

5. Визначення ступеня небезпеки основних елементів аміачної холодильної установки за критерієм «людський фактор»

Олександр Говоруха, Анатолій Литвиненко
Національний університет харчових технологій

Вступ: Незважаючи на постійне зростання в управлінському циклі сучасних інформаційних технологій, людина (оператор) залишається основною ланкою, що забезпечує складний взаємозв'язок між технічними системами технологічного процесу. Приблизно 20-30% відмов на різних об'єктах прямо або побічно пов'язані з помилками людини; понад 60% аварій на потенційно небезпечних об'єктах відбувається через помилки персоналу. У зв'язку з цим, до процедури аналізу надійності технічних систем обов'язково повинна входити і оцінка впливу людського фактору. З погляду на існуючі наукові дослідження, одним з основних недоліків існуючої методологічної бази з оцінки потенційної небезпеки об'єктів є саме відсутність оцінки впливу людини на об'єкт контролю. Саме тому вирішення проблеми інтегрування існуючих досліджень з аналізу впливу людини на технічну систему в процес оцінки та управління ризиком виникнення аварій на потенційно небезпечних об'єктах є актуальним питанням.

Матеріали і методи: Для визначення коефіцієнтів небезпеки елементів АХУ за критерієм «людський фактор» в першу необхідно визначити чутливість основних елементів аміачної холодильної установки до дії на них небезпечних факторів за вищезазначеним критерієм.

Кожному з розглянутих небезпечних факторів характерні певні психогенні чинники, максимальні та середні значення чутливості персоналу до їх дії. Значення чутливості оператора до дії психогенного чинника змінюється від 0 до 1, де значення 1 означає, що оператор повністю піддається дії чинника, а значення 0 – відповідний психогенний чинник на оператора не діє. Аналізуючи психогенні чинники та середні значення чутливості персоналу до їх впливу по кожному фактору безпеки, отримаємо наступне рівняння для визначення показника чутливості персоналу до дії j-го фактору безпеки α_j :

$$\alpha_j = \varphi_k \cdot \frac{\sum_{i=1}^z \alpha_j^i}{z}, \quad (1)$$

де z – кількість психогенних чинників j-го фактору безпеки;

φ_k – коефіцієнт зміни чутливості на k-тій ділянці графіку.

Характер зміни частоти помилок на початковому етапі трудової діяльності (I) ($t_1 \approx 0,5 - 1$ рік) обумовлений відсутністю достатніх знань і навичок безпечної роботи з наступним накопиченням цих навичок (зниження чутливості до дії психогенних чинників). Для цієї ділянки характерні такі фактори безпеки як помилки персоналу, пов'язані з відсутністю досвіду та недосконалістю режиму праці. Коефіцієнт зміни чутливості φ_I на даній ділянці графіку буде визначатися в залежності від стажу роботи:

$$\varphi_I = e^{-\frac{t}{t_1}} \quad (2)$$

Проміжок часу при стажі роботи від t_1 до t_2 ($t_2 \approx 4 - 6$ років), динаміка частоти помилок (II), відзначається набуттям професійних навичок, обачністю, правильним відношенням

працюючих до вимог безпеки. Для цього етапу трудової діяльності для оператора ще характерні такі фактори небезпеки як помилки, пов'язані з відсутністю досвіду та недосконалістю режиму праці, але також і можливі помилки, пов'язані з професійним «вигоранням». Коефіцієнт зміни чутливості Φ_{II} на даній ділянці графіку буде дорівнювати $\Phi I(t = t_1)$. Ріст частоти помилок при стажі понад t_2 (III) пояснюється багато в чому свідомим порушенням вимог безпеки, це також обумовлено і погіршенням психофізіологічного стану працюючих (професійним «вигоранням»). На роботу оператора на даному етапі трудової діяльності впливає фактор небезпеки, що характерний для усіх етапів, а саме помилки, пов'язані з недосконалістю режиму праці, а також і такий фактор небезпеки як помилки, пов'язані з професійним «вигоранням». Коефіцієнт зміни чутливості Φ_{III} на даній ділянці графіку буде визначатися за (3):

$$\Phi_{III} = e^{-\frac{t_2}{t}} \quad (3)$$

Коефіцієнт безпеки n -го елемента АХУ за критерієм «людський фактор» визначимо за (4) в залежності від його чутливості до дії факторів безпеки та етапу трудової діяльності, на якому знаходиться оператор установки.

