

УДК 621.863.2

## НАДІЙНІСТЬ СКЛАДОВИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Л. М. Березін, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: мехатронна система, надійність, розподіл Вейбула, ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов.

Мехатронна система є сукупністю декількох мехатронних модулів, які синергетично зв'язані між собою для виконання певних функціональних задач. Традиційна мехатронна система – сукупність обов'язкових механічних, електронних та інформаційних модулів, які об'єднані в одному пристрої. Аналіз інформації про відмови різних складових мехатронних систем дозволяє прийняти для оцінки надійності цих складових спільний розподіл відмов Вейбула, що дозволяє при оцінці надійності системи в цілому використовувати структурну схему з послідовним з'єднанням компонентів.

Найбільш проблемним за надійністю є механічний модуль. Передусім це визначається переліком можливих відмов за різними ознаками (за причиною виникнення, ознакою несправності, характером прояву, можливістю прогнозування, за взаємозв'язком тощо) [1, 2]. За зміною інтенсивності відмов при експлуатації механічних об'єктів до списання розрізняють три періоди: період припрацювання (характеризується раннім виникненням відмов, які усуваються при приймальних випробуваннях або за місцем використання); період нормальної експлуатації (характеризується сталістю інтенсивності відмов, які не є наслідком погіршення міцності або зносостійкості деталей з перебігом часу; найбільш тривалий період); період старіння, коли усунення відмов економічно недоцільно або фізично неможливе (характеризується різким зростанням частоти виникнення відмов за старінням, зношуванням та накопиченням втомлених пошкоджень). Універсальність закону Вейбула забезпечує передусім параметр форми  $m$ , підбором якого досягається погодженість емпіричних даних та результатів обчислень. Наприклад, для об'єктів з скритими дефектами, що призводять до підвищення ймовірності відмови на початку експлуатації функція надійності наближається до закону Вейбула при  $m < 1$ , для подальшого періоду відносної сталої інтенсивності відмов маємо  $m = 1$ , а для об'єктів третього періоду з відмовами, що монотонно зростають  $m > 1$ .

Підвищення складності компонентів електронних модулів та необхідність в портативних малопотужних пристроях, які здатні виконувати задані функції в жорстких умовах експлуатації вимагає особливих підходів до їх проектування. Всебічний огляд можливих причин відмов електронного обладнання, передусім від електричних перевантажень (EOS), електростатичних розрядів (ESD), електромагнітних перешкод (EMI), теплових ударів тощо та профілактики їх появи

перелічені в [2-3]. Рекомендовано для підвищення надійності використовувати для груп взаємозв'язаних компонентів щадні режими роботи як своєрідний буфер від небажаних змін зовнішніх факторів в реальних умовах експлуатації. Вибір коефіцієнта зниження параметрів зумовлений передусім вимогами надійності та вартості її забезпечення. Представлено основи ймовірно-фізичного підходу до дослідження статистичних характеристик визначального параметру (процесу деградації) та оцінки надійності електронних елементів. Враховуючи значну безвідмовність та довговічність складових елементів електронних мехатронних модулів, а також тенденцію до блокового їх конструювання, що позитивно впливає на їх ремонтпридатність, рекомендовано приймати  $m = 1$ .

Головною особливістю надійності програмного забезпечення є те, що помилки не відносять до внутрішніх властивостей програми. Помилкою вважають похибку або спотворення програми, яке неумисно внесено в процесі її розробки, що може викликати відмову або зниження ефективності функціонування. З практики відомо, що помилки бувають різних типів та призводять до різних наслідків, що необхідно враховувати при визначенні надійності програм. Проаналізовано моделі програмної надійності і відзначено особливості відмов програм [4]. Однією з класифікацій моделей надійності програмного забезпечення є розподіл моделей на оціночні, вимірювальні та прогнозовані.

Оскільки для програмного забезпечення відсутнє поняття фізичного старіння, усунення відмов означає неможливість їх подальшого повторення, то надійність програмного забезпечення з перебігом часу тільки підвищується. Таким чином, для опису надійності програмного забезпечення за законом Вейбула маємо  $m < 1$ , тобто ймовірність відмови монотонно убуває та не обмежена в початковий момент часу.

Приведення розподілу параметрів відмов до єдиного розподілу Вейбула дозволяє перейти до опису надійності мехатронної системи з послідовно з'єднаними компонентами, що значно спрощує обрахунки її нормованих показників надійності.

#### Список використаних джерел

1. Хазов Б.Ф. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования / Б.Ф. Хазов, Б.А. Дидусев. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.
2. Шарапова В.М. Надежность механических и электронных систем: справочное пособие / В.М. Шарапова. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с.
3. Стрельников В.П. Оценка и прогнозирование надежности электронных элементов и систем / В.П.Стрельников, А.В.Федухин. – К.: Логос, 2002. – 486 с.
4. Поморова О.В. Аналіз методів та засобів оцінки якості програмних систем / О.В. Поморова, Т.О. Говорущенко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. - №6. - С. 148-158.