних компонент зводиться до обчислення власних векторів і власних значень коваріаційної матриці початкових даних. Ці власні вектори виступають ваговими коефіцієнтами, за допомогою яких шляхом згортання початкових даних будуються вторинні узагальнені показники. Як метод ранжирування робочих місць по рівню безпеки обрано метод аналізу ієрархій (Analytic Hierarchy Process - Т.Сааті). На підставі отриманих значень будується рейтинг робочих місць. Після ієрархічного відтворення проблеми ранжирування складається множина обернено симетричних квадратних матриць парного порівняння робочих місць між собою - матриці порівнянь. Для цього робочі місця попарно порівнюються відносно кожного показника. Після обчислень комплексного показника небезпеки, обираючи відповідну метрику, методами кластерного аналізу визначаються групи з відповідним рівнем небезпеки. Кількість груп можна визначити за співвідношенням Старджеса.

В якості метрики можна використати Евклідову відстань що є геометричною відстанню в багатовимірному просторі.

Геометрично вона краще всього об'єднує об'єкти в кулястих скупченнях. Або квадрат евклідова відстані. Для додання більшої ваги віддаленим один від одного об'єктам.

Використання запропонованого підходу дозволить здійснювати комплексну оцінку рівня безпеки об'єктів суб'єкта господарювання.

СУТНІСТЬ, ПРИЧИНИ ТА НАПРЯМКИ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ВИРОБНИЧОГО ЕЛЕКТРОТРАВМАТИЗМУ

Панарін Є.А., Орещина К.К., Одод Я.Ю.

Науковий керівник – Сєріков Я.О., канд. техн. наук, доцент

З кожним роком зростає виробництво та споживання електроенергії, а відтак і кількість людей, які в процесі своєї життєдіяльності використовують (експлуатують) електричні пристрої та установки. Тому питання електробезпеки набувають особливої ваги.

Аналіз виробничого травматизму показує, що кількість травм, які спричинені дією електричного струму, є незначною і складає близько 1 %, однак із загальної кількості смертельних нещасних випадків частка електротравм вже складає 20-40% і займає одне з перших місць.