$$P_n = \frac{\sum_{j=1}^c \alpha_j}{c}, \quad (4)$$

де c – кількість факторів безпеки, до дії яких чутливий n -ий елемент АХУ, та які впливають на оператора на відповідному етапі його трудової діяльності.

Результати: За допомогою визначених значень коефіцієнтів зміни чутливості та у відповідності до вищеписаної процедури були визначені коефіцієнти безпеки основних елементів АХУ в залежності від стажу роботи оператора установки, на основі значень яких були побудовані графіки на рис. 3.

Із аналізу результатів досліджень, усі основні елементи аміачної холодильної установки за чутливістю до впливу факторів безпеки за критерієм «людський фактор» можна поділити на 4 групи, а саме: не чутливі до дії факторів безпеки (лінія графіку I (рис. 1)); постійно збільшуючи чутливість (лінія графіку II (рис. 1)); з перемінно-низькою чутливістю (лінія графіку III (рис. 1)); з перемінно-високою чутливістю (лінія графіку IV (рис. 1)).

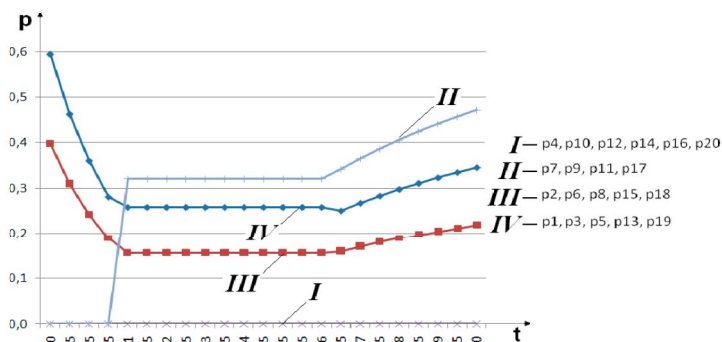


Рис. 1 – Графік залежності коефіцієнтів безпеки $p_1, p_2, p_3, \dots, p_{20}$ основних елементів установки від часу (стажу) роботи оператора АХУ

Висновки: Проведено аналіз та узагальнення відмов технічних систем в результаті помилок оператора, на основі чого визначено фактори небезпеки, які призводять до виникнення аварійної ситуації на аміачній холодильній установці. Запропоновано формалізовану процедуру, відповідно до якої визначені коефіцієнти небезпеки основних вузлів аміачної холодильної установки за критерієм «людський фактор», які є одними із базових показників для побудови багатомірної імітаційної моделі стану безпеки об'єкта та визначення пріоритетів при управлінні ризиком виникнення аварії на об'єкті контролю.

Література

1. Методика прогнозування концентрації небезпечних речовин в умовах невизначеності / О.В. Хіврич, Є.В. Шпаков. — Матеріали 79-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів ч. 2, К.: НУХТ, 2013.- с.722
2. Аналіз причин виникнення вибухів на промислових підприємствах / Н.В. Володченкова, О.В. Хіврич. — Збірник матеріалів восьмої науково-методичної конференції "Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки" 2013 с. 76 – 78.
3. Analysis of objects food industry dangers and estimation of risks origin on them emergency situations / Nataliya Volodchenkova, Oleksndr Hivrych // Proceedings, volume 52, book 10.2 Biotechnologies and food technologies. Ruse, 2013. – P.75-78.