



УДК 677.055.621

## ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ОБЛАДНАННЯ

Студ. Д.О. Ненно, гр. БМ-13

Науковий керівник доц. Л.М. Березін

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Метою роботи є систематизація та узагальнення існуючих методів розв'язку прикладних задач з оцінки надійності обладнання в цілому та його складових. Відповідно до задач відносять аналіз та обґрунтування вибору методу визначення надійності обладнання в залежності від стадії проектування та наявної інформації.

**Об'єкт дослідження.** Методи оцінки надійності об'єктів з відновленням.

**Методи та засоби дослідження.** Методи деталізації об'єкту дослідження, порівняння та аналогій, узагальнення незалежних характеристик.

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** Розвиток методології з питань оцінки надійності для подальшого застосування стосовно деталей, які не підпадають під традиційне розв'язування. Подано рекомендації з використання методів визначення надійності в практичній діяльності на етапах проектування, виготовлення та експлуатації.

**Результати дослідження.** Представлено огляд, що охоплює більшість методів оцінки надійності як обладнання в цілому, так і його складових, обґрунтовується методологічний підхід при їх виборі, що сприяє прийняттю раціональних конструкторських рішень, суттєвому скороченню термінів та підвищенню якості проектування.

Однією з головних ознак якості технологічного обладнання, яка проявляється в процесі його експлуатації, є надійність. Надійність (загальна) - властивість об'єкту зберігати протягом часу в заданих межах всі параметри, які забезпечують виконання встановлених функцій в заданих умовах експлуатації. Відмови в період нормальної експлуатації машин розглядаються як випадкові величини. Кількісна оцінка надійності встановлюється за нормованими показниками надійності. Вибір, номенклатури та загальні залежності для їх обчислення регламентовані ДСТУ 3433-96. При обробці інформації стосовно надійності застосовують непараметричні (статистичні) та параметричні (ймовірнісні) способи оцінки надійності. Непараметричний метод ґрунтується на апараті математичної статистики і застосовується при малому об'ємі вибірки при невідомому законі розподілу досліджуваного параметру. Параметричні оцінки передбачають наявність параметрів законів розподілу випадкової величини та використання математичного апарату теорії ймовірностей. Оцінку надійності обладнання виконують за результатами експериментальних випробувань або розрахунків.

В залежності від мети випробування на надійність поділяють на визначальні та контрольні. Результатом контрольних випробувань є встановлення відповідності між фактичними значеннями показників та нормованими, які закладені в технічних умовах на проектування серійно виготовленого обладнання. Результатом визначальних випробувань є встановлення невідомих значень показників або характеристик надійності обладнання. При організації випробувань необхідно вибирати план проведення випробувань. Для обладнання легкої промисловості, як об'єктів, що відновлюються, використовують план  $[N, R, r]$ . За цим планом спостереженню підлягають  $N$  одиниць обладнання; деталі або складальні одиниці, які відмовили, замінюються новими або відновлюються; спостереження тривають до досягнення  $r$  відмов.



Експериментальні методи оцінки надійності вимагають випробувань значної кількості об'єктів, тривалості часу та матеріальних витрат, що ускладнює оцінку надійності обладнання, яке випускається малими серіями. Тому при експериментальній оцінці та контролі надійності актуально використовувати способи скорочення об'ємів випробувань, а саме: форсування технологічних режимів або навантажень; оцінка надійності за малим числом відмов; скорочення числа об'єктів за рахунок збільшення тривалості випробувань; використання різноманітної інформації про надійність об'єктів. Окрім того, об'єм випробувань можна скоротити оптимізацією планування експерименту, а також підвищенням точності вимірювання значень показників.

За результатами випробувань для деталей, що не відновлюються, оцінюють та контролюють переважно ймовірність безвідмовної роботи, для тих, що відновлюється – середній наробіток на відмову та середній час відновлення працездатного стану. За способом отримання інформації розрізняють стендові випробування та експлуатаційні спостереження. Перші використовують для оцінки надійності деталей або вузлів, другі – для механізмів та обладнання в цілому. До переваг експлуатаційних спостережень відносять незначну вартість та повну відповідність умовам експлуатації.

Розрахункова оцінка надійності складних об'єктів передбачає представлення її системою, яка складається з підсистем. Системи з позицій надійності бувають послідовними, паралельними та комбінованими. Обладнання галузі відносять до послідовної системи, де виходи всіх механізмів замикаються на технологічних операціях, що послідовно виконуються, тобто відмова будь-якого механізму призводить до порушення працездатності обладнання в цілому. Більш детально положення для оцінки надійності об'єктів з послідовними системами наведені в [1].

Розрахункові методи оцінки надійності обладнання виконуються за рядом критеріїв: за умовою статичної та втомленої міцності, зносостійкості, жорсткості, точності, тепло- та вібростійкості тощо. В розрахунках за критерієм домінуючої втомленості використовують обчислення в традиційній (детермінованій) або ймовірнісній постановках. Перші базуються на ретроспективній інформації про надійність діючого обладнання, другі – на статистичних характеристиках навантаженості деталі та її кривою втомленості. Зручними на етапі розробки технічного завдання є розрахунки за диференційованим коефіцієнтом запасу довговічності, яке використовують насамперед при індивідуальному або дрібносерійному виробництві. При проектуванні з спадковістю конструкції за заданим ресурсом втомленості доцільно використовувати розрахунок за рівнянням Велера, особливо на стадіях ескізної компоновки з можливістю оперативної оцінки надійності.

Універсальним є розрахунково-експериментальний метод визначення довговічності за кривою втомленості, яку побудовано за результатами силового аналізу та накопичених статистичних даних про ресурс до руйнування. Прогресивним підходом до оцінки довговічності деталей є застосування розрахунків в ймовірнісному аспекті, що дозволяє підвищити їх точність в порівнянні з детермінованими методами, які виконують після завершення конструктивної компоновки як уточнений розрахунок для прийняття остаточних технічних рішень при серійному виробництві автоматів.

**Висновки.** На основі узагальненого розгляду питань надійності окреслено напрямки переходу на сучасний рівень розрахунків при проектуванні, зокрема від детермінованого до оцінки надійності за ймовірністю безвідмовної роботи.

**Ключові слова:** надійність, обладнання, випробування, розрахунки, критерії надійності.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Решетов Д. Н. Надежность машин [Текст] /Д. Н. Решетов, А. С. Иванов, В. З. Фадеев. – М. : Высш. шк., 1988. – 238 с.