

УДК 677.055

ПОРІВНЯЛЬНИЙ LCC-АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Л.М. Березін, к.т.н., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: аналіз LCC, довговічність, доступність, ремонтпридатність, автоматизація, шкарпетковий автомат

Для оцінки ефективності запропонованих технічних рішень, включно питань надійності, доцільно використовувати аналіз LCC (Life Cycle Cost), який дозволяє оцінювати не тільки вплив інновацій на рівень надійності [1], а й порівнювати вартості їх закладених ресурсів [2]. У відповідності до [3] метод включає наступні етапи: формулювання мети аналізу; безпосередній аналіз RAM (Reliability, Availability та Maintainability, що означає Надійність, Доступність та Ремонтпридатність); розробку моделі LCC та аналіз результатів дослідження.

За метою перевагу віддають аналізу, який полягає в порівнянні економічних ефектів від впровадження різних інноваційних технічних рішень. На початковому етапі розробляють план збору вихідних даних для запропонованих варіантів за інформацією, яка регламентована та містить докладний опис, визначення і формули розрахунку різних параметрів надійності. Переважно розглядають найбільш важливі для оцінки ефективності показники RAM:

- середній наробіток між відмовами $MTBF$;
- коефіцієнт готовності (доступності до виконання заданих операцій) A_o ;
- середня тривалість ремонту MTR ,

які обчислюють за відповідними формулами:

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^N TTF_i}{N}; \quad A_o = \frac{\sum_{i=1}^N TZ_i}{\sum_{i=1}^N TZ_i + \sum_{i=1}^N TN_i}; \quad MTR = \frac{\sum_{i=1}^N TTR_i}{N},$$

де TTF_i - загальний час роботи i -ої технічної системи в [год.]; N - кількість систем; TZ_i , $\sum_{i=1}^N TZ_i$ - тривалість безвідмовної роботи i - ої технічної системи та сумарний час роботи всіх систем за час випробувань в [год.]; $TN_i = MNF_i \cdot MTR$ - тривалість простою i - ої технічної системи в [год.] при MNF_i та TTR_i - середній кількості відмов за час випробувань та середній тривалості ремонтів i - ої технічної системи.

Модель $LCC = KN + KE$ представлена як сума витрат на придбання KN та експлуатаційні витрати KE . Оскільки аналіз має порівняльний характер, то розрахунок виконують за витратами, що різняться для кожного з варіантів. Тому під складовими витратами на KE розглядають витрати на технічне обслуговування KUT , планово-профілактичні заходи KUP , втрати від простою KBG та вартість використання KUZ тощо [2].

Втрати від вимушеного простою через відмови як сума втрат від не виконання заданих функцій та втрат від відмов обчислюють за формулою:

$$KBG = 8760(1 - A_o)KPS,$$

де KPS – погодинні втрати безпосередньо від простою та наслідків відмов.

Оцінку з використанням LCC–аналізу застосовували при порівнянні двох шкарпеткових автоматів компанії Busi: базової моделі Idea Terry без та з автоматичним пристроєм Rimaglio, який забезпечує функцію «класична кетлевка миску шкарпетки» [4]. Використання другого варіанту дозволяє реалізувати перехід до повної автоматизації виготовлення шкарпеток із закриттям миску на самому обладнанні без використання швейних операцій. Пристрій Rimaglio розташовується поруч з автоматом, не потребує змін в його конструкції та перерв в роботі. Окрім традиційної зашивки миску, пристроєм реалізується операція вивертання шкарпетки на лицьову сторону для завершального процесу пакування, що виключає ручні операції при реалізації неперервного виробництва.

Порівняльний аналіз двох варіантів вказує, що використання пристрою Rimaglio, не зважаючи на додаткові експлуатаційні витрати KE та на придбання KN , забезпечує зниження загальних збитків, а найбільшу економію становить відсутність необхідності в організації швейного підрозділу та використання додаткового обладнання і працівників для операції зашивки миску шкарпеток, а також витрати сировини на спеціальні петельні ряди для з'єднання в шкарпетці. Окрім того, заміна швейного обладнання на пристрій Rimaglio підвищує надійність та коефіцієнт готовності обладнання, що призводить до зниження витрат на поточний ремонт та обслуговування разом з економією сировини. Очевидно, що в найближчій перспективі повне автоматичне в'язання шкарпеток з закритим миском стане глобальним стандартом в галузевому машинобудуванні, враховуючи високе співвідношення витрат і доходів та швидку віддачу інвестицій.

Список використаних джерел

1. Березін Л. М. Експрес-аналіз впливу інноваційних рішень механізмів на надійність шкарпеткових автоматів/ Л.М. Березін // Вісник КНУТД. – 2020. - №3(146). - С.48-57 /<https://doi.org/DOI:10.30857/1813-6796.2020.3.4>
2. Durairaj S K. Evaluation of Life Cycle Cost Analysis Methodologies /S.K. Durairaj, S.K. Ong, A.Y. Nee, R.B. Tan // Corporate Environmental Strategy. – 2002. - №9(1). – p. 30-39 [http://dx.doi.org/10.1016/S1066-7938\(01\)00141-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1066-7938(01)00141-5).
3. Sharma R K. Performance modeling in critical engineering systems using RAM analysis/ R.K. Sharma, D.Kumar, P.Kumar // Reliability Engineering & System Safety. – 2008. - №93(6). – p. 891-897 <http://dx.doi.org/10.1016/j.res.2007.03.039>.
4. Busi Giovanni Sock Knitting Machines [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.busigiovanni.com>. – Назва з екрану